

OLIVIA NESCI (\*) & DANIELE SAVELLI (\*)

## LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI DELLE UNITÀ TERRAZZATE FLUVIALI DEL «TERZO ORDINE» NEL BACINO DEL METAURO (MARCHE)

**Abstract:** NESCI O. & SAVELLI D., *Geomorphologic features of the third-order fluvial terrace of the Metauro River Basin (Marche)* (IT ISSN 0391-9838, 1991).

The so called third-order fluvial terraced units morphologically constitute the main part of the wide valley flats of the Marchean rivers. A detailed geomorphological and stratigraphical survey of some sample-areas and observations extended to the whole basin, led us to recognize and to differentiate two genetically distinct fundamental types of terraces, i.e. erosional and polygenic terraces. The terms «polygenic» groups some varieties of terrace subtypes, both mainly erosional and mainly depositional. In order to correlate the 3rd-order terraced unit throughout the whole basin and to fix some criteria useful also for contiguous river basins, it has been made an attempt to recognize the alluvium filltop, it is to say the remains of ancient flood-plain. This surface is seldom preserved because it has been extensively eroded during the subsequent re-incision stage, during which new minor terraced have been moulded. These minor terraces, often represent unpaired meander cut-off terraces and cannot be referred to some «sub-orders»; in other cases, they constitute paired terraced units indicating minor events superimposed to the main one.

**KEY WORDS:** Geomorphology, Fluvial terraces, Metauro R., Marche Apennines.

**Riassunto:** NESCI O. & SAVELLI D., *Lineamenti geomorfologici delle unità terrazzate fluviali del «terzo ordine» nel Bacino del Metauro (Marche settentrionali)* (IT ISSN 0391-9838, 1991).

Le unità terrazzate fluviali comunemente definite del «terzo ordine» costituiscono morfologicamente gran parte delle estese piane intravallive dei fiumi marchigiani. Un dettagliato rilevamento geomorfologico e stratigrafico di alcune aree campione e le osservazioni lungo tutto il bacino, hanno portato ad individuare e distinguere due tipi fondamentali di terrazzi geneticamente diversi: erosivi e poligenici. Con termine «poligenico» si sono raggruppate alcune varietà di forme terrazzate sia prevalentemente erosive che in gran parte deposizionali. Per poter correlare l'unità del 3° ordine lungo tutto il bacino e per stabilire dei criteri validi anche per aree contigue, si è cercato di individuare la superficie deposizionale sommitale, cioè quella che costitui-

va l'antica piana alluvionale. Essa è raramente preservata essendo stata ampiamente erosa dalla successiva fase di re-incisione che ha poi formato terrazzamenti minori delimitati da scarpate più o meno ripide. Questi terrazzi minori spesso non costituiscono piani unici di terrazzamento (terrazzi appaiati), non appartengono a singole fasi deposizionali e, il più delle volte, non possono essere quindi assemblati in sott'ordini; in altri casi essi costituiscono terrazzi appaiati indicanti eventi minori di terrazzamento sovrapposti a quello principale.

**TERMINI CHIAVE:** Geomorfologia, Terrazzi fluviali, F. Metauro, Marche.

### INTRODUZIONE

Numerosi Autori si sono occupati dello studio dei terrazzi marchigiani. Nonostante ciò i terrazzi non sono stati ancora inquadrati in uno schema classificativo e la descrizione della forma di superficie e la stratigrafia dei corpi deposizionali sono tuttora poco studiati. La distinzione dei vari ordini, 1°, 2°, 3° o 4°, cominciando dal più alto, si deve soprattutto a LIPPARINI (1939); VILLA (1942); SELLI (1954 e 1962). La presente nota ha lo scopo di definire dal punto di vista geomorfologico le unità terrazzate fluviali del 3° ordine nel bacino del F. Metauro nell'ambito di uno schema di classificazione più generale. A tal fine vengono descritte le osservazioni eseguite su tutta la piana alluvionale del fiume Metauro e dei suoi principali affluenti (Candigliano, Burano, Tarugo). Le indagini sono state intraprese partendo da alcune aree campione (v. figg. 1 e 2), studiate ex-novo o già note dalla letteratura, che meglio evidenziano le caratteristiche geomorfologiche e stratigrafiche di queste unità e successivamente estese all'intero bacino.

Il bacino del Fiume Metauro, il più esteso delle Marche settentrionali, si sviluppa dai rilievi dell'Appennino umbro-marchigiano fino alla costa adriatica. Nell'intero bacino affiora la successione umbro-marchigiana pressoché continua dal Trias superiore al Pliocene medio. L'assetto strutturale è caratterizzato da una serie di anticlinori con andamento NW-SE, costituiti in prevalenza da terreni calcarei mesozoico-paleogenici, e sinclinori in gran parte di

(\*) Istituto di Geologia dell'Università degli Studi, via S. Chiara n. 27, 61029 Urbino.

Comunicazione presentata al «2° Seminario sulle Pianure minori italiane» (Urbino, 9-10 Gennaio 1991) nell'ambito del Progetto del M.P.I. (fondi 40%) «Genesi ed evoluzione geomorfologica delle pianure dell'Italia peninsulare ed insulare» (Resp. Naz. prof. P.R. Federici; Resp. U.O. prof. O. Nesci). Pubblicazione n. 141 dell'Istituto di Geologia dell'Università di Urbino.

natura arenaceo-marnoso-argillosa di età cenozoica: tale assetto condiziona la morfologia dell'area caratterizzata dall'alternanza di rilievi e bacini allungati in senso appenninico. Il reticolo idrografico ha un andamento prevalentemente trasversale alle principali strutture tettoniche. Questa caratteristica, comune a tutti i fiumi marchigiani, è stata recentemente interpretata come prodotto di complessi meccanismi tettonici sulla morfogenesi (BOCCALETTI & *alii*, 1984; CICCACCI & *alii*, 1985) o come risultante di condizionamenti da parte di faglie trascorrenti antiappenniniche (NANNI & VIVALDA, 1987). L'analisi geologica e geomorfologica dettagliata conferma la presenza di faglie antiappenniniche e debole rigetto verticale nella parte terminale del Metauro (NESCI & *alii*, 1978; ELMI & *alii*, 1981) ed in corrispondenza dei tratti trasversali alle strutture tettoniche (CENTAMORE & *alii*, 1978; NESCI & *alii*, 1978; BURATTINI & *alii*, 1989). Nel quadro morfostrutturale generale tuttavia tali strutture, in genere di dimensioni e rigetto assai ridotti, sembrano determinare condizionamenti più locali che generalizzati. Recentemente NESCI & *alii*, (1990) sulla base di ricostruzioni morfostratigrafiche e delle distribuzioni dei livelli dei terrazzi più antichi (T1) hanno riconosciuto una generale tendenza al sollevamento con modesti e locali basculamenti.

La morfologia dei fianchi vallivi del F. Metauro è quasi sempre caratterizzata da più o meno estesi terrazzamenti. In linea generale si può affermare che i terrazzi sono il risultato, durante il Pleistocene-Olocene, di fasi di alluvionamento ed erosione laterale alternate a fasi di prevalente escavazione dei fondi vallivi. I meccanismi deposizionali delle sequenze terrazzate e la ricostruzione della loro morfologia indicano una morfogenesi legata all'interferenza fra il sollevamento tettonico dell'area e le principali fluttuazioni climatiche tardo-quadernarie (cfr. SAVELLI & *alii*, 1984; DRAMIS & BISCI, 1986; NESCI & SAVELLI, 1990); nelle aree di foce può assumere una certa importanza anche il controllo eustatico.

Come in tutte le valli nord-marchigiane, le alluvioni terrazzate della valle del F. Metauro vengono tradizionalmente divise in quattro ordini principali di terrazzi posti a diverse altezze sul fondovalle e denominati T1-T2-T3-T4. Tale classificazione non è tuttavia adeguata in quanto piuttosto confusa. Infatti per designare le sequenze dei terrazzi è comunemente utilizzato il sistema numerico, cioè i terrazzi vengono siglati con dei numeri dal più alto al più basso o viceversa sulla base dell'altezza relativa della superficie del terrazzo stesso sul fondovalle o talora sul terrazzo più recente e quindi più continuo. Ciò in effetti ha spesso valore se si considera un'area limitata di un solo bacino fluviale, ma bisogna evitare generalizzazioni e correlazioni su tale base sia procedendo da monte verso valle sia, a maggior ragione, passando da un bacino all'altro. Infatti, variazioni di altezza possono verificarsi in seguito al cambiamento dell'energia del corso d'acqua, alla presenza di livelli di base secondari o alla loro fluttuazione, a fattori tettonici, strutturali e litologici, a particolari situazioni locali, ai regimi, ai contesti microclimatici ecc. (cfr. HOWARD, 1959). Per eseguire correlazioni attendibili dei terrazzi è

quindi necessario ricorrere a datazioni relative ed assolute; ove ciò non sia possibile o fornisca solo elementi parziali di correlazione, si ricorre ad osservazioni litostratigrafiche e sedimentologiche insieme a criteri geomorfologici.

Una distinzione e classificazione dei terrazzi operata su tali basi permette una correlazione di livelli terrazzati convergenti o divergenti, tanto più attendibile quanto più i terrazzi sono preservati ed estesi. Applicando una suddivisione in ordini non va perciò dimenticata l'opportunità di suddividere ogni qualvolta sia possibile i terrazzi vallivi anche in base alla loro costituzione interna, ricorrendo alla stratigrafia ed abbinando quindi il criterio morfologico (forma esterna) a quello geologico (litologia e strutture sedimentologiche). Utilizzando tali metodi bisogna sempre avere presente la possibilità di avere alluvioni antiche, correlabili con quelle terrazzate, sepolte sotto piane attuali o all'interno di corpi terrazzati apparentemente costituiti da un'antica successione. Come conseguenza di quanto detto i depositi che costituiscono una piana alluvionale attuale possono ricoprire terrazzi più antichi, sia principali che minori, la cui presenza può essere messa in evidenza da perforazioni, dati geofisici o, più raramente, da affioramenti. Inoltre, quelle che in superficie appaiono come singole unità morfologiche terrazzate, possono in realtà essere costituite da più unità e/o sottounità stratigrafiche sepolte o in parte riesumate, la cui individuazione e correlazione è sempre problematica in assenza di elementi di datazione relativa o assoluta (v. il caso descritto ed illustrato da ALESSIO & *alii*, 1987, per la confluenza Metauro-Candigliano).

## OSSERVAZIONI SU DUE TRATTI DEL BACINO DEL METAURO

Per meglio caratterizzare i lineamenti geomorfologici dei terrazzi del «terzo ordine» del medio bacino del F. Metauro, viene fornita una breve descrizione di aree campione, la prima situata fra circa 22 e 12 km dalla foce (fig. 1) e la seconda lungo il tratto terminale del F. Candigliano, il maggiore affluente di destra del F. Metauro, circa 35 km dalla foce (fig. 1). Per la descrizione di altri aspetti locali dei terrazzi del 3° ordine si rimanda ad Autori precedenti. In particolare FRANCAVILLA (1976) mette in evidenza la presenza di un profondo alveo sepolto presso Fossombrone; ELMI & *alii* (1981) forniscono dati morfologici e di spessore dei depositi alluvionali ed una ricostruzione del substrato della bassa valle del F. Metauro; SAVELLI & *alii* (1984) descrivono la morfologia e la litostratigrafia di un terrazzo di Fossombrone, fornendone anche uno schema evolutivo; ALESSIO & *alii* (1987) nell'inquadrare una datazione al <sup>14</sup>C di un terrazzo del 3° ordine alla confluenza fra i fiumi Metauro e Candigliano, forniscono elementi geomorfologici e litostratigrafici dell'unità terrazzata; SAVELLI & BALLERINI (1991), infine, nel descrivere alcune unità alluvionali pedemontane presenti presso Cagli, forniscono dati sull'evoluzione geomorfologica dell'area e sui rapporti fra i depositi suddetti e la paleopiana fluviale del 3° ordine del F. Burano, affluente di destra del F. Candigliano.

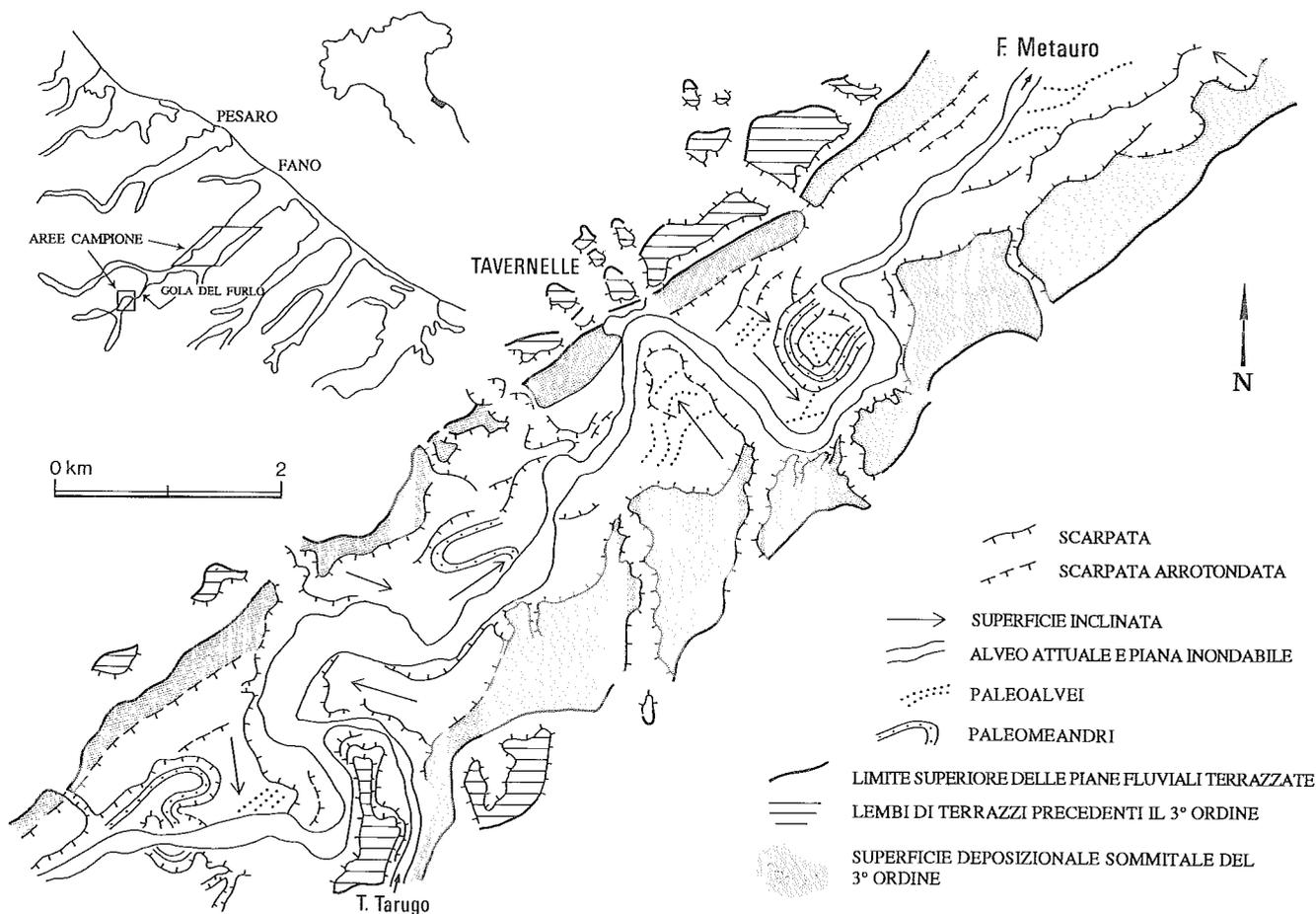


FIG. 1 - Schema geomorfologico dell'area campione di Tavernelle (parte mediana del Fiume Metauro).

### 1. Area campione Tavernelle (fig. 1)

Lungo il tratto vallivo considerato il versante sinistro, vistosamente terrazzato, presenta tutti gli ordini di terrazzi più antichi del T3, cioè, rispettivamente dal più antico al più recente, T1a, T1b (questa distinzione è quella recentemente adottata da NESCI & alii, 1990) e T2. Sul fianco destro, invece, sono presenti solo terrazzi del 2° ordine.

Il fiume Metauro presenta attualmente un andamento sinuoso con anse più accentuate in prossimità della confluenza con il T. Tarugo e vicino a Tavernelle. Nei pressi di quest'ultima località le anse, caratterizzate da tratti angolari e rettilinei, sono condizionate da due principali sistemi di faglie e fratture con andamento NW-SE e NE-SW. Il letto fluviale è impostato prevalentemente sul substrato roccioso, costituito dalle formazioni mio-plioceniche della successione umbro-marchigiana; l'attuale piana inondabile è costituita da depositi prevalentemente ghiaiosi.

Per quanto riguarda le unità terrazzate del «3° ordine», i numerosi resti dell'antico fondovalle non rimodellato (fig. 1), cioè così come si presentava al termine della fase di aggradazione fluviale, permettono una dettagliata ricostruzione del livello del terrazzo: esso ha andamento SW-NE, i suoi limiti superiori sono piuttosto rettilinei e

subparalleli fra loro e rappresenta una fascia di fondovalle che non supera i 3 km di ampiezza. L'andamento rettilineo suddetto è stato attribuito da CENTAMORE & alii (1978), NESCI & alii (1978) al condizionamento tettonico che ha subito l'evoluzione dell'intera bassa valle del F. Metauro da parte di sistemi strutturali antiappenninici che bordano la piana alluvionale del 3° ordine. Le fasce che raccordano i bordi interni dei resti terrazzati della paleopiana del 3° ordine col fondovalle sono costellate da scarpate più o meno ripide ed arrotondate che delimitano a volte stretti paleomeandri presenti soprattutto in sinistra dell'alveo attuale. La presenza di scarpate arcuate, resti di paleomeandri e paleoalvei a canale singolo ad elevati indici di sinuosità ricostruiti grazie all'analisi delle foto aeree, testimonia che in tempi recenti, durante le vicende erosive che hanno prodotto il terrazzamento della paleopiana del 3° ordine (fase di reincisione di NESCI & SAVELLI, 1986 e 1990), l'andamento dei canali è stato sostanzialmente simile all'attuale, ma spesso con alvei meno ampi, probabilmente a causa del variare delle condizioni idrodinamiche del F. Metauro.

Anche lungo il tratto esaminato, come lungo gran parte dei principali corsi d'acqua del bacino del Metauro, lo

spessore del materasso alluvionale è molto variabile; gli alvei sepolti sono inoltre molto ristretti rispetto all'estensione areale dei terrazzi (cfr. ad esempio FRANCAVILLA, 1976), ed è raro trovare scarpate che li intersecano nel loro punto di massima profondità. Per questi motivi, i massimi spessori, che indicano anche la massima profondità raggiunta dall'erosione durante l'escavazione del substrato, in mancanza di dati geofisici o di fitte serie di sondaggi geognostici, non sono quasi mai ricostruibili su un singolo affioramento, ma possono essere dedotti speditivamente soltanto sulla base di serie di osservazione sui terrazzi di un tratto vallivo sufficientemente esteso.

## 2 - Area campione Pelingo (fig. 2)

La seconda area campione si trova immediatamente a monte della Gola del Furlo, incisa dal F. Candigliano, il maggiore affluente di destra del F. Metauro che attraversa ortogonalmente una struttura anticlinale costituita da formazioni mesozoico-paleogeneiche della successione umbro-marchigiana. Sui fianchi vallivi è presente solo un lembo residuo di terrazzo del 2° ordine e non si osservano terrazzi più antichi. Lungo la fascia di fondovalle è invece ben rappresentata l'unità terrazzata del «3° ordine».

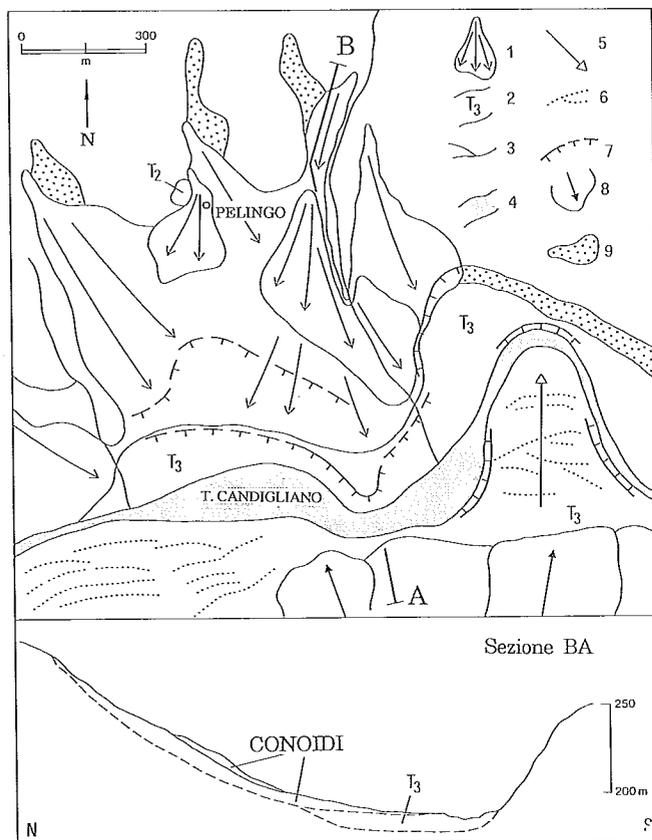


FIG. 2 - Area campione Pelingo (circa 6 km a monte della confluenza con il F. Metauro). 1 - conoide alluvionale, 2 - terrazzo alluvionale del «3° ordine», 3 - reticolo idrografico; 4 - alveo attuale e piana inondabile; 7 - scarpate; 8 - frane; 9 - detriti di falda; AB: traccia della sezione.

Sia i terrazzi del 2° ordine che quelli del 3° presentano quote anomale, molto inferiori rispetto alla media di 30-35 m del terzo e di 60-65 m del secondo ordine: questo fatto, descritto ed interpretato più avanti è legato al livello di base secondario rappresentato dalla Gola del Furlo. La caratteristica predominante del tratto vallivo considerato sono gli estesi accumuli di conoide alluvionale, presenti esclusivamente in sinistra idrografica, che ricoprono vasti settori dei terrazzi fluviali del 3° ordine. La paleopiana del 3° ordine, rappresentante i resti dell'antico fondovalle al termine della principale fase di aggradazione fluviale, è sempre sepolta dalle sovrastanti conoidi; fra queste, le due principali, parzialmente smantellate, alimentate da terreni prevalentemente marnosi quella più occidentale e prevalentemente calcarei quella più orientale, sono immediatamente successive alla creazione della paleopiana del 3° ordine e sono perciò riferibili alla fase di aggradazione, come definita da NESCI & SAVELLI (1990 e 1991). Una terza conoide, di minore estensione e spessore poggia sulle precedenti, presenta una morfologia ben preservata ed è riferibile ad un evento deposizionale minore verificatosi durante la reincisione e terrazzamento delle precedenti unità.

La presenza di tali conoidi non permette una agevole ricostruzione del livello del terrazzo fluviale del 3° ordine, ma spiega la attuale posizione dell'alveo che si trova completamente spostato verso S (fianco destro della valle) come un fenomeno in parte di epigenesi; la presenza di una serie di modestissime, vecchie scarpate di erosione fluviale permette inoltre di ipotizzare anche un leggero ulteriore spostamento verso S, forse in seguito al periodico verificarsi di cospicui apporti laterali di carico solido. I paleoalvei sul fianco destro del meandro più a E indicano una migrazione laterale dell'ansa fluviale in graduale approfondimento. Anche in questo caso quindi, come in quello precedente, il terrazzamento della paleopiana del 3° ordine (reincisione) è stato operato da canali singoli ad alto indice di sinuosità, come testimoniato da scarpate arcuate e resti di paleoalvei sinuosi sulle superfici rimodellate.

## DISCUSSIONE ED INTERPRETAZIONE DEI DATI

### TIPI DI TERRAZZI OSSERVATI

Per tentare di definire i terrazzi del Bacino del Metauro ed evidenziare la loro genesi ed evoluzione si è partiti da quelli del 3° ordine, in quanto sono i più estesi e meglio preservati e possono quindi fornire migliori indicazioni sia geomorfologiche che sedimentologiche (cfr. NESCI & SAVELLI 1991).

La prima e più evidente caratteristica geomorfologica che emerge osservando i terrazzi del 3° ordine su tutta la valle del F. Metauro è che esistono dal punto di vista genetico due tipi di terrazzi: *terrazzi di erosione* e *terrazzi poligenici*. Quest'ultima categoria di terrazzi presenta una gamma di forme in parte erosive ed in parte deposizionali (fig. 4); nelle sue forme più tipiche è costituito da alluvio-

ni poggianti su un substrato irregolare (caratterizzato da rilievi e depressioni) e di spessore variabile in funzione delle irregolarità stesse (oltre che dall'eventuale rimodellamento dell'originaria superficie deposizionale sommitale). I terrazzi d'erosione osservabili più frequentemente nelle aree montane del bacino, sono costituiti interamente da roccia in posto (esempio 3 di fig. 4). Essi si formano per migrazione laterale e conseguente erosione di uno o di entrambi i fianchi vallivi. Molto spesso i resti dei terrazzi erosivi sono ricoperti da livelli più o meno spessi e continui di alluvione (esempio 2 in fig. 4), in questo caso la migrazione del corso d'acqua e la conseguente erosione laterale del substrato è accompagnata dalla deposizione di sottili sequenze alluvionali; in seguito l'incisione verticale crea il terrazzo. Questo tipo di terrazzi, che corrisponde agli «*strath terraces*» di HOWARD (1959), è classificato da MACKIN (1937) come erosivo, in quanto il sottile strato di alluvione sovrastante viene depositato contemporaneamente al livellamento del substrato (ad esempio migrazione laterale di un meandro). I terrazzi di prevalente deposizione, che si osservano più spesso nei tratti a valle del bacino, sono il risultato di una sovraelevazione del fondo vallivo in seguito alla deposizione alluvionale e alla loro successiva reincisione che non ha tuttavia interessato il substrato. Tuttavia, anche molti dei terrazzi che ad una osservazione di superficie appaiono come deposizionali, rientrano nella definizione di «poligenico»; infatti da dati geofisici e di sondaggi meccanici la superficie del substrato risulta spesso irregolare (FRANCAVILLA, 1976; ELMI & *alii*, 1981; SAVELLI & *alii*, 1984; GORI & CAPUANO, 1983) e lo spessore delle alluvioni può variare: questo indica che all'approfondimento del sistema idrografico è seguita l'aggradazione associata ad erosione laterale più o meno rilevante e successivamente una nuova fase di incisione che ha creato il terrazzo (esempio 4 in fig. 4). Infine, nelle aree più a valle del bacino esaminato, dove prevalgono le forme terrazzate deposizionali, le sequenze alluvionali più antiche sono, durante la fase di reincisione (terrazzamento) troncate e ricoperte in discontinuità da sequenze fluviali più recenti (esempi 1 e 2 in fig. 4). Questo fatto, insieme alla possibilità di rinvenire lembi alluvionali sepolti ancora più antichi (v. ALESSIO & *alii*, 1987) indica una complessità dell'evoluzione delle successioni terrazzate, con alterne fasi di aggradazione ed erosione e/o con deposizione durante la reincisione stessa (cfr. SAVELLI & *alii*, 1984; NESCI & SAVELLI, 1990 e 1991); pertanto l'uso del termine «poligenico» (sensu «polifasico») sembra appropriato e riflette anche la complessità evolutiva.

#### LIVELLO DEI TERRAZZI E MODELLAMENTO

I terrazzi vallivi rappresentano i resti di antiche piane vallive; tramite la correlazione delle sommità stesse dei terrazzi è possibile quindi ricostruire le superfici dell'antico fondovalle. Tale ricostruzione va eseguita con estrema cautela, infatti la creazione della scarpata di un terrazzo pur implicando sempre una fase di erosione verticale predominante non esclude fasi minori di erosione laterale o com-

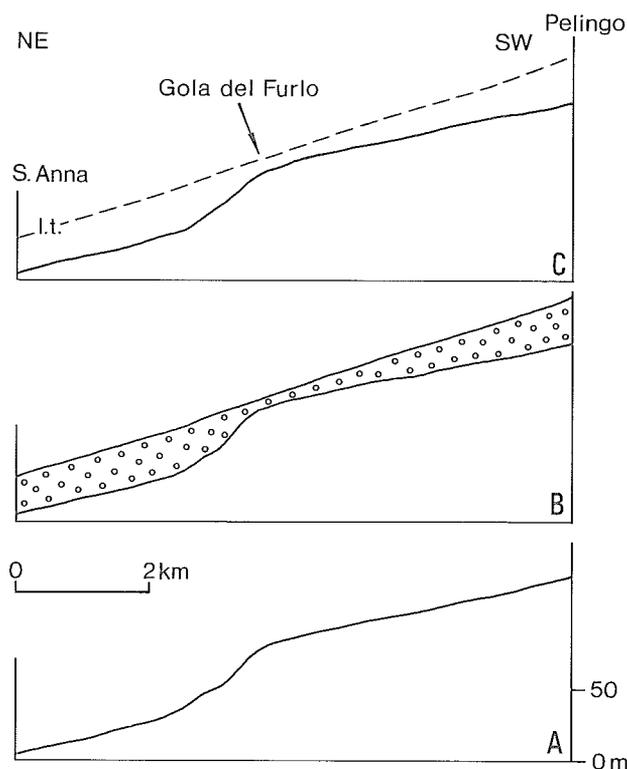


FIG. 3 - Sezioni interpretative che mostrano l'andamento del profilo longitudinale del F. Candigliano, a cavallo della Gola del Furlo, nelle seguenti fasi evolutive: A: profilo prima della deposizione della sequenza fluviale del 3° ordine; B: livellamento del gradino morfologico durante la fase di deposizione; C: riesumazione del gradino durante la fase di reincisione. I.t. = livello del terrazzo. Per la descrizione dettagliata si veda il testo.

ponenti laterali dell'approfondimento (si considerino ad esempio anse fluviali in graduale approfondimento) che possono modellare la superficie della vecchia piana alluvionale, né tantomeno esclude che tale superficie possa venire rimodellata nel tempo.

Nel bacino del Metauro le sequenze alluvionali sono state ampiamente reincise (fig. 1). Il rimodellamento ha interessato anche parte dei maggiori rilievi del substrato, livellandone la sommità (fig. 4). La superficie deposizionale originaria di tali sequenze attualmente si rinviene verso i fianchi della valle; a quote inferiori il rimodellamento ha creato una serie di scarpate più o meno ripide e vari terrazzamenti minori (fig. 1). In particolare, esiste tutto un insieme di passaggi fra superfici deposizionali sommitali preservate (livello del terrazzo, fig. 4), separate dall'attuale alveo da scarpate di 25-30 m di altezza, e superfici ad inclinazione debole e costante che uniscono il livello del terrazzo del 3° ordine con l'attuale fondovalle. Il rimodellamento di tali superfici, sulla base delle caratteristiche geomorfologiche, delle tracce di paleoalvei e dei caratteri sedimentologici delle sequenze fluviali legate alla reincisione, è stato attribuito alla migrazione di anse fluviali in graduale approfondimento (SAVELLI & *alii*, 1984). In superficie, il caratteristico generale andamento sinuoso-

meandrate acquisito dai principali corsi d'acqua nord-marchigiani durante la fase di re-incisione, è testimoniato da diffusissime tracce di stazionamento di paleovalle (fig. 1). Tali tracce sono riconoscibili su tutte le superfici dei terrazzi, inclinate o meno. Nella ricostruzione dei livelli dei terrazzi va anche tenuto conto di anomalie di quota determinate da accumulo locale come conoidi alluvionali, detriti di falda, corpi di frana, sovralluvionamenti prodotti da sbarramenti locali. Tutte queste forme di accumulo determinano anomalie morfologiche «positive». Per esempio, agli sbocchi nelle valli principali della maggior parte dei torrenti e delle incisioni minori, si trovano sempre resti di antichi apparati di conoide legati alla principale fase di aggradazione delle alluvioni terrazzate del 3° ordine. Tali depositi, sebbene molto diffusi, non sono sempre ben riconoscibili e nella maggior parte dei casi sono parzialmente o quasi totalmente smantellati (cfr. NESCI & SAVELLI, 1991). Anche l'originaria, tipica morfologia a ventaglio degli accumuli di conoide alluvionale, spesso non è riconoscibile; in tal caso, la loro identificazione è possibile solo su basi litologico-sedimentologiche. Le conoidi sono molto ricorrenti alla sommità delle successioni fluviali del 3° ordine del Bacino del Metauro (NESCI & SAVELLI, 1986, 1990, 1991) e spesso la quota della loro superficie deposizionale può essere confusa con quella della sottostante unità fluviale. Durante il rilevamento e nel ricostruire i livelli dei terrazzi si è posta particolare attenzione alla loro individuazione, in quanto tale anomalia positiva può essere la causa di interpretazioni sbagliate (ordini diversi, neotettonica, ecc.). Talvolta anche le superfici re-incise possono venire sepolte da conoidi minori piuttosto ampie ma sottili, morfologicamente ben preservate, poste a varie altezze sul fondovalle.

Lo sfalsamento di quota dovuto alla presenza di livelli di base secondari (specialmente in corrispondenza delle dorsali calcaree) costituisce un altro caso, relativamente comune nel bacino studiato, che può indurre in errore nella ricostruzione del livello dei terrazzi e che mette ulterior-

mente in risalto la cautela con cui debbono essere considerate le quote relative sul fondovalle come criterio di classificazione. Un esempio particolarmente evidente si osserva lungo il F. Candigliano, principale affluente del F. Metauro (fig. 2), a cavallo della Gola del Furlo che incide trasversalmente i calcari mesozoici della dorsale marchigiana. Il dettagliato rilevamento geomorfologico e l'uso di criteri morfostratigrafici (comprese le osservazioni litostratigrafico-sedimentologiche) hanno permesso di correlare con certezza i livelli del T3 a monte e a valle della gola. Immediatamente a valle della gola, il livello del terrazzo del 3° ordine si trova alla quota di 30 m sul fondovalle; risalendo lungo il F. Candigliano per circa 2 km, subito a monte della gola si osserva che il livello del terrazzo del 3° ordine si trova a soli 2-3 m sul fondovalle, tanto da essere leggermente falsato da recenti depositi dovuti alle esondazioni che tuttora interessano tali aree durante le maggiori piene. Il valore di 2-3 m è anche in parte falsato dalla presenza all'inizio della gola di un sbarramento artificiale i cui effetti si risentono verso monte in maniera via via minore, per circa 2 km. La ricostruzione del profilo longitudinale post-diga e vecchie foto precedenti la costruzione dello sbarramento mostrano comunque che la quota reale sul fondovalle immediatamente a monte della gola è valutabile in non oltre 7-8 m e cresce gradatamente verso monte sino a riassetarsi su valori di circa 30 m. La differenza di quota può essere spiegata semplicemente col succedersi di diverse fasi evolutive (fig. 3). A) prima della deposizione il profilo longitudinale era come quello attuale, caratterizzato cioè da una rilevante rottura in corrispondenza della gola; B) al termine dell'aggradazione il profilo era stato regolarizzato dalla deposizione alluvionale, che ricopre anche il gradino del vecchio profilo; C) La re-incisione riassume il gradino, che viene solo in parte intaccato dall'erosione regressiva. Tale meccanismo non necessita di invocare attività neotettonica, anche se non può essere escluso a priori un modestissimo apporto dovuto ad un eventuale sollevamento differenziato della dorsale.

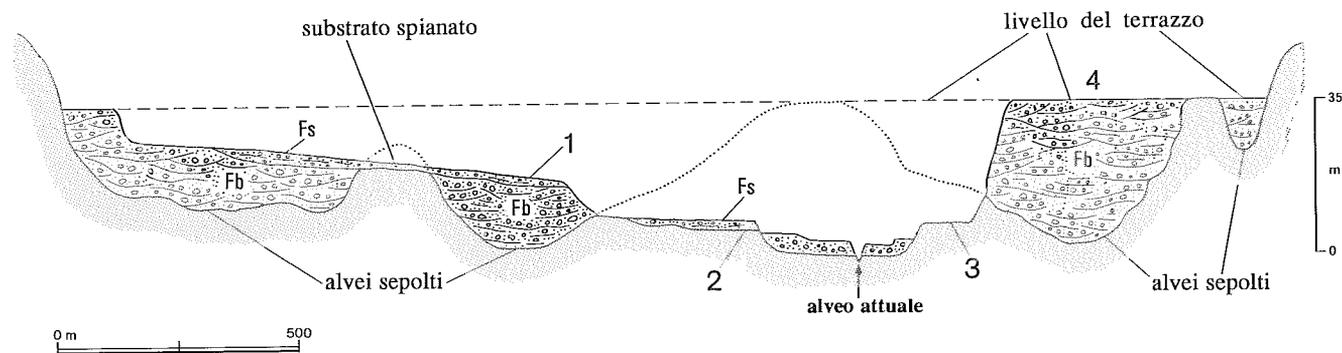


FIG. 4 - Sezione trasversale interpretativa dei terrazzi del 3° ordine ricavata da osservazioni di campagna eseguite lungo la media valle del Metauro. Forme osservate: 1. poligenica su alluvioni («fill-strath terrace» di HOWARD, 1959); 2. poligenica su substrato («strath-terrace» di HOWARD, 1959); 3. d'erosione; 4. poligenica, prevalentemente deposizionale.

## IL PROBLEMA DEI TERRAZZI DEL «4° ORDINE»

Lungo i tratti mediani e medio-alti delle valli esaminate i depositi tradizionalmente attribuiti al 4° ordine rappresentano un insieme complesso ed eterogeneo di terrazzi minori posti a quote di 3-10 m sul fondovalle; tali terrazzi sono discontinui e non rappresentano un piano unico di terrazzamento. Molte delle superfici di terrazzamento minori attribuite in passato al 4° ordine sono inoltre prive di continuità laterale e non trovano corrispondenza sui due fianchi vallivi; le loro caratteristiche geomorfologiche sono analoghe a quelle dei terrazzi «di meandro» e di anse fluviali attraverso i quali, spesso, la sommità delle successioni alluvionali del 3° ordine si raccorda al fondovalle; tuttavia, analogamente a quanto si osserva nell'adiacente valle del F. Cesano (COLTORTI & *alii*, 1991) si osservano anche alcuni lembi di terrazzi minori depositati da canali «braided», la cui continuità e correlabilità non sono state accertate. Sulla base delle caratteristiche geomorfologiche e litostratigrafico-sedimentologiche, appare evidente che parte dei terrazzi minori attribuiti al 4° ordine non sono altro che terrazzi «non appaiati di meandro» posti a quote particolarmente basse sul fondovalle e modellati in tempi più o meno recenti. Altre volte sono rappresentati da terrazzi minori «appaiati» legati a fattori morfologici locali più o meno direttamente riconducibili ad azione antropica. Alcune serie di terrazzi minori «appaiati» sembrano invece generalizzate all'intero bacino e potrebbero essere riferiti a vicende climatiche relativamente recenti quali le alterne fluttuazioni durante la «piccola età glaciale». I depositi attribuiti al 4° ordine divengono comunque importanti verso la foce dove, pur non essendo geneticamente confrontabili con quelli del 3° ordine, acquistano spessori di oltre 20 m e notevole ampiezza (cfr. ELMET & *alii*, 1991).

Sulla base delle caratteristiche geomorfologiche suddette e, dato che, anche lungo brevi tratti, l'altezza della superficie deposizionale e sommitale dei «terrazzi del 4° ordine» sul fondovalle non è quasi mai costante, si osserva che parte dei terrazzi minori attribuiti a tale ordine non sono altro che terrazzi «di meandro» e anse fluviali meno elevati sul fondovalle e abbandonati in tempi più o meno recenti. La loro attribuzione ad un'unica fase minore contrasta anche con alcune osservazioni archeologiche. Da quanto brevemente esposto, si può dedurre che i depositi non sono sincroni e che quindi non si può definire un eventuale 4° ordine sulla sola base delle quote relative al fondovalle; per una eventuale classificazione è quindi necessario cercare altri criteri ed eseguire dettagliate indagini su tutto l'insieme delle forme terrazzate minori.

## CONCLUSIONI

Le osservazioni geomorfologiche sui terrazzi del 3° ordine del Fiume Metauro hanno portato alle seguenti considerazioni:

1 - I terrazzi dell'area nord-marchigiana sono unità morfologiche e stratigrafiche prevalentemente poligeniche in

parte incise su roccia ed in parte costituite da alluvioni; il substrato è generalmente irregolare per cui a superfici ricoperte di ciottoli si alternano lateralmente o longitudinalmente superfici di spianamento in roccia senza copertura ciottolosa o, talora, con copertura sottilissima preservata nelle sole unità più recenti. Il termine «poligenico» viene inteso nel senso più ampio, cioè un terrazzo costituito da alluvione poggiante su un substrato affiorante ma anche quello caratterizzato da substrato irregolare anche se non affiorante. Il termine poligenico («polifasico») infine può essere anche inteso in senso genetico, in quanto i terrazzi del 3° ordine possono aver subito fasi evolutive diverse.

2 - Spesso la quota non è sufficiente per correlare i vari ordini di terrazzi. Infatti l'altezza della superficie deposizionale può essere alterata a causa degli apporti laterali di conoide che sono molto ricorrenti alla sommità delle successioni alluvionali. Al contrario può essere abbassata dal successivo rimodellamento della superficie deposizionale. Tale rimodellamento, durante il quale si sono formati i terrazzi minori, ha interessato sia gli accumuli alluvionali che il substrato, dando quindi origine a spianate ad altezza inferiore rispetto a quelle del livello di terrazzo principale. Le quote possono anche variare da monte a valle a causa di livelli di base locali.

3 - Le superfici deposizionali originarie sono raramente preservate; i livelli dei terrazzi del 3° ordine si raccordano al fondovalle tramite scarpate più o meno ripide e superfici inclinate andando a formare una serie di terrazzi minori e diacroni spesso assemblati in letteratura sotto il termine di «terrazzi del 4° ordine» (T4).

## BIBLIOGRAFIA

- ALESSIO M., ALLEGRI L., AZZI C., CALDERONI G., CORTESI C., IMPROTA S., NESCI O., PETRONE V. & SAVELLI D. (1987) - *Successioni alluvionali terrazzate nel medio bacino del Metauro (Appennino Marchigiano)* - *Datazione con il <sup>14</sup>C*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 10, 307-312.
- BOCCALETTI M., CALAMITA F., DEIANA G. & DRAMIS F. (1984) - *The Umbria-Marche Apennine: an example of thrust and wrenching tectonics in a model of ensialic Neogenic-Quaternary deformation*. Boll. Soc. Geol. It., 102, 581-592.
- BURATTINI F., NESCI O. & SAVELLI D. (1989) - *Late quaternary slope movements in the north Marche Apennine. Examples from the lower Candigliano and Middle Metauro River basins*. L'Ateneo Parmense Acta Nat., 25, 61-70.
- CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F., MICARELLI A., CARLONI G.C., FRANCAVILLA F., NESCI O. & MORETTI E. (1978) - *Dati preliminari sulla neotettonica dei Fogli 116 (Gubbio), 123 (Assisi), 117 (Lesi) e 109 (Pesaro)*. C.N.R. Prog. Fin. Geodinamica. Pubbl. 155, 113-148.
- CICCACCI S., D'ALESSANDRO L., DRAMIS F., FREDI P. & PAMBIANCHI G. (1985) - *Geomorphological evolution of the Umbria-Marche Ridge Northern Sector*, Abstract Papers, First Int. Conf. Geomorphology Manchester, 96.
- COLTORTI M. (1991) - *Modificazioni morfologiche oloceniche nelle pianure alluvionali marchigiane: alcuni esempi nei fiumi Misa, Cesano e Musone*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14.

- DRAMIS F. & BISCI C. (1986) - *Aspetti geomorfologici del territorio marchigiano*. St. Geol. Camerti, volume speciale «La Geologia delle Marche», 99-103.
- ELMI C., FRANCAVILLA F. & MERELLI P. (1981) - *Ricerche geologiche e idrogeologiche nella bassa valle del Fiume Metauro (Marche settentrionali)*. L'Ateneo Parmense, Acta Nat., 17, 53-72.
- ELMI C., NESCI O. & TENTONI L. (1991) - *La piana del T. Conca e le pianure minori nord-marchigiane: forme, depositi ed evoluzione*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14.
- FRANCAVILLA F. (1976) - *Alvei paralleli del Fiume Metauro a S. Lazzaro di Fossombrone (Marche settentrionali)*. St. Geol. Camerti, 2, 107-112.
- GORI U. & CAPUANO N. (1988) - *Alcune considerazioni geologico-minerarie sulle Marche settentrionali*. Industria Lapidea, 10, 35-45.
- 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. I, 13, 5-22.
- MACKIN J.H. (1937) - *Erosional history of the Big Horn Basin, Wyoming*. Geol. Soc. Amer. Bull., 48, 813-894.
- NANNI T. & VIVALDA P. (1987) - *Influenza della tettonica trasversale sulla morfogenesi delle pianure alluvionali marchigiane*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 9, 192-211.
- NESCI O., MORETTI E. & SACCHI G. (1978) - *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-quadernari 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, 188-195.
- NESCI O. & SAVELLI D. & MENGARELLI D. (1990) - *I terrazzi vallivi del 1° ordine nei bacini dei fiumi Foglia e Metauro (Appennino Marchigiano)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 13, 63-73.
- NESCI O. & SAVELLI D. (1991) - *Successioni alluvionali terrazzate nell'Appennino Nord-Marchigiano*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14, (in stampa).
- SAVELLI D., BARTOLE R. & MORETTI E. (1984) - *Caratteristiche litostratigrafiche con l'ausilio del sismografo di un terrazzo alluvionale del F. Metauro a Fossombrone (Marche settentrionali)*. L'Ateneo Parmense, Acta Nat., 55, 63-79.
- SAVELLI D. & BALLERINI L.S. (1991) - *Alluvioni pedemontane terrazzate fra Cagli e Frontone (Appennino marchigiano): un esempio di conoidi alluvionali confinate*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14.
- SELLI R. (1954) - *Il bacino del Metauro*. Giorn. Geol., ser. II, 24, 187-209.
- SELLI R. (1962) - *Le Quaternaire marin du versant Adriatique-Ionien de la péninsule italienne*. Quaternaria, 6, 391-413.
- VILLA G.M. (1942) - *Nuove ricerche sui terrazzi fluviali delle Marche*. Giorn. Geol., ser. I, 16, 5-75.