

**TERRAZZI VALLIVI E SUPERFICI DI SPIANAMENTO NELLA EVOLUZIONE DEL RILIEVO  
DELL'APPENNINO NORD-MARCHIGIANO(\*\*\*)**

## INDICE

RIASSUNTO	pag. 175
ABSTRACT	" 175
INTRODUZIONE	" 175
I TERRAZZI VALLIVI	" 176
I terrazzi con deposito	" 176
I terrazzi d'erosione	" 176
SUPERFICI DI SPIANAMENTO	" 177
DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	" 179
BIBLIOGRAFIA	" 180

## RIASSUNTO

I fianchi vallivi dell'Appennino nord-marchigiano sono interessati da estesi terrazzamenti suddivisibili in vari ordini. In letteratura sono noti quattro principali ordini di terrazzi (T3, T2, T1a e T1b, rispettivamente dal piú basso al piú elevato sul fondovalle) sostanzialmente simili fra loro e caratterizzati da spessori variabili e talora cospicui (anche superiori a 30 m) di alluvioni. Questi terrazzi, nel contesto degli interi sistemi fluviali, possono essere considerati poligenici, tenendo conto che i terrazzi d'erosione che tendono a prevalere verso monte si correlano dal punto di vista morfologico-stratigrafico con le unità terrazzate tipicamente alluvionali che predominano verso mare. Al di sopra del terrazzo piú antico (1° ordine), si trovano vari terrazzi vallivi completamente privi di alluvioni (terrazzi d'erosione s.s.) parte dei quali è riferibile ad almeno due principali ordini. A quote ancora piú elevate si osserva una superficie non strutturale talvolta ricoperta da depositi limosi che potrebbero rappresentare i depositi continentali quaternari piú antichi del versante adriatico della regione marchigiana.

I quattro ordini di terrazzi poligenici sono interpretabili come il risultato di sedimentazione climatica in un contesto di graduale sollevamento, dove durante i maggiori glaciali l'effetto della tettonica veniva superato dal tasso di sedimentazione. I terrazzi d'erosione precedenti e la superficie sommitale, sembrano invece legati essenzialmente a controlli tettonici. In particolare, la superficie sommitale sembra legata a depositi di tipo fluviale a bassissima energia e/o lagunare connessi con un antico reticolo idrografico ad andamento diverso da quello attuale.

## ABSTRACT

The valley sides of the Umbria-Marche Apennines show widespread terraces that can be subdivided into different orders. Four main orders of terraces are known by previous works (T3, T2, T1a and T1b respectively from the lowest to the highest). They are quite similar to each other and characterized by thicknesses variable from a few decimetres up to

30 m. These terraces can be considered polygenic in nature because the erosion-terraces that predominate in the upper portion of the fluvial basins are morphostratigraphically correlated to the terrace-alluvium units that predominate downstream. Above the highest polygenic terrace (1st order), it is possible to find several strath terraces with no traces of alluvial deposits. Some of them are ascribable to at least two principal orders. At even higher altitudes some relicts of non-structural planation surfaces can be recognized. The four orders of polygenic terraces are interpreted as the result of climatically controlled sedimentation in a tectonic context characterized by generalized vertical uplift. In fact, during the main glacial, the effect of the uplift was exceeded by the rate of fluvial sedimentation. The origin of the previous erosional valley-terraces and the higher planation surfaces seem to be mainly controlled by tectonics. In particular the higher planation surfaces seem to be related also to fluvial erosional processes. These processes are probably responsible for the deposition of some patches of silty alluvium which in this case would represent the oldest quaternary continental deposits of the Marche Apennines.

**PAROLE CHIAVE:** Terrazzi vallivi, Superfici di spianamento, Pleistocene, Tettonica e clima, Appennino marchigiano.

**KEY WORDS:** Valley terraces, Planation surfaces, Pleistocene, Tectonics and Climate, Marche Apennine.

## INTRODUZIONE

Nel Pleistocene inferiore parte della fascia costiera dell'area nord-marchigiana è stata soggetta a subsidenza differenziata e trasgressione con conseguente deposizione ciclica di sedimenti marini costiero-neritici (cfr. COLALONGO *et al.*, 1979; NANNI *et al.*, 1986) che dovevano essere, almeno in parte, in continuità con i depositi quaternari del bacino padano-adriatico (cfr. DONDI *et al.*, 1982, fig. 12). Nulla è comunque noto in letteratura circa i legami fra le antiche linee di costa ed i resti di superfici di spianamento che si possono osservare sui rilievi calcarei piú interni.

Nell'area marchigiana-abruzzese, diversi Autori hanno messo in evidenza la presenza di una "paleosuperficie sommitale" (cfr. DEMANGEOT, 1965; CALAMITA *et al.*, 1982; NESCI *et al.*, 1983). Nell'area marchigiana tale superficie d'erosione rappresenterebbe l'elemento geomorfologico piú antico della regione e sarebbe stata modellata nell'intervallo Pliocene superiore-Pleistocene inferiore (cfr. CALAMITA *et al.*, 1982). Successivamente sarebbe stata raccordata, tramite "ampi valloni" con le "estese superfici pedimentarie di età villafranchiana" descritte da DEMANGEOT (1965). Queste superfici sarebbero state in seguito smembrate da una intensa tettonica distensiva quaternaria (cfr. CALAMITA *et al.*, 1982), che avrebbe dislocato le superfici stesse in senso verticale, longitudinale e trasversale.

(\*)Istituto di Geologia - Università di Urbino.

(\*\*)Istituto di Geologia Applicata - Università di Urbino.

(\*\*\*)Lavoro eseguito con i fondi M.P.I. 60% (resp. O. Nesci e D. Savelli) e C.N.R. (tema «Ruolo della tettonica trascorrente e verticale nel Neogene Mediterraneo»).

Per quanto concerne le aree vallive, da molto tempo è nota l'esistenza di terrazzi sui fianchi delle valli nord-marchigiane (LIPPARINI, 1939; VILLA, 1942; SELLI, 1954 e 1962 ed A.A. successivi). La letteratura scientifica ha quasi concordemente riconosciuto quattro ordini di terrazzi, denominati T1-T4, rispettivamente dal più antico al più recente. La genesi di tali terrazzi è stata a lungo controversa e riferita a tettonica, eustatismo, clima o a reciproche e diverse interferenze. Recentemente, NESCI & SAVELLI (1986, 1990, 1991a e 1991b) hanno dimostrato dal punto di vista morfologico-stratigrafico che i principali eventi di aggradazione hanno origine climatica e sono legati ai principali deterioramenti del Pleistocene medio-superiore. Tale interpretazione si accorda a quelle fornite da vari Autori sia per l'Italia peninsulare (cfr. CICCACCI *et al.*, 1985; VITA FINZI, 1975) che per l'intera regione mediterranea (cfr. FAIRBRIDGE, 1972; VITA FINZI, 1969). NESCI & SAVELLI (1991a e 1991b) hanno anche messo in evidenza come il tradizionale "4° ordine dei terrazzi" rappresenti a tutti gli effetti un insieme complesso e in parte diacrono di eventi minori di aggradazione/incisione. NESCI *et al.* (1990), studiando i depositi terrazzati più antichi noti in letteratura (1° ordine) hanno inoltre riconosciuto la presenza di due principali fasi di terrazzamento (T1a e T1b) all'interno di quello che era precedentemente considerato come un solo ordine, stabilendo così che nelle aree esaminate il numero dei terrazzi maggiori è di quattro unità, ma che queste non comprendono il "T4 classico". Le differenze fra il T4 ed i maggiori ordini di terrazzi (T1-T3) era stata peraltro già evidenziata da NESCI & SAVELLI (1986 e 1991 a, b) e DRAMIS & BISCI (1986). NESCI *et al.* (1990, p. 64) hanno inoltre messo in evidenza la presenza di almeno due ordini di terrazzi vallivi di erosione a quote più elevate rispetto al livello del T1a e completamente privi di depositi alluvionali. Spianate in parte indipendenti dai terrazzi noti erano peraltro già state segnalate da NESCI *et al.* (1979).

Successive indagini, estese anche a corsi d'acqua della bassa Romagna (T. Conca) e delle Marche centro-meridionali (F. Cesano e Misa-Nevola) hanno permesso di estendere a questi bacini la suddivisione dei T1 adottata per i F. Metauro e Foglia e di riconoscere anche in queste aree serie di terrazzi d'erosione pre-T1 sottostanti la superficie e/o superfici non strettamente intravallive (cioè "sommitali").

La presente nota intende fornire una prima descrizione dei terrazzi d'erosione pre-T1a, confrontare questi ultimi con i più recenti terrazzi con deposito ed eseguire correlazioni tra aree campione. In secondo luogo essa intende formulare ipotesi di lavoro e tentare di correlare gli eventi del Pleistocene medio superiore con avvenimenti più antichi, riferibili al Pleistocene inferiore.

## I TERRAZZI VALLIVI

Il termine "terrazzo vallivo" viene qui utilizzato per indicare una qualunque forma terrazzata presente all'interno di valli fluvio-torrentizie, che rifletta alterne azioni di approfondimento e stazionamento e/o aggradazione di un corso d'acqua. Il termine va quindi legato a lembi relitti di antichi fondi vallivi sia creati da erosione laterale sul substrato, sia relativi a fasi di massima aggradazione. In particolare, dato il carattere

generale di questa nota, vengono considerati i terrazzamenti principali. Non vengono invece presi in considerazione, se non per inciso, terrazzi minori (quali l'"insieme dei T4" o simili) determinati da eustatismo, fattori locali, eventi climatico-tettonici minori, risposte complesse, ecc. Inoltre consideriamo qui come "terrazzi vallivi" quelli riferibili ad un reticolo paragonabile all'attuale, mentre inseriamo fra le "superfici di spianamento" forme forse anch'esse vallive, ma legate a paleoreticoli ad andamenti diversi dal recente/attuale.

### I terrazzi con deposito

Sono i terrazzi vallivi noti ed ampiamente studiati in letteratura, nonostante che i vari lembi e/o le quote variabili sul *talweg* abbiano condotto a disparate attribuzioni ad uno o all'altro ordine e ad interpretazioni varie.

NESCI & SAVELLI (1991a) analizzando la morfologia e la costituzione dei terrazzi del "3° ordine" (Wurm-Olocene) del F. Metauro, ben preservati e continui, hanno definito tali forme, nel loro insieme, come poligeniche. Le caratteristiche morfologiche e litostratigrafico-sedimentologiche di tali terrazzi sono analoghe a quelle dei terrazzi dei tre precedenti ordini (T2, T1b, T1a) (NESCI & SAVELLI, 1986, 1990 e 1991b) e permettono di riferire l'aggradazione a corsi d'acqua intrecciati (modello *braided*). Il substrato roccioso su cui poggiano le alluvioni terrazzate, almeno nei tratti medio inferiori delle valli, è irregolare e caratterizzato da rilievi ed alvei sepolti. I rilievi spesso raggiungono il livello dei terrazzi stessi e sono spianati da erosione laterale verificatasi durante la fase di massima aggradazione e, in parte, durante la reincisione (cfr. SAVELLI *et al.*, 1984; NESCI & SAVELLI, 1991a). Per le alluvioni terrazzate del "3° ordine", gli alvei sepolti si trovano circa alla quota degli attuali *talweg* lungo i tratti mediani delle valli e si approfondiscono fino a 40-50 m sotto il livello marino nelle aree di foce (ELMI *et al.*, 1981; 1983); lungo i tratti vallivi mediani, per gli ordini più antichi, gli alvei sepolti si trovano circa all'altezza del livello del terrazzo successivo, mentre verso mare le unità terrazzate tendono in genere ad incastrarsi a causa della convergenza ubicabile fra 3 e 10 km al largo della costa adriatica (ELMI *et al.*, 1987). Da questi elementi risulta che nelle aree considerate le alluvioni terrazzate non poggiano su superfici regolarizzate, ma su un substrato attivamente inciso prima delle maggiori fasi di aggradazione. Per le alluvioni terrazzate würmiane, varie datazioni col metodo del radiocarbonio (cfr. CALDERONI *et al.*, 1992 e 1993), indicano un'aggradazione non continua, ma interrotta da ripetuti e talora profondi episodi di reincisione, i quali si collocano tuttavia in un emiciclo tipicamente deposizionale (cfr. NESCI & SAVELLI, 1986 e 1990).

### I terrazzi d'erosione

Al di sopra del livello più antico dei terrazzi nord-marchigiani (T1a di NESCI *et al.*, 1990) si osservano varie spianate intravallive, la maggior parte delle quali è indipendente dalla giacitura delle rocce del substrato. Alcune invece insistono su substrati caratterizzati da debole inclinazione (5-15° circa) e spesso possono indurre a considerarle come "false spianate" (o meglio "terrazzi d'erosione non significativi"); altre sono legate a giaciture suborizzontali del substrato e sono quindi classificabili morfologicamente come super-

fici strutturali/substrutturali. Poiché una superficie d'erosione può insistere su un substrato caratterizzato da una qualsiasi giacitura e litologia, è stato necessario considerare fra le spianate che si osservano sul terreno anche quelle strutturali in quanto evidentemente non si può escludere a priori che una superficie a controllo lito-strutturale sia coeva e correlabile con un terrazzo d'erosione s.s.. Le indagini, eseguite su aree campione del bacino del Metauro e lungo il corso del F. Cesano hanno permesso di tracciare un primo quadro della distribuzione areale e verticale di tali terrazzi.

Sopra il T1a, nella media valle del F. Metauro (Fig. 1), sono riconoscibili due terrazzi d'erosione principali posti a quote comprese mediamente fra i 10 ed i 20 m sul livello del T1a (Figg. 2 e 3). A Fossombrone sembrano presenti due unità distinte separate da un gradino di 8-10 m (Tel a, b in Fig. 2). Questo terrazzo (o terrazzi) è riconoscibile e verosimilmente correlabile su scala più ampia, fino al bacino dei fiumi Misa e Nevo-la. Un'altra unità correlabile lungo la media valle del F. Metauro e riconoscibile anche lungo il F. Cesano si trova a quote di circa 50 m sul livello del T1a (cfr. Figg. 2 e 3). In certe località (p. es. S. Angelo in Vado), si osservano terrazzi anche a quote intermedie (30-35 m sul T1a). A quote superiori si riconoscono altre serie di terrazzi di erosione, talvolta ben correlabili per distanze anche superiori ai 10 km (p. es. Lucrezia-Cartoceto-Tavernelle-Fossombrone, v. Figg. 2 e 3), fino a quote di circa 150 m sul T1a (circa da 350 a 400 m s.l.m.). Nell'area di Tavernelle-Cartoceto, dove si ha la massima estensione e la miglior conservazione di queste unità, sono stati riconosciuti almeno sei principali e distinti livelli di terrazzamento (Fig. 3).

I terrazzi d'erosione dei corsi d'acqua considerati non sono facilmente correlabili a causa di rimodellamento (si noti, ad esempio, che non sono mai stati osservati paleosuoli sulla loro superficie), deformazione

tettonica, presenza di eventuali fasi minori che sovrapponendosi all'evoluzione generale la mascherano rendendola difficilmente riconoscibile. Da ciò nasce un certo grado di incertezza nella correlazione fra tratti vallivi più o meno distanti fra loro. Tale difficoltà è naturalmente accentuata dalla mancanza di depositi che potrebbero fornire elementi litologici, sedimentologici, di alterazione dei materiali, ecc., utili a rafforzare le correlazioni. La difficoltà di correlazione si accresce naturalmente passando da un sistema fluviale all'altro e man mano che si risale verso gli eventi più antichi.

## SUPERFICI DI SPIANAMENTO

Sono diffuse in tutti i bacini nord-marchigiani e sono caratterizzate da serie di superfici d'erosione semipianeggianti o con debolissima energia del rilievo. Rappresentano resti di antiche superfici semipianeggianti molto ampie, riconoscibili almeno fino a 500-600 m di quota s.l.m.. Si trovano perciò notevolmente al di sotto della sommità dei principali rilievi delle Marche settentrionali, che spesso superano i 1.000 m s.l.m.. Anche queste superfici più antiche appaiono suddivisibili in più livelli ("ordini"). Nei dintorni di Urbino, sono riconoscibili almeno tre livelli distinti, rispettivamente alle quote di 420, 450 e 470 m s.l.m.; in altre aree sembrano presenti analoghe distinzioni, ma è quasi impossibile tentare correlazioni su distanze superiori a 4-5 km, sia per la frammentarietà delle spianate, sia perché la tettonica può averle deformate o dislocate.

Nell'urbinate VENERI *et al.* (1991) hanno riconosciuto, in corrispondenza di alcune superfici di spianamento, in modeste opere di sbancamento, depositi costituiti da limi argillosi con variabili percentuali di sabbia, ricchi in muscovite, con spessori talvolta superiori a 10 m. L'esiguità e lo scarsissimo numero di af-

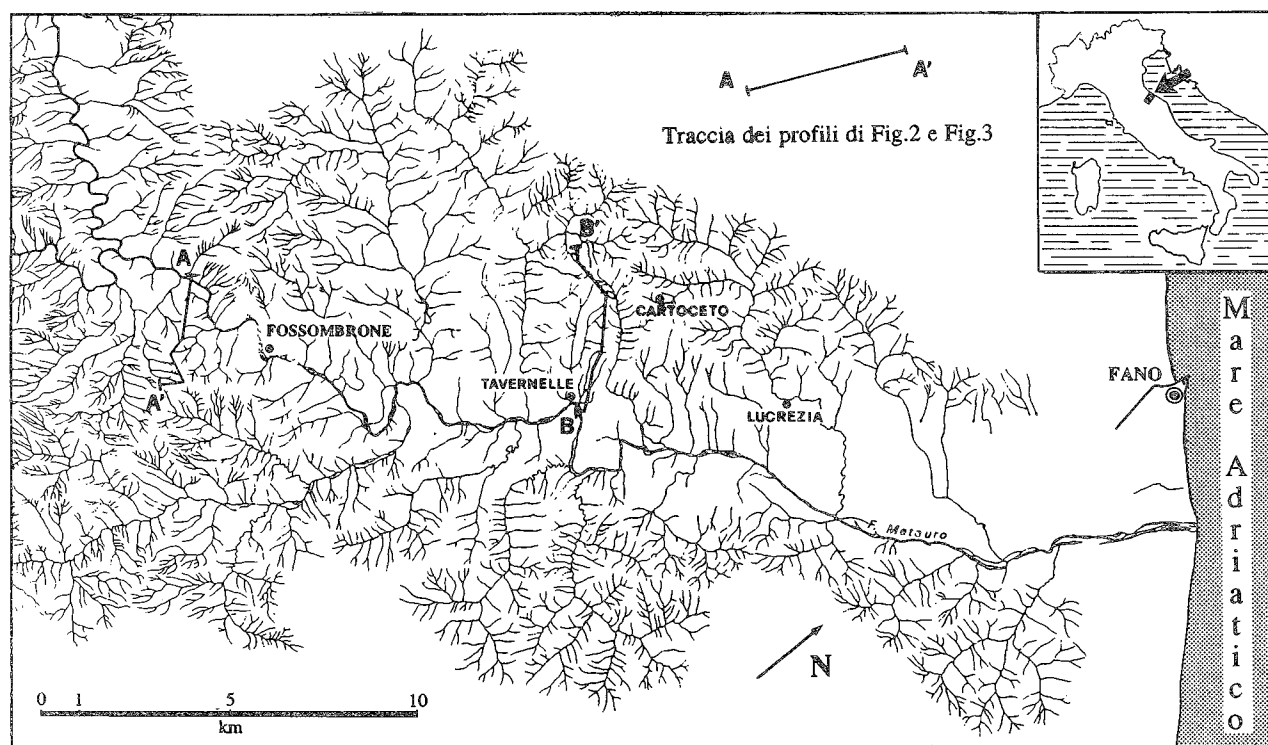


Fig. 1 - Reticolo dell'area studiata ed ubicazione dei profili A-A' e B-B' riportati nelle Figg. 2 e 3.

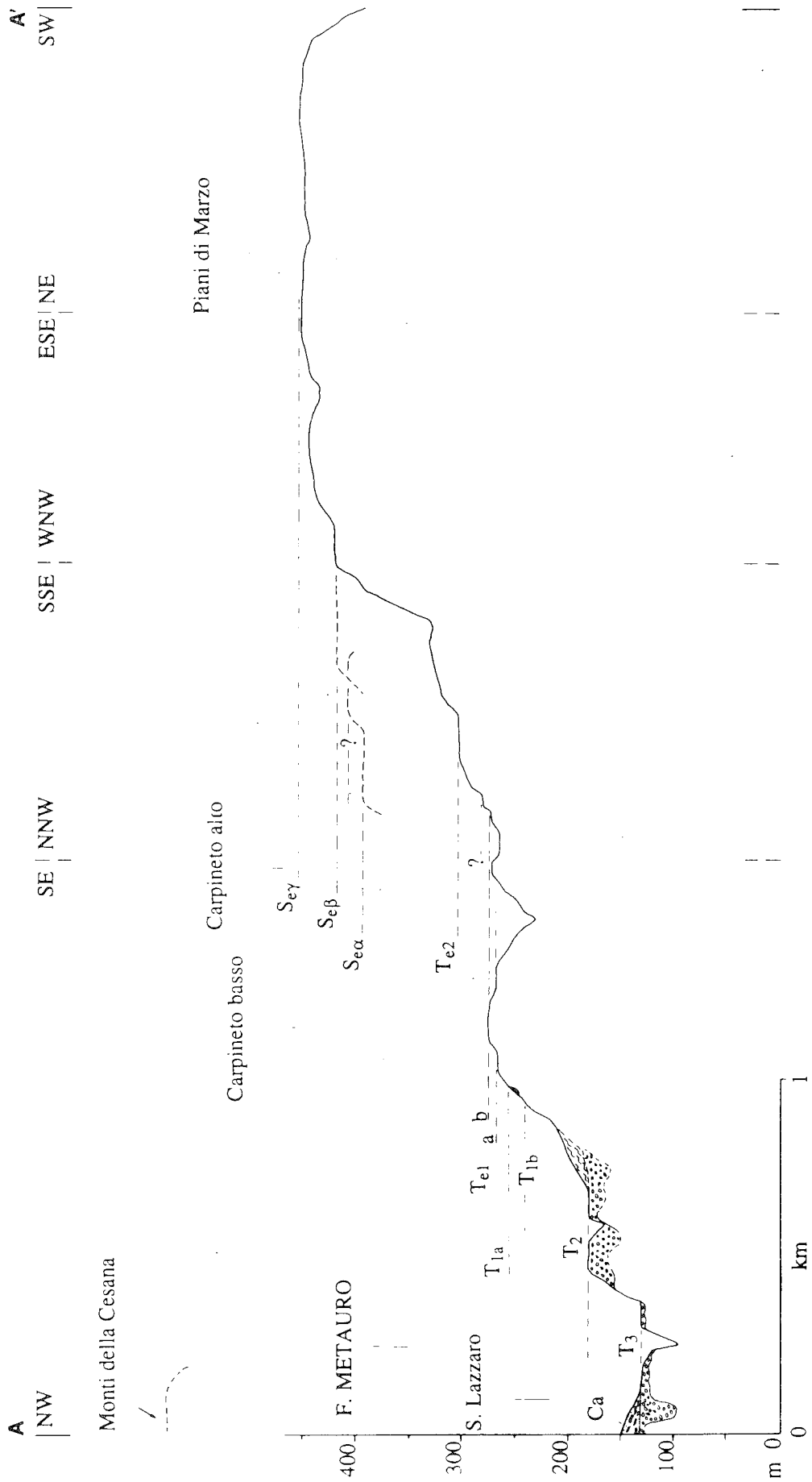


Fig. 2 - Sezioni morfologiche trasversali nell'area di Fossombrone (anticlinale calcarea dei Monti delle Cesane, F. Metauro). Sono evidenziati i principali ordini di terrazzi vallivi poligenici (T<sub>3</sub>-T<sub>1</sub>) e d'erosione (Te) e le spianate non intravallive (Se). Le linee a tratteggio più spesse indicano superfici laterali alla traccia del profilo, proiettate sul profilo stesso. Ca = conoide alluvionale würmiano-olocenica di S. Lazzaro di Fossombrone.

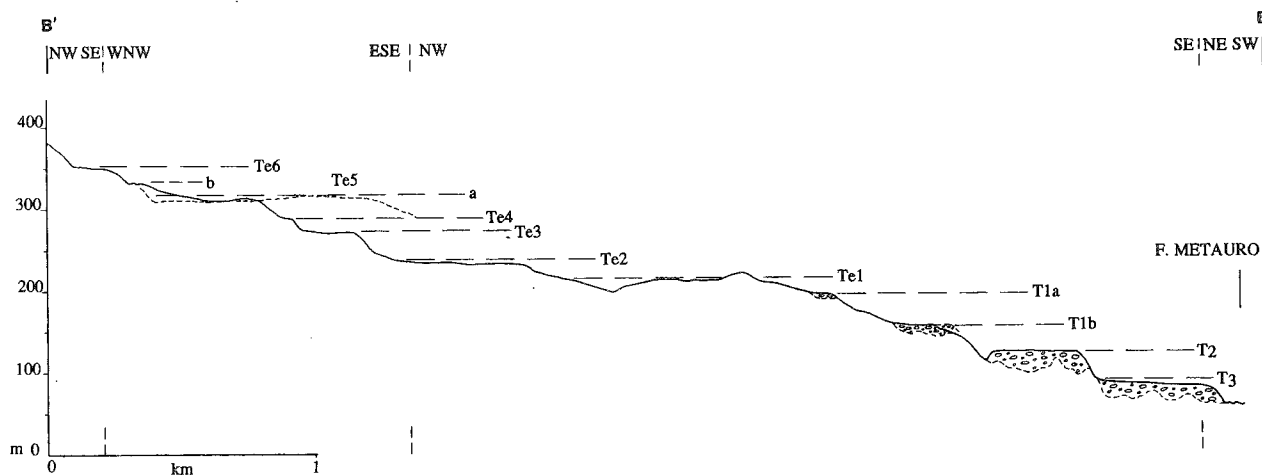


Fig. 3 - Sezione morfologica trasversale Cartoceto - F. Metauro mostrante i vari terrazzi poligenici e d'erosione riconosciuti in quest'area. Non sono presenti spianate non intravallive. Per le sigle, si veda Fig. 2.

fioramenti, non permette tuttavia dettagliate osservazioni sedimentologiche e quindi riferimenti a determinati ambienti deposizionali. Nell'ipotesi che tali depositi possano riferirsi a facies fluviali a bassissima energia e/o lagunari (non quindi a depositi legati a processi diversi), essi rappresenterebbero i sedimenti continentali quaternari piú antichi delle Marche settentrionali.

Le superfici di spianamento esaminate non rappresentano quindi i resti di antiche "superfici sommitali" quali quelle note nelle Marche meridionali ed Abruzzo e la cui presenza nelle aree studiate non è ancora certa. Esse sembrano invece riferibili ad antichi glacis e ad ampie paleovalle probabilmente meno antiche delle ora menzionate "superfici sommitali" e con andamento delle valli sensibilmente diverso dall'attuale/recente.

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nell'area nord marchigiana sono riconoscibili numerosi ordini di terrazzi vallivi, sia poligenici che d'erosione e serie di "spianate sommitali". Gli elementi di maggior interesse che emergono sono i seguenti.

- 1 - I terrazzi vallivi principali piú recenti sono tutti poligenici e sono suddivisibili in quattro principali ordini (rispettivamente, dal piú antico al piú recente, T1a, T1b, T2 e T3), in accordo con lo schema di NESCI *et al.* (1990). I depositi, prevalentemente ghiaiosi, che rappresentano i principali eventi di aggradazione sono riferibili alle maggiori fasi di deterioramento climatico del Pleistocene medio e superiore. L'incisione dei gradini è riferibile ai tardiglaciali, interglaciali e a parte degli anaglaciali principali (cfr. NESCI & SAVELLI, 1990 e 1991b; CALDERONI *et al.*, 1992).
- 2 - Le sequenze alluvionali poggiano su un substrato estremamente irregolare che testimonia una intensa azione di incisione verticale indotta dal sollevamento tettonico precedente la aggradazione indotta dalle maggiori perturbazioni climatiche del Pleistocene medio-superiore (cfr. NESCI & SAVELLI, 1986, 1990 e 1991b).

- 3 - Al di sopra del terrazzo poligenico piú antico si osservano diversi livelli di terrazzi vallivi d'erosione piú antichi, completamente privi di coperture alluvionali. Questi terrazzi, seppure di difficile correlazione, sono sicuramente suddivisibili in piú ordini, anche se sono ancora necessarie altre approfondite indagini per operare una distinzione valida. Nelle aree esaminate sono stati riconosciuti fino a sei o sette livelli di terrazzo, separati fra loro da scarpate di altezza variabile da 10 m a 30-40 m. Data la loro correlabilità, la loro estensione areale e l'altezza dei gradini fra un livello e l'altro, questi terrazzi non possono rappresentare solo fasi del tutto locali o minori.
- 4 - I terrazzi d'erosione riconosciuti ("strath terraces", secondo HOWARD, 1959) sono interpretabili come dovuti all'alternarsi di fasi di erosione laterale dei corsi d'acqua con fasi di prevalente incisione verticale. Considerato il sollevamento generalizzato instauratosi nell'area dei bacini dei fiumi Metauro e Cesano già durante il Pleistocene inferiore (cfr. NANNI *et al.*, 1986) e che ha condotto all'innalzamento di circa 300 m dei depositi neritici infrapleistocenici, è logico ritenere che il meccanismo che ha di volta in volta determinato l'incisione dei gradini fra una superficie d'erosione e l'altra risieda nel sollevamento stesso. Dato il dislivello fra un terrazzo e l'altro, sembra di poter escludere - almeno per i principali terrazzi d'erosione riconosciuti - l'intervento di meccanismi interni al sistema, quali superamento di soglie intrinseche (cfr. SCHUMM, 1977) e risposte complesse. E' anche da escludere un controllo da parte di fluttuazioni eustatiche del livello marino, in quanto non giustificato dall'entità dei gradini e dalla distanza dalla costa.
- 5 - Le superfici di spianamento osservate fra la Dorsale marchigiana e la costa fino a quote di 500-600 m, sembrano rappresentare anch'esse resti di paleovalle e sistemi pedemontani correlati tra loro. In parte esse rappresentano, forse, anche antiche fasce costiere. I paleoreticoli legati a queste antiche morfologie sembrano però spesso diversi da quelli attuali, anche se si può supporre una certa continuità evolutiva fra quelli legati ai terrazzi d'erosione

più antichi, ancora riferibili con una certa chiarezza a corsi d'acqua con andamento paragonabile a quello odierno e le superfici d'erosione più basse, indipendenti dagli attuali andamenti vallivi.

- 6 - I depositi limoso-sabbiosi presenti su alcune superfici d'erosione dell'urbinate potrebbero rappresentare i depositi continentali più antichi sinora riconosciuti nelle Marche settentrionali.

#### BIBLIOGRAFIA

- CALAMITA F., COLTORTI M., DEIANA G., DRAMIS F. & PAMBIANCHI G. (1982) - *Neotectonic evolution and geomorphology of the Cascia and Norcia depressions (Umbria-Marche Apennines)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, 263-276.
- CALDERONI G., NESCI O. & SAVELLI D. (1992) - *Terrace fluvial deposits from the middle basin of the Cesano River (Northern Marche Apennines): reconnaissance study and radiometric constraints on their age*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., in stampa.
- CALDERONI G., NESCI O., PERGOLINI C. & SAVELLI D. (1993) - *Wurm terrace alluvium in the Metauro River basin: new radiometric dates for the beginning of the aggradation stage*. Il Quaternario, in stampa.
- COLALONGO M. L., NANNI T. & RICCI LUCCHI F. (1979) - *Sedimentazione ciclica nel Pleistocene anconetano*. Geol. Romana, 18, 71-92.
- DEMANGEOT J. (1965) - *Géomorphologie des Abruzzes adriatiques*. Ed. C.N.R.S., Paris, 403 pp.
- CICCACCI S., D'ALESSANDRO L., DRAMIS F., FREDI P. & PAMBIANCHI G. (1985) - *Geomorphological evolution of the Umbria-Marche Ridge Northern Sector*. Abstracts Papers, 1st Int. Conf. Geomorphology Manchester, 96.
- DRAMIS F. & BISI C. (1986) - *Aspetti geomorfologici del territorio marchigiano*. In vol spec. "La Geologia delle Marche", Studi Geol. Camerti, 99-103.
- DONDI L., RIZZINI A. & ROSSI P. (1982) - *Quaternary sediments of the Adriatic Sea from the Po delta to the Gargano Promontory*. Advanced Research Institute, Mediterranean Basin Conference, 195-214.
- ELMI C., FRANCAVILLA F. & MERELLI P. (1981) - *Ricerche geologiche e idrogeologiche nella bassa valle del Fiume Metauro (Marche settentrionali)*. L'Ateneo Parmense, Acta Naturalia, 17, 53-72.
- ELMI C., DIDERO M., FRANCAVILLA F., GORI U. & ORAZI U. (1983) - *Geologia ed idrogeologia della bassa valle del Fiume Foglia (Marche settentrionali)*. L'Ateneo Parmense, Acta Naturalia, 19, 117-136.
- ELMI C., NESCI O., SAVELLI D. & MALTARELLO G. (1987) - *Depositi alluvionali terrazzati del margine adriatico appenninico centro-settentrionale: processi geomorfologici e neotettonica*. Boll. Soc. Geol. It., 106, 717-721.
- FAIRBRIDGE R.W. (1972) - *Quaternary sedimentation in the Mediterranean region controlled by tectonics, paleoclimates and sea level*. In: STANLEY D.J. (Ed), "The Mediterranean Sea". Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, 47-62.
- HOWARD A.D. (1959) - *Numerical system of terrace nomenclature. A critique*. Journ. Geol., 67, 239-243.
- LIPPARINI T. (1939) - *I terrazzi fluviali delle Marche*. Giorn. Geol., ser. II, 13, 5-22.
- NANNI T., PENNACCHIONI E. & RAINONE M. L. (1986) - *Il bacino pleistocenico marchigiano*. Atti Riunione Gruppo Sedimentologia C.N.R., Ancona, 5-7 giugno 1986, 13-43.
- NESCI O., MORETTI E. & LALLI R.P. (1983) - *Ricerche preliminari sulle paleosuperfici sommitali delle Marche settentrionali*. C.N.R., Prog. Fin. Geodinamica, Pubbl. n., 67-72.
- NESCI O., MORETTI E. & SACCHI G. (1979) - *Studio neotettonico della zona compresa tra i fiumi Foglia e Metauro (Marche settentrionali)*. Mem. Soc. Geol. It., 19, 635-640.
- NESCI O. & SAVELLI D. (1986) - *Cicli continentali tardo- quaternari lungo i tratti vallivi mediani delle Marche settentrionali*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 9, 192-211.
- NESCI O. & SAVELLI D. (1990) - *Valley terraces in the North Marche Apennine (Central Italy): cyclic deposition and erosion*. Giorn. Geol., ser. III, 52, 189-195.
- NESCI O. & SAVELLI D. (1991a) - *Lineamenti geomorfologici del terrazzo fluviale del "3° ordine" del bacino del Metauro (Marche settentrionali)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14, 141-148.
- NESCI O. & SAVELLI D. (1991b) - *Successioni alluvionali terrazzate nell'Appennino nord-marchigiano*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14, 149-162.
- NESCI O., SAVELLI D. & MENGARELLI D. (1990) - *I terrazzi vallivi del 1° ordine nei bacini dei fiumi Metauro e Foglia (Appennino marchigiano)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 13, 63-73.
- SAVELLI D., BARTOLE R. & MORETTI E. (1984) - *Caratteristiche litostigrafiche con l'ausilio del sismografo di un terrazzo alluvionale del fiume Metauro a Fossombrone (Marche settentrionali)*. L'Ateneo Parmense, Acta Nat., 20, 63-79.
- SCHUMM S.A. (1977) - *The Fluvial System*. John Wiley & Sons, New York, 388 pp.
- SELLI R. (1954) - *Il Bacino del Metauro*. Giorn. Geol., ser. I, 24, 1-268.
- SELLI R. (1962) - *Le Quaternaire marin du versant adriatique-ionien de la péninsule italienne*. Quaternaria, 6, 391-413.
- VENERI F., NESCI O. & COLANTONI P. (1991) - *Segnalazione di depositi continentali in corrispondenza di lembi di antiche superfici nell'urbinate (Marche)*. Geogr. Fis. Din. Quat., 14, 247-250.
- VILLA G.M. (1942) - *Nuove ricerche sui terrazzi fluviali delle Marche*. Giorn. Geol., ser. II, 16, 5-75.
- VITA FINZI C. (1969) - *The Mediterranean valleys*. Cambridge University Press, Cambridge, 140 pp.
- VITA FINZI C. (1975) - *Late Quaternary alluvial deposits in Italy*. In: SQUIRES C.H. (Ed), "Geology of Italy". Petrol. Expl. Soc. Libya, Tripoli, 2, 329-340.