

# **IPOSTESI SULL'EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA PLEISTOCENICO-OLOCENICA DELL'AREA AD OVEST DELLA DORSALE DI CINGOLI TRA I FIUMI CHIENZI ED ESINO**

## **RIASSUNTO**

Vengono illustrati i risultati di un tentativo di ricostruzione, su cartografia I.G.M. in scala 1:25.000, dei paleopaesaggi del territorio indagato riferibili ai massimi glaciali del Pleistocene Superiore e Medio-superiore (stadi 2-4, 6 e 8).

Tali ricostruzioni sono il frutto:

1. innanzi tutto, di un'analisi delle caratteristiche dell'idrografia esistente;
2. poi, di uno studio approfondito sulla morfologia dei depositi alluvionali, di conoide e di piana, recenti ed attuali, che ha permesso la creazione di un "modello" da poter applicare ai depositi più antichi.

Tenendo conto dei dati scaturiti è stato ricostruito il paesaggio alle varie epoche.

Dall'esame di queste ricostruzioni si ricavano le seguenti indicazioni sulla genesi ed evoluzione delle piane alluvionali in esame:

- il reticolo idrografico nel Pleistocene Medio (stadi 6 e 8) risente particolarmente degli effetti di un gradiente sud-nord, dai Monti Sibillini al fiume Esino;
- la superficie deposizionale sommitale dei corsi d'acqua, formatasi al termine degli stadi 2, 6 e 8, va posta ad una quota superiore a quella sinora ipotizzata.

## **SUMMARY**

This article offers the results of an attempt to reconstruct, on the current I.G.M. topographic map (scale 1/25.000), the paleo-landscapes in the area west of the Cingoli Ridge, between the Tenna and Cesano Rivers, referable to the glacial maximums of the Upper Pleistocene and upper Middle Pleistocene (stages 2-4, 6 and 8).

These reconstructions were obtained through:

1. analysis of the features of the present-day hydrography;
2. subsequent study of the morphology of the existing floodplain and alluvial fan including those formed at the end of Würm glaciation or later and preserved to the present day. This study made it possible to create a "model" applicable to the oldest deposits.

Taking into account the data collected, the landscape at different times has been reconstructed.

Analysis of these reconstructions made it possible to obtain the following information on the genesis and evolution of floodplains:

- the hydrographic network in the Middle Pleistocene (stages 6 and 8) was particularly affected by a north-south gradient from the Sibillini Mountains to the Esino River;
- the floodplains that originated at the end of stages 2-4, 6 and 8 were probably at much higher altitudes than has been assumed to date.

## **1. INTRODUZIONE**

Numerosi studi hanno messo in evidenza per i sistemi fluviali marchigiani l'esistenza di quattro ordini principali di terrazzi posti a varie altezze sul fondovalle e formati in epoche differenti a causa dell'interferenza fra il sollevamento tettonico dell'area e le fluttuazioni climatiche tardo-quadernarie (Alessio et al., 1979, 1987; Nesci & Savelli, 1986, 1991a & b; Gentili & Pambianchi, 1987; Nesci et al., 1990, 2002, 2010; Calderoni et al., 1991, 1996; Coltorti, 1991; Coltorti et al., 1991 a and b; Cilla et al., 1996; Coltorti & Farabollini, 2008; Deiana & Pambianchi, 2009; Della Seta et al., 2008; Wegmann & Pazzaglia, 2009).

Tali terrazzi, costituiti da sedimenti fluviali prevalentemente ghiaiosi, rappresentano frammenti di antiche piane alluvionali formatesi durante i periodi glaciali e successivamente incise nel corso della fase interglaciale; il contemporaneo sollevamento dell'area ha determinato la dislocazione dei lembi di piana alluvionale risparmiati dall'erosione e la creazione di terrazzamenti (terrazzi climatici) ad una certa altezza sul fondovalle. Il ripetersi di questi cicli ed il continuo sollevamento hanno portato alla formazione di almeno tre dei quattro ordini di terrazzi citati.

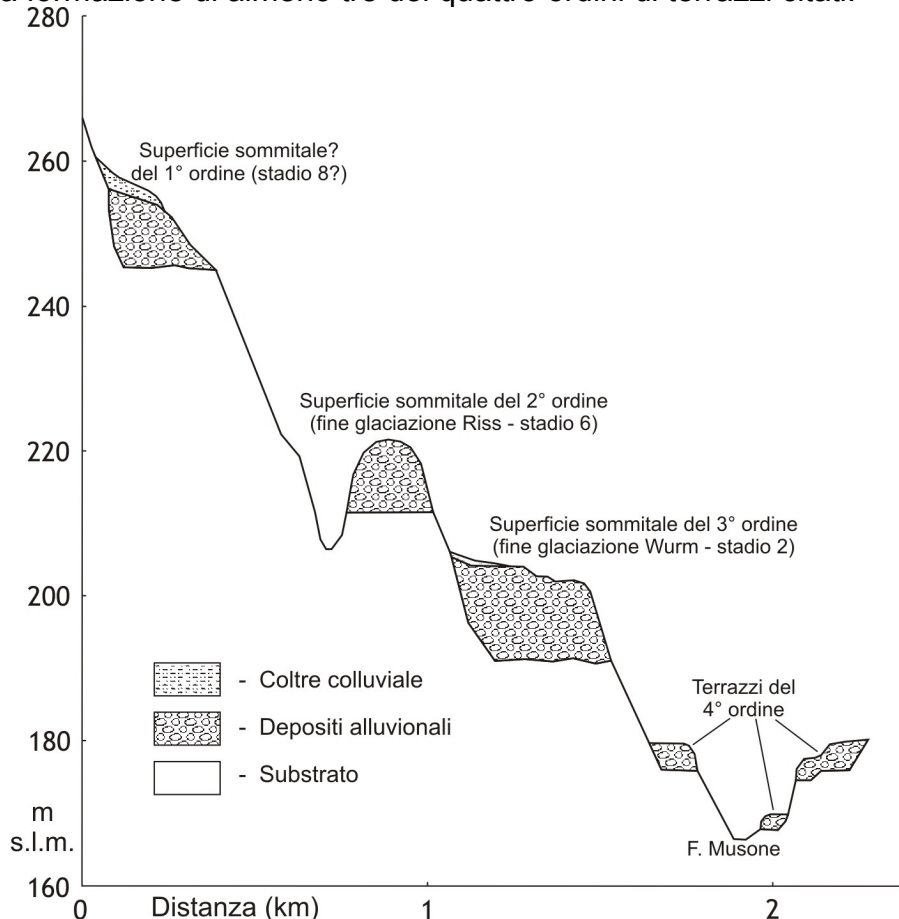


Figura 1 - Sezione tipo del F. Musone realizzata tenendo conto dei dati raccolti nei pressi di Loc. Cervidone (Vedi Tab. 1) (da Wegmann & Pazzaglia, 2009, modificata).

Da un punto di vista cronologico la superficie deposizionale sommitale del terrazzamento più antico (1° ordine) è da riferire al termine della fase glaciale denominata stadio 8 (Coltorti et al., 1991a, 1996) secondo la stratigrafia isotopica, e quindi avrebbe un'età di circa 240.000 anni (Pleistocene Medio superiore); è presente in lembi isolati nell'area del Bacino Periadriatico (Vedi Fig. 2) da 80 a 200 m sul fondovalle. Le superfici terrazzate più recenti si sarebbero originate al termine dello stadio 6 (glaciazione Riss – 2° ordine) e dello stadio 2 (glaciazione Wurm – 3° ordine) e perciò risalirebbero, rispettivamente, a 130.000 anni fa (fine Pleistocene Medio) e a 12.000 anni fa (fine Pleistocene Superiore); trattasi di terrazzi ben visibili nell'area ad est della Dorsale Marchigiana e si posizionerebbero da 40 a 80 m sul fondovalle quelli del 2° ordine e da 15 a 40 m sul fondovalle quelli del 3° ordine. Il quarto ordine di terrazzo, formatosi in età olocenica e diffuso nell'area in esame, è il frutto dell'azione erosiva dei fiumi nel corso dell'interglaciale attuale e pertanto, poiché risulta assente una superficie deposizionale sommitale, non sarà preso in considerazione in questo studio.

L'attribuzione dei depositi alluvionali ad uno di questi ordini di terrazzi permetterebbe la

correlazione fra depositi anche lontani e, quindi, la ricostruzione del paesaggio alle diverse epoche. In realtà, nelle aree più interne, le operazioni descritte risultano molto complesse in quanto entrano in gioco almeno due variabili di difficile valutazione:

1. la presenza di numerose conoidi alluvionali che rendono molto problematica l'individuazione della superficie deposizionale sommitale di ogni terrazzo;

2. l'interferenza, alle varie epoche, tra bacini fluviali contigui.

Per una corretta attribuzione dei depositi alluvionali è necessaria, quindi, una dettagliata ricostruzione delle superfici sommitali dei differenti terrazzamenti tenendo conto delle variabili citate. Uno studio simile è stato eseguito per il terrazzi fluviali dell'Emilia-Romagna come mostrato nella Carta Sismotettonica del 2004 (Boccaletti et al., 2004). Nelle Marche, ricostruzioni analoghe sono state tentate da vari autori, ma su aree limitate (Nesci et al., 2002, 2010; Della Seta et al., 2008).

## 2. LINEAMENTI TETTONICO-STRUTTURALI ED IDROGRAFIA

L'area in esame si colloca nella porzione centro-occidentale del territorio marchigiano.

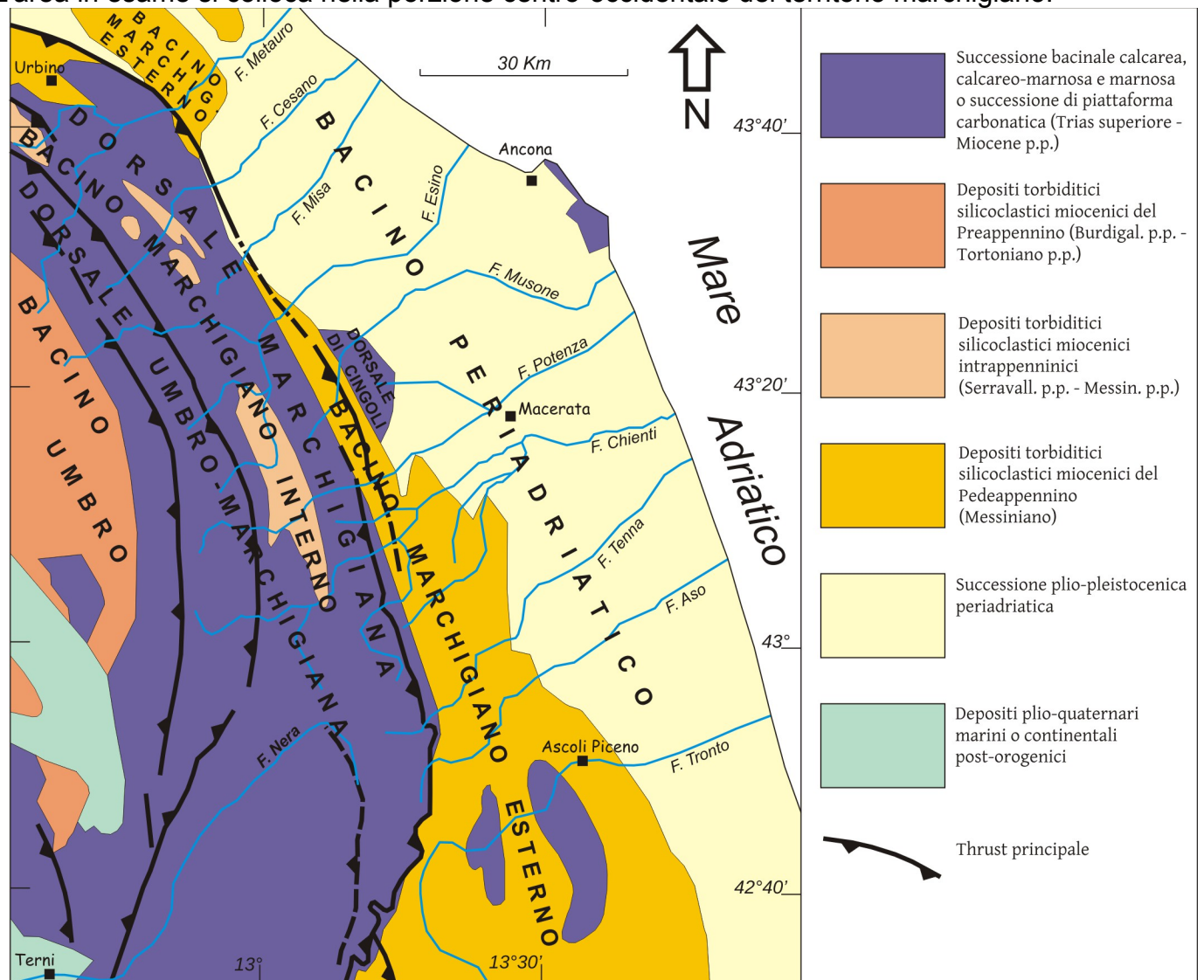


Figura 2 - Carta geologica dell'area studiata (da Pierantoni et al. 2005, modificata).

In quest'area le rocce calcaree, calcareo-marnose e marnose, interessate da pieghe a diverso

raggio di curvatura, pieghe-faglie e sovrascorrimenti creano due dorsali calcaree (Dorsale Umbro-Marchigiana e Dorsale Marchigiana) subparallele, orientate circa NW-SE, che si fondono verso sud in un unico massiccio dove ricadono le più elevate cime della regione (M. Sibillini) (Pierantoni et al. 2013). Tra le due dorsali è presente una stretta depressione in cui affiorano terreni prevalentemente torbiditici (Bacino Marchigiano Interno) (Calamita et al. 1979).

Ad est delle strutture descritte si sviluppano il Bacino Marchigiano Esterno ed il Bacino Periadriatico caratterizzati da ampie depressioni colmate da terreni torbiditici (Cantalamesa et al. 1980, 1981), ma anche da sedimenti argillosi di mare profondo (Bacino Periadriatico) (Cantalamesa et al., 1986). Tali depressioni hanno una morfologia piuttosto complessa in cui si distinguono dei "bacini minori" resi isolati ed indipendenti da alti strutturali, longitudinali e trasversali; alcuni alti arrivano a formare dorsali vere e proprie come la Dorsale di Cingoli, parallela alla Dorsale Marchigiana e non lontana da questa, posta nella parte centro-orientale dell'area in esame.

I corsi d'acqua studiati, in base all'ubicazione delle loro sorgenti, possono essere distinti in cinque gruppi principali:

- il Torrente Sentino che si origina dai rilievi del Bacino Umbro, ad ovest della Dorsale Umbro-Marchigiana;
- il Fiume Cesano, il T. Giano, il F. Esino, il F. Potenza, e il F. Chienti che scaturiscono dalla Dorsale Umbro-Marchigiana;
- il F. Misa e il F. Musone, che sgorgano dalla Dorsale Marchigiana;
- il T. Fiumicello e il T. Rudielle che nascono dalla Dorsale di Cingoli;
- il T. Fiastra, il F. Fiastrone, il F. Chienti di Pievetorina ed il F. Tenna che si originano dal Massiccio dei M. Sibillini.

Nel loro percorso incidono più o meno profondamente i terreni citati disegnando pattern di drenaggio differenti a seconda dei luoghi. In particolare, nell'area a nord del F. Chienti (dove ricadono i fiumi nei primi quattro gruppi) si individua un pattern di tipo subparallelo (Marchetti, 2000) in cui le vie d'acqua drenano nel Mare Adriatico con una tendenza a scorrere in senso normale alle principali strutture orografiche, orientate in modo appenninico; si distinguono i fiumi Esino e Musone che nei loro tratti più occidentali assumono una direzione con una forte componente sud-nord. Nell'area a sud del F. Chienti (dove ricadono i fiumi del quinto gruppo) a quello descritto si sovrappone un pattern di tipo radiale centrifugo in cui i corsi d'acqua mostrano un andamento radiale rispetto ad un punto centrale dato dal massiccio dei M. Sibillini; e quindi accade che

- il F. Tenna, pur drenando nel Mare Adriatico, risulta più "inclinato" (verso nord) degli altri fiumi, allo stesso modo il T. Fiastra,
- e che il F. Fiastrone ed il F. Chienti di Pievetorina hanno una direzione sud-nord, secondo le strutture appenniniche.

### **3. METODO D'INDAGINE**

I depositi alluvionali dell'area in esame si sono originati in due ambienti principali: la piana alluvionale e la conoide di deiezione.

Nell'ipotesi che tali ambienti abbiano sempre avuto le stesse caratteristiche morfologiche si può tentare una ricostruzione delle piane alluvionali e delle conoidi di deiezione del passato procedendo in questa maniera:

- innanzi tutto realizzando un modello che tenga conto delle caratteristiche morfologiche delle conoidi di deiezione e delle piane alluvionali attuali e di quelle formatesi al termine dell'Ultima glaciazione o successivamente e conservatesi sino ai giorni nostri;
- applicando questo modello alle piane alluvionali più antiche, riferibili agli stadi 6 e 8;

• poi verificando che tale modello si adatti alla topografia esistente e sia compatibile con la distribuzione dei depositi alluvionali e dei ripiani di erosione fluviale sul territorio.

*Le piane alluvionali attuali* – Per piana alluvionale si intende quella porzione di territorio subpianeggiante che borda il corso d'acqua e che periodicamente, nelle fasi di piena, può essere inondata. Da un punto di vista morfologico il parametro che più la caratterizza è la pendenza che, in generale, coincide con quella del fiume.

A tal riguardo si possono acquisire informazioni interessanti confrontando le quote di punti comuni al percorso dei vari fiumi (es: parte orientale della Dorsale Umbro-Marchig., mediana del Bacino Marchigiano Interno ecc.) come indicato nella Tabella 1 (Vedi anche Fig. 3).

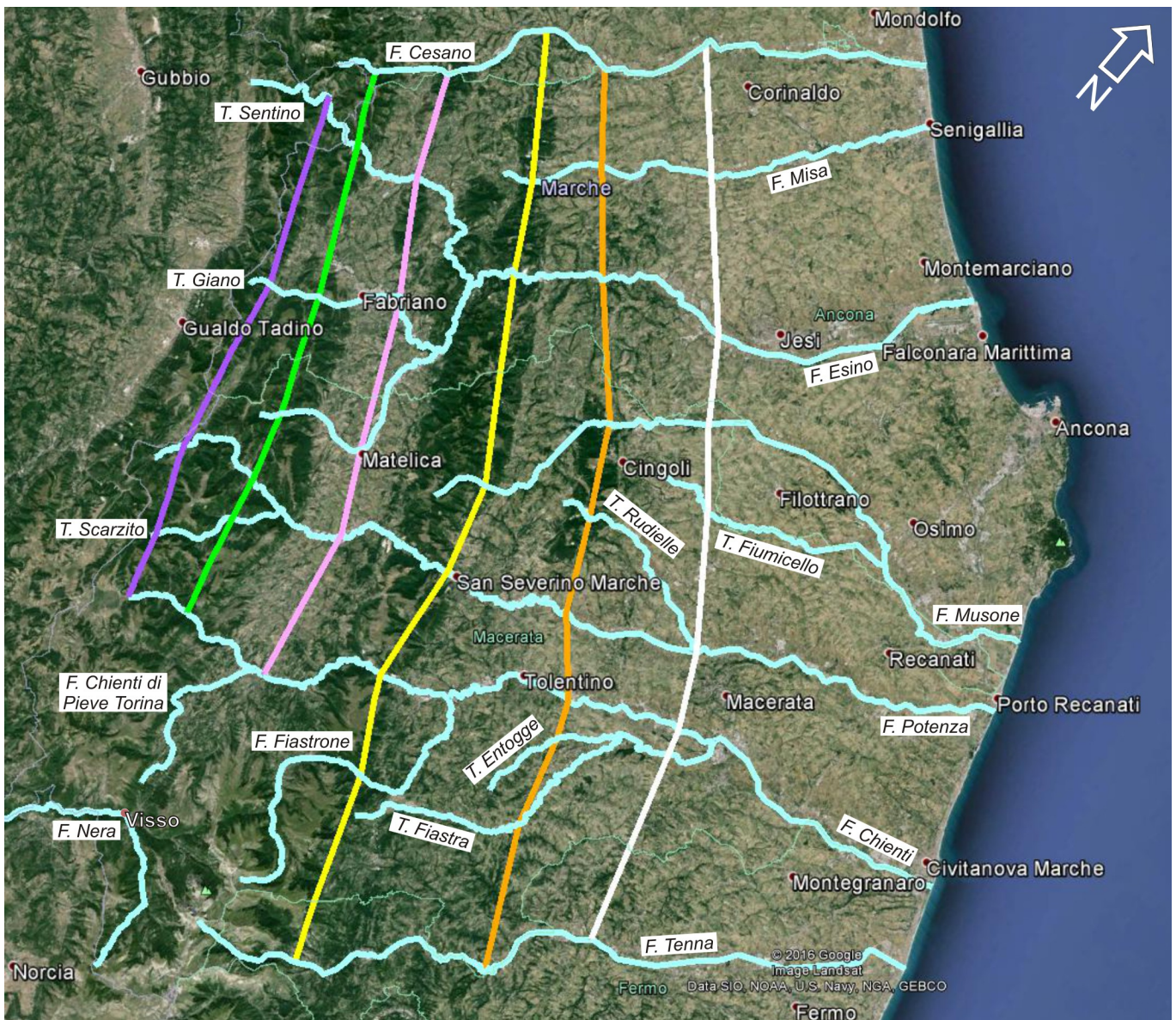


Figura 3 - Allineamenti, distinti con colori diversi, lungo cui sono state prese le quote nella Tabella 1 (da Google Earth, modificata).

	<b>LINEA VIOLA</b> Quota sulla mediana della Dorsale Umbro-Marchig.	<b>LINEA VERDE</b> Quota all'interno (parte orientale) della Dorsale Umbro-Marchig.	<b>LINEA ROSA</b> Quota sulla mediana del Bacino Marchigiano Interno	<b>LINEA GIALLA</b> Quota all'interno della Dorsale Marchigiana (parte orientale)	<b>LINEA OCRA</b> Quota sulla mediana della Dorsale di Cingoli	<b>LINEA BIANCA</b> Quota sulla mediana del Bacino Periadriatico
Fiume Cesano		490 m s.l.m. (Loc. Castellaccio)	350 m s.l.m. (Loc. Casa Pietraselce)	215 m s.l.m. (Loc. La Rota)	163 m s.l.m. (Loc. Cappella Monti, a NW di Nidastore)	102 m s.l.m. (Loc. Passo S. Andrea)
F. Misa				275 m s.l.m. (a sud-est di Arcevia)	160 m s.l.m. (Loc. Molino Spoletini)	71 m s.l.m. (Loc. Castel Murato)
Torrente Sentino	435 m s.l.m. (Isola Fossara)	349 m s.l.m. (Loc. Cantoniera Pantana)	265 m s.l.m. (Sassoferrato)	<i>190 m s.l.m. (confluenza con l'Esino)</i>		
T. Giano	455 m s.l.m. (Cancelli - ad ovest)	360 m s.l.m. (Loc. Casa Corvo)	270 m s.l.m. (Loc. Ponte Moscano)	<i>230 m s.l.m. (confluenza con l'Esino)</i>		
F. Esino		528 m s.l.m. (Loc. Case la Valle)	335 m s.l.m. (Matelica ovest)	170 m s.l.m. (a sud di M. Murano)	129 m s.l.m. (Loc. Angeli)	75 m s.l.m. (Loc. C. Ghislieri - nei pressi)
F. Musone				511 m s.l.m. (alla confluenza con il F. Ugliano)	271 m s.l.m. (Loc. Ponte dell'Intagliata)	165 m s.l.m. (Loc. Cervidone - a valle)
T. Fiumicello						100 m s.l.m. (Loc. San Faustino)
T. Rudielle					410 m s.l.m. (Loc. S. Sperandia – a valle)	104 m s.l.m. (Loc. Villa Bruscantini - a valle)
F. Potenza	500 m s.l.m. (Colle Goruglio - a sud)	446 m s.l.m. (Loc. S. Cassiano)	300 m s.l.m. (Loc. Torre del Parco)	238 m s.l.m. (a sud di Loc. Serripola)	158 m s.l.m. (Loc. Rocchetta - ad est)	104 m s.l.m. (Loc. Villa Bruscantini - a valle)
T. Scarzito	910 m s.l.m. (ad est di M. Pennino)	490 m s.l.m. (ad est di Sefro)				
F. Chienti	750 m s.l.m. (Fonte delle Mattinate - ad est)	580 m s.l.m. (ad est di Bavareto)	400 m s.l.m. (Loc. Castello del Beldiletto); <i>407 m s.l.m. (confluenza con il Chienti di Pieve Torina)</i>	295 m s.l.m. (Loc. Valcimarra)	165 m s.l.m. (Loc. San Martino - nei pressi)	118 m s.l.m. (Loc. Sforzacosta – ad est)

	<b>LINEA VIOLA</b> Quota sulla mediana della Dorsale Umbro-Marchig.	<b>LINEA VERDE</b> Quota all'interno (parte orientale) della Dorsale Umbro-Marchig.	<b>LINEA ROSA</b> Quota sulla mediana del Bacino Marchigiano Interno	<b>LINEA GIALLA</b> Quota all'interno della Dorsale Marchigiana (parte orientale)	<b>LINEA OCRA</b> Quota sulla mediana della Dorsale di Cingoli	<b>LINEA BIANCA</b> Quota sulla mediana del Bacino Periadriatico
T. Entogge					210 m s.l.m. (a valle di Monte Loreto)	<i>172 m s.l.m. (confluenza con il Fiastra)</i>
F. Fiastrone			<i>652 m s.l.m. (estremità sud Lago del Fiastrone)</i>	465 m s.l.m. (ad ovest di Loc. Monastero)	<i>240 m s.l.m. (confluenza con il Chienti)</i>	
T. Fiastra					300 m s.l.m. (Loc. Macchie)	140 m s.l.m. (a sud di Colbuccaro); <i>97 m s.l.m. (confluenza con il Chienti)</i>
F. Tenna				570 m s.l.m. (Loc. Rubbiano - a nord)	270 m s.l.m. (Stazione di Monte S. Martino)	166 m s.l.m. (Loc. Piane di Falerone)

*Tabella 1 - Quote dei fiumi presenti nell'area indagata. Sono stati inseriti in corsivo dati ritenuti significativi, ma non rispondenti ai requisiti previsti dalla tabella.*

Nella Figura 4 sono riportati i profili longitudinali dei fiumi nell'area indagata ricavati tenendo conto dei dati nella Tabella 1. Dall'esame dei profili emergono le seguenti indicazioni:

1. il Sentino-Esino ed il Potenza sono i fiumi che si collocano alla quota più bassa in quanto ricadenti su aree che formano una sorta di basso strutturale (Dramis et al., 1992).
2. il Tenna, il Musone ed il Cesano si collocano ad una quota superiore rispetto ai fiumi vicini in quanto ricadenti su aree che formano una sorta di alto strutturale.
3. generalmente l'acclività dei fiumi aumenta man mano che si va verso sud e ci si avvicina alle dorsali;

4. il fiume Sentino-Esino è il meno acclive e quello che più di ogni altro riesce a distendersi verso ovest oltrepassando la Dorsale Umbro-Marchigiana e arrivando ad incidere il Bacino Umbro;

5. lungo il F. Potenza ed il F. Esino si rilevano dei gradini all'uscita dalla Dorsale Umbro-Marchigiana contraddistinti da depositi di travertino che, molto probabilmente, hanno accentuato dei dislivelli preesistenti (Cilla et al., 1994; Farabollini et al., 2004); un altro gradino è presente lungo il F. Potenza all'uscita dalla Dorsale Marchigiana. Il F. Potenza e il F. Esino sono quelli che mostrano il profilo longitudinale più irregolare; gli altri fiumi sono caratterizzati da un profilo longitudinale decisamente più regolare con la tipica concavità rivolta verso l'alto.

Per quanto riguarda le piane alluvionali formatesi al termine dell'Ultima glaciazione le informazioni risultano decisamente più scarse. Infatti, la loro superficie sommitale si è conservata in lembi più o meno estesi solamente ad est della Dorsale Marchigiana (Nesci and Savelli, 1991a). Tali superfici sono riconoscibili per essere subpianeggianti e per la presenza di suoli bruni sovente contenenti industrie litiche epi-paleolitiche e neo-eneolitiche che suggeriscono come la sedimentazione cessi durante il Tardiglaciale (Coltorti et al., 1991a).

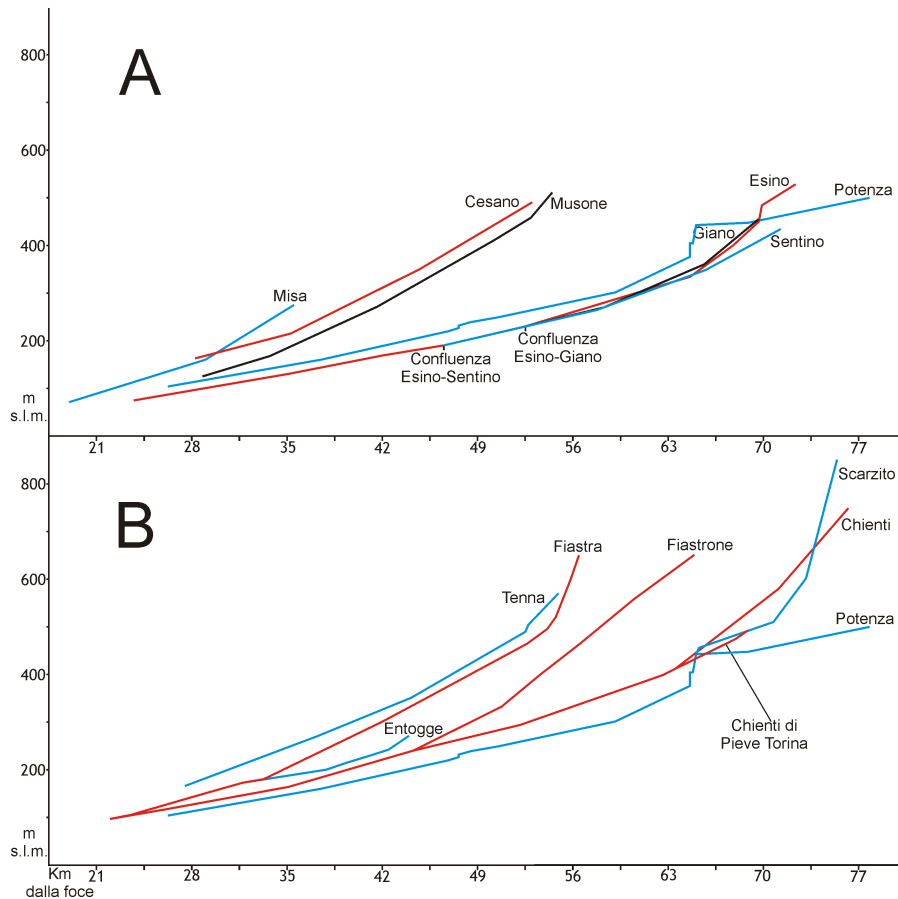


Figura 4 - Profili longitudinali dei fiumi presenti nell'area in esame realizzati tenendo conto della Tabella 1 (e di altri dati ad integrazione). Il riquadro A mostra i fiumi a nord del Potenza, in B quelli a sud del Potenza. I fiumi confrontati sono approssimativamente paralleli tra loro; fanno eccezione l'Esino, il Musone e il Fiastrone, che per lunghi tratti hanno un andamento diverso.

In particolare, lungo il F. Potenza, nei pressi di San Severino Marche la piana alluvionale wurmiana risulta posta 35-40 m al di sopra dell'alveo esistente; più ad est, sulla mediana del Bacino Marchigiano Esterno (Loc. Villa Bruscantini), tale dislivello non va oltre 25 m.

Nella Figura 5 viene mostrato il profilo longitudinale del F. Potenza; con la linea rossa è rappresentato anche quello che doveva essere il profilo longitudinale del fiume al termine dell'Ultima glaciazione. Nel grafico sono stati inseriti pure i depositi alluvionali rilevati all'altezza della Valle di S. Eustachio (Figura 6) situati a quota 300 m s.l.m. circa 50 m al di sopra dell'alveo attuale; trattasi di depositi posti all'interno della Dorsale Marchigiana da riferire, molto probabilmente, alla piana alluvionale wurmiana del Potenza.

Dal confronto tra i due profili si può dedurre che spostandosi verso ovest il dislivello tra l'alveo attuale di un fiume e la piana del 3° ordine aumenta decisamente.

**Le conoidi alluvionali** – Le conoidi alluvionali o di deiezione sono forme di deposizione fluviale che si originano per effetto della brusca diminuzione di velocità di un corso d'acqua e del conseguente calo della sua portata solida. Questa situazione viene a crearsi in tutti quei luoghi in cui si ha un ampliamento della sezione dell'alveo fluviale e/o una riduzione della sua pendenza, e, quindi, in genere, all'arrivo di un torrente nella valle principale (Figura 7) o all'uscita da una catena montuosa. In tali luoghi si formano accumuli di detriti che si aprono a ventaglio col vertice in alto.



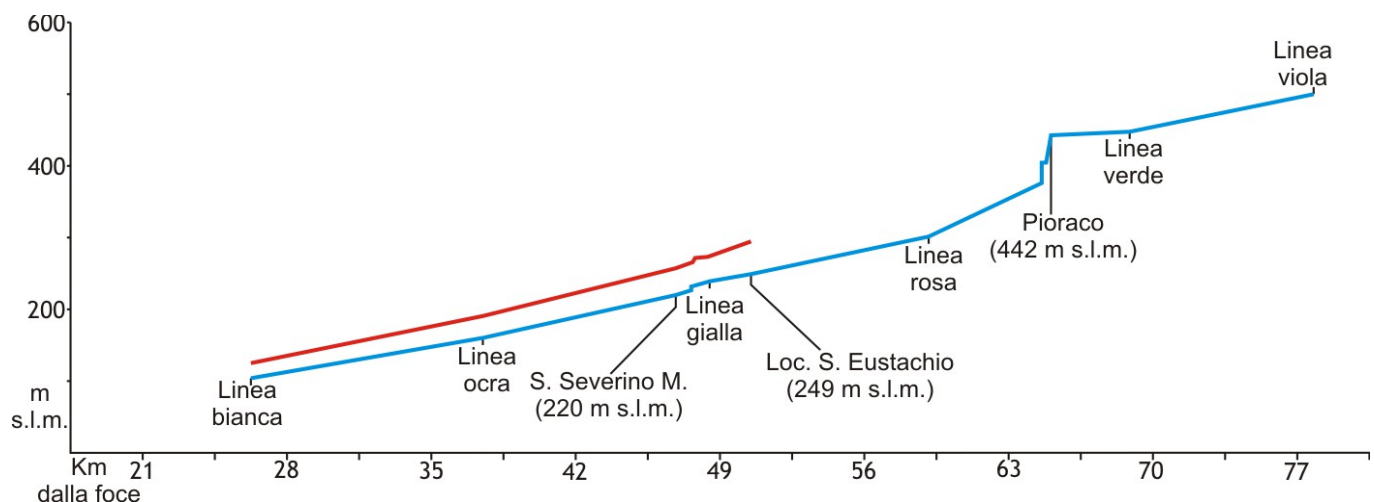


Figura 5 - Profilo longitudinale del F. Potenza realizzato tenendo conto della Tabella 1. Con la linea rossa il profilo longitudinale del fiume al termine dell'Ultima glaciazione (3° ordine).



Figura 6 - Depositi alluvionali all'altezza della Valle di S. Eustachio da riferire, probabilmente, alla piana alluvionale wurmiana (3° ordine) del Potenza.

Proprio per la loro origine le conoidi alluvionali dovevano essere un elemento tipico del paesaggio durante le fasi glaciali. L'intensa erosione seguita alle glaciazioni ha smantellato quasi completamente questi ventagli, soprattutto nelle zone più interne, ed il suo perdurare ne impedisce il riformarsi. Alcuni esempi di conoidi alluvionali wurmiane rimaste quasi intatte si possono osservare solamente sul bordo orientale della Dorsale Marchigiana o immediatamente ad est di questa (Figura 8); sono caratterizzate da una buona gradazione grazie al trasporto selettivo, e lungo l'asse radiale assumono valori di pendenza che non sono superiori a  $3^{\circ}$ - $3,5^{\circ}$  (5%-6%).

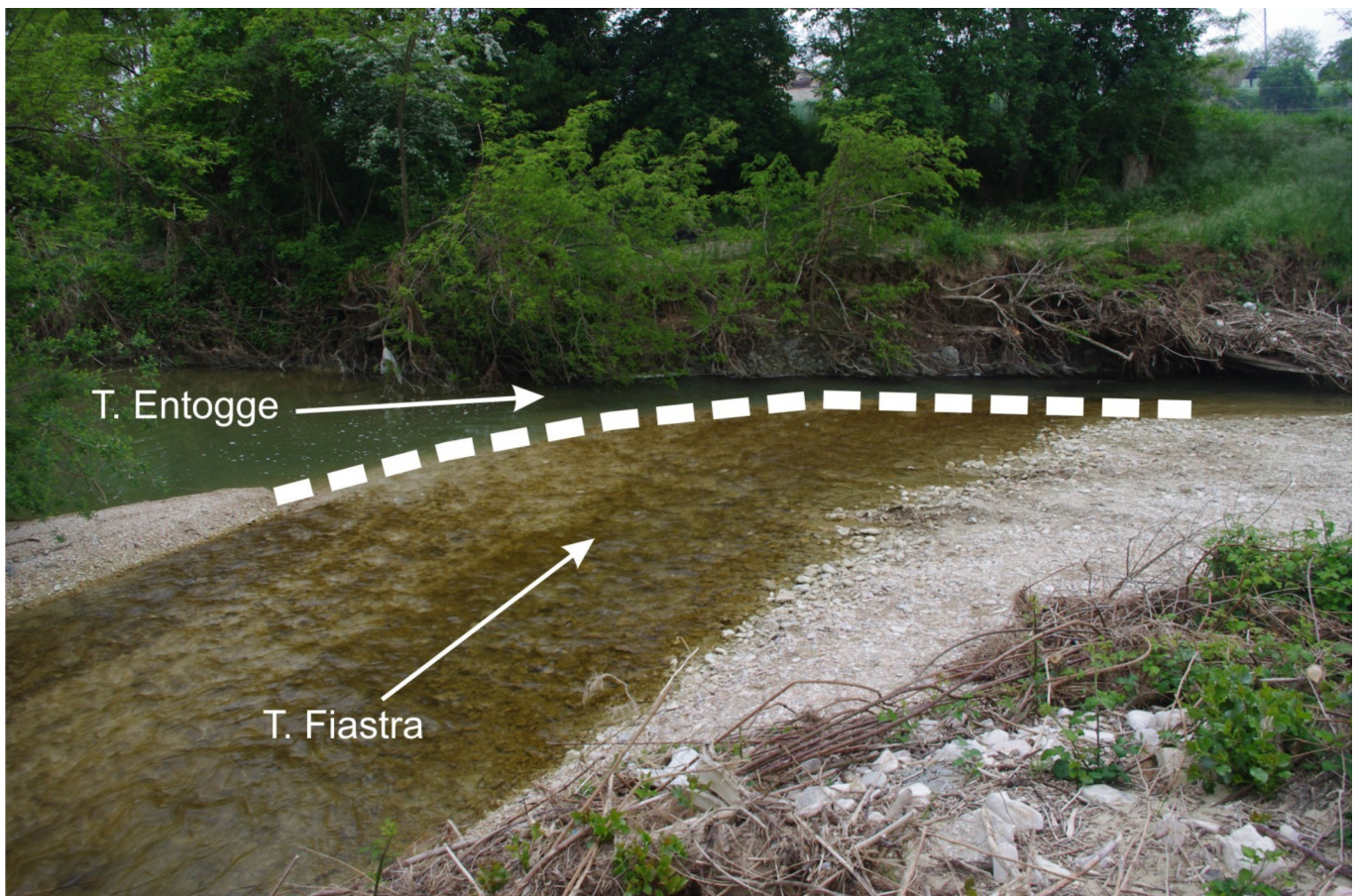


Figura 7 - Il tratteggio indica il limite della conoide formata dal T. Fiastra alla confluenza nel T. Entogge durante l'ultima stagione invernale.

Le conoidi alluvionali non sono da confondere con le conoidi da debris flows che, oltre a non essere riconducibili a processi propriamente fluviali (ma piuttosto alla gravità e alle acque dilavanti), risultano più acclivi, essendo caratterizzate da pendenze comprese tra  $3^{\circ}$  e  $10^{\circ}$ , e con una scarsa gradazione. Nell'area in esame, le conoidi alluvionali sono da considerarsi forme di un passato recente; le conoidi da debris flows, invece, sono forme attuali in quanto in grado di originarsi nelle presenti condizioni climatiche e geomorfologiche, ed ancora oggi si possono osservare in numerosi luoghi degli Appennini. Tali forme, durante le glaciazioni, si sostituivano alle conoidi alluvionali nelle valli più ripide della fascia montana (Farabollini, 2005).

Nella Figura 5, lungo la linea rossa, il gradino a monte di San Severino Marche indica la probabile presenza di una conoide alluvionale che raccordava la piana alluvionale wurmiana a monte della Dorsale Marchigiana con quella a valle.



*Figura 8 - Conoide alluvionale wurmiana (vista frontalmente) formata dal Fosso Cerreto alla confluenza nel F. Potenza, nei pressi di San Severino Marche.*

#### **4. ANALISI DEI RISULTATI**

Prendendo in considerazione i dati scaturiti si è cercato di ricostruire, su cartografia I.G.M. in scala 1:25.000, i paesaggi riferibili ai massimi glaciali del Pleistocene Superiore e Medio-superiore (stadi 2-4, 6 e 8).

Le ricostruzioni hanno permesso di individuare l'andamento delle superfici sommitali e quindi delle piane alluvionali originatesi al termine degli stadi 2-4, e 6. Nella Tabella 2 e nei profili longitudinali delle Figure 9-10-11 sono riportati in modo molto sintetico i risultati di queste ricostruzioni.

Dall'esame dei profili e della tabella emergono le seguenti considerazioni:

- ad ovest della Dorsale Marchigiana i dislivelli tra il talweg e le superfici sommitali riferibili agli stadi 2-4, 6 e 8 sono decisamente superiori rispetto ai 15-40 m, ai 40-80 m ed ai 80-200 m sinora ipotizzati. In particolare lungo la mediana del Bacino Marchigiano Interno la piana alluvionale wurmiana è posta da 80 m (F. Esino e F. Potenza) a 110 m (T. Sentino) al di sopra dell'alveo attuale e ciò fa sì che si determinino delle interferenze tra bacini fluviali contigui.
- i tratti suborizzontali che si osservano soprattutto sui profili del Chienti e del Fiastra indicano le antiche zone di confluenza, in cui la piana alluvionale dell'affluente incontrava la grande piana del fiume principale. A tal riguardo è interessante la situazione del Chienti in quanto dalle ricostruzioni appare con chiarezza che nell'area montana, il ramo principale del fiume è quello che va verso

Pieve Torina (Figura 13) e non quello che si dirige ad ovest puntando sugli Altipiani di Colfiorito.

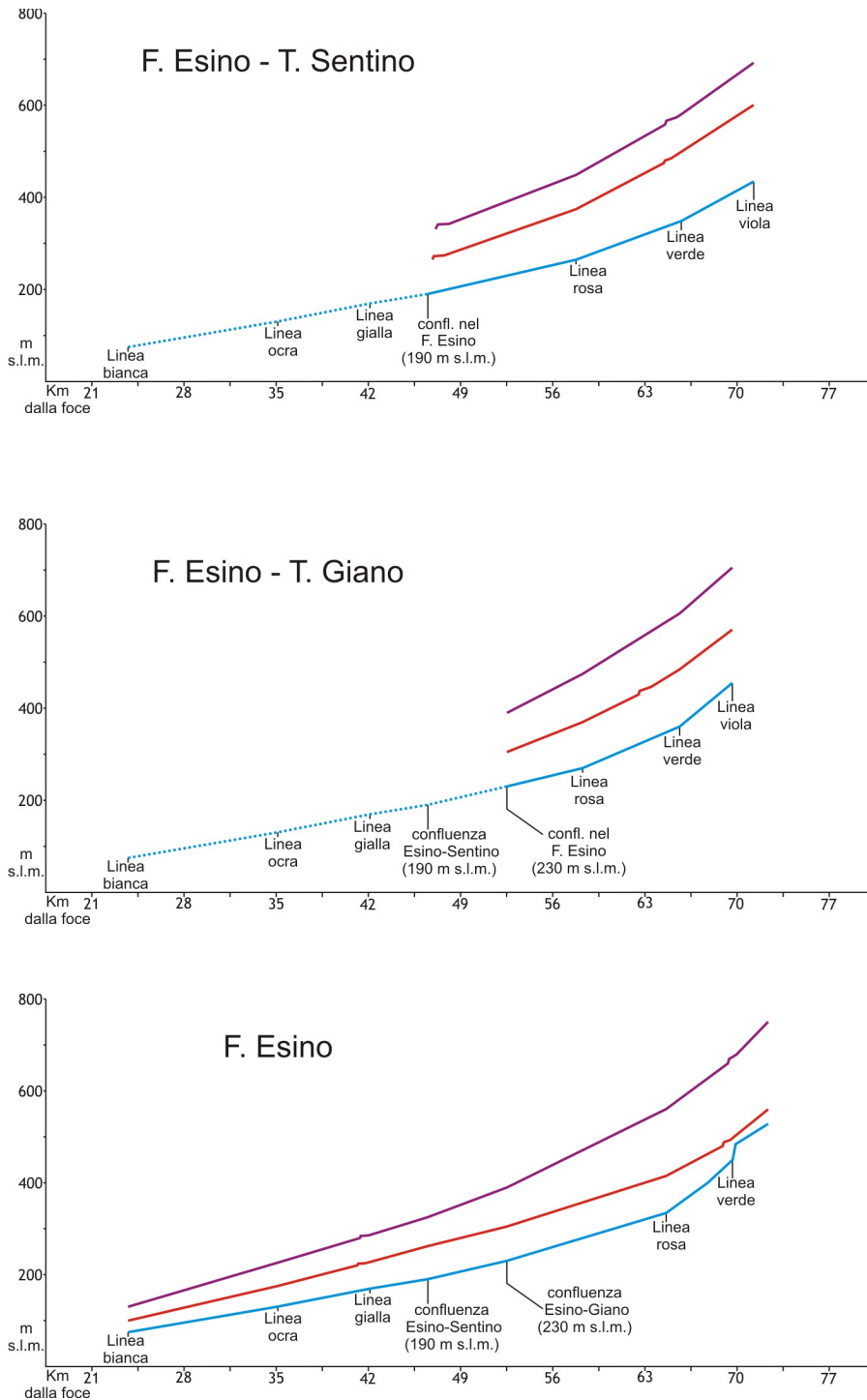


Figura 9 - Profili longitudinali del F. Esino e dei suoi affluenti Sentino e Giano realizzati tenendo conto dei dati nella Tabella 1 (e di altri dati ad integrazione). Con la linea azzurra il profilo longitudinale attuale dei fiumi, con quella rossa il profilo al termine dell'Ultima glaciazione (3° ordine), con la linea viola il profilo al termine della Glaciazione Riss (2° ordine).

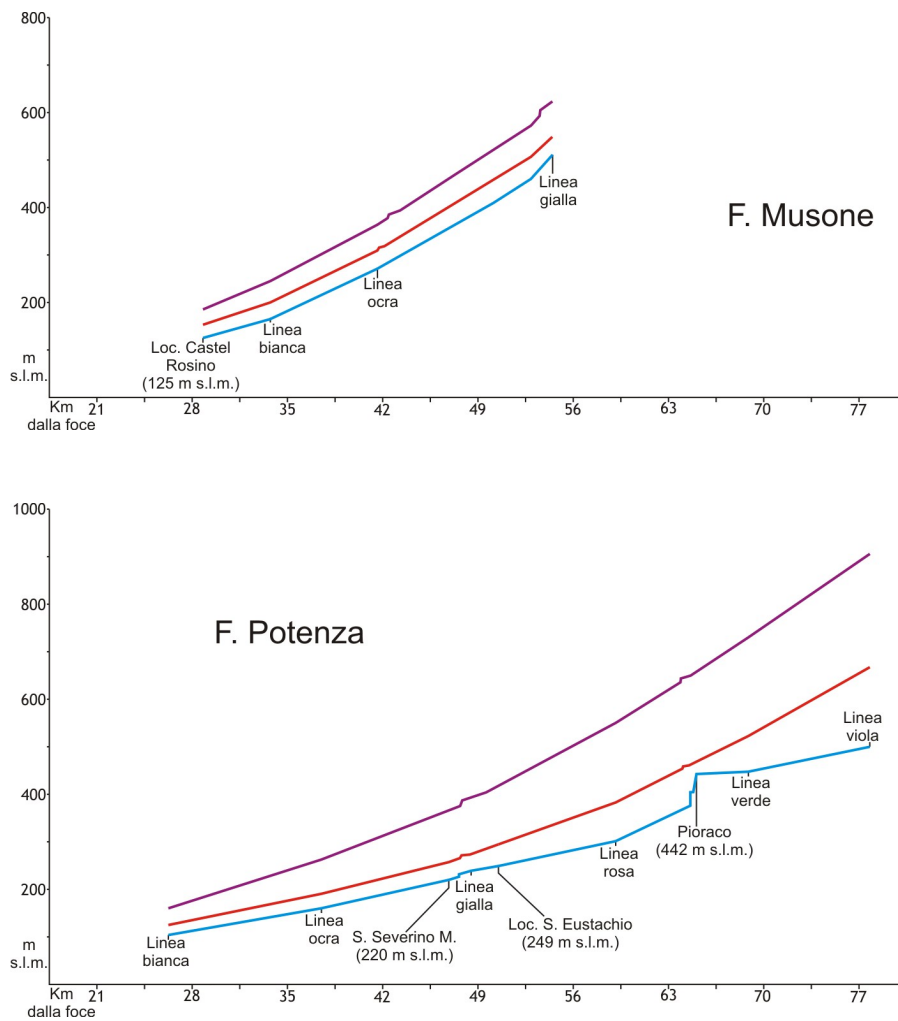


Figura 10 - Profili longitudinali del F. Musone e del F. Potenza (come in Fig. 9).

- tra i fiumi maggiori il Chienti (con il ramo di Pieve Torina) è quello che presenta il profilo più regolare in cui le distanze fra le curve delle varie epoche aumentano gradualmente spostandosi da est ad ovest. Diverso è invece l'andamento dei fiumi Potenza ed Esino che ad ovest della Dorsale Marchigiana mostrano un marcato aumento dell'azione erosiva nel corso dell'ultimo Interglaciale (Riss-Wurm); il comportamento descritto risulta molto evidente nel F. Potenza.
- tra i fiumi minori, il Fiastrone ed il Musone hanno dei profili regolari, simili a quelli del Chienti. Un caso a sé è il T. Fiastra che costituisce un relitto della rete idrografica precedente in quanto sino allo stadio 8 è stato una diramazione del F. Fiastrone; successivamente, nel corso dello stadio 7 (interglaciale Mindel-Riss) tale fiume si approfondì e si spostò verso nord abbandonando la valle del Fiastra che, da allora, rimase priva di apporti idrici significativi.

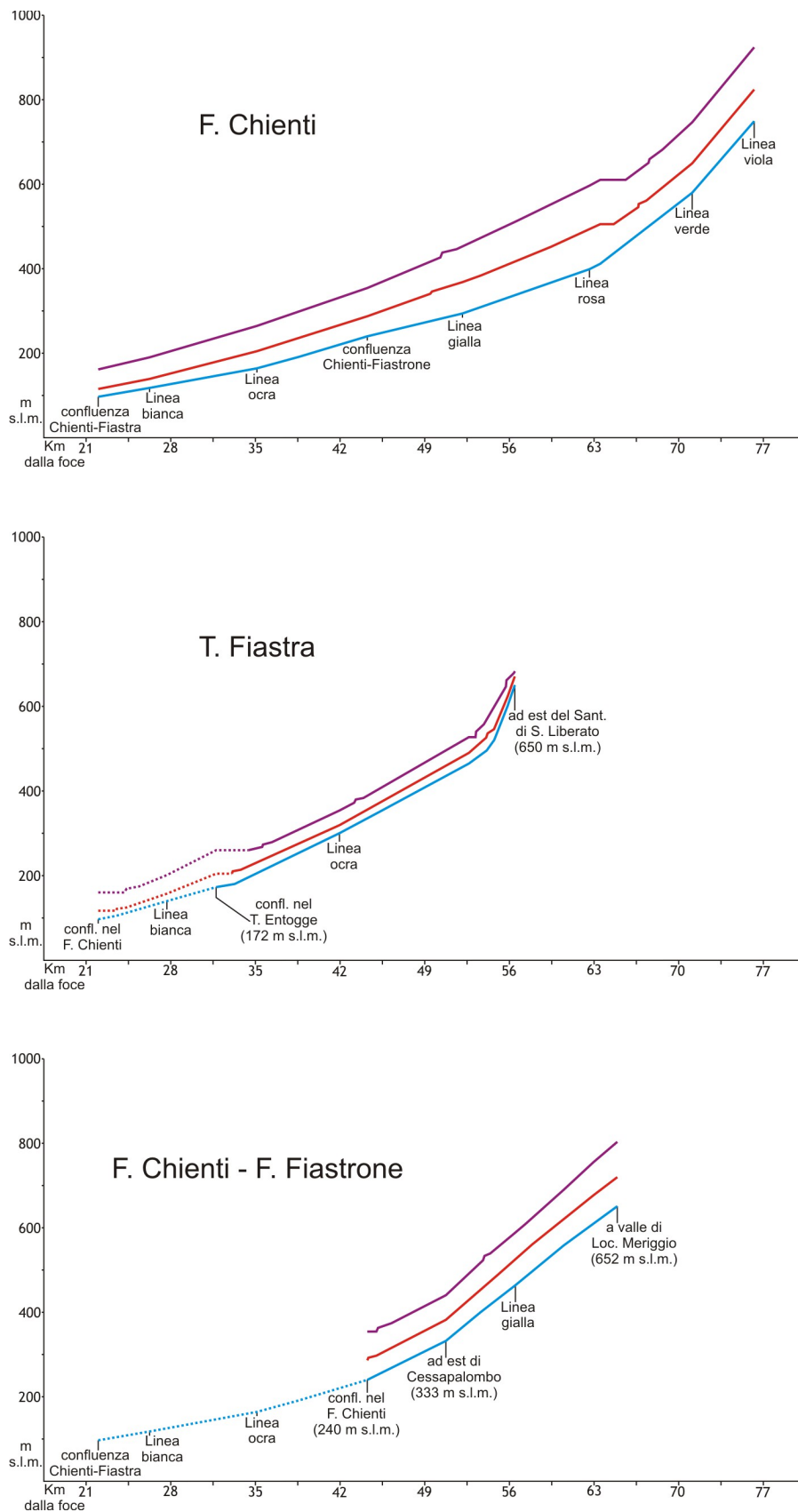


Figura 11 - Profili longitudinali del F. Chienti e dei suoi affluenti Fiastrone e Fiastra (come in Fig. 9).

	LINEA VIOLA	LINEA VERDE	LINEA ROSA	LINEA GIALLA	LINEA OCRA	LINEA BIANCA
Torrente Sentino	<u>690 m s.l.m.</u> <u>600 m s.l.m.</u> 435 m s.l.m.	<u>580 m s.l.m.</u> <u>500 m s.l.m.</u> 349 m s.l.m.	<u>450 m s.l.m.</u> <u>375 m s.l.m.</u> 265 m s.l.m.			
T. Giano	<u>705 m s.l.m.</u> <u>570 m s.l.m.</u> 455 m s.l.m.	<u>605 m s.l.m.</u> <u>485 m s.l.m.</u> 360 m s.l.m.	<u>475 m s.l.m.</u> <u>370 m s.l.m.</u> 270 m s.l.m.			
F. Esino		<u>750 m s.l.m.</u> <u>560 m s.l.m.</u> 528 m s.l.m.	<u>560 m s.l.m.</u> <u>415 m s.l.m.</u> 335 m s.l.m.	<u>285 m s.l.m.</u> <u>230 m s.l.m.</u> 170 m s.l.m.	<u>225 m s.l.m.</u> <u>175 m s.l.m.</u> 129 m s.l.m.	<u>130 m s.l.m.</u> <u>100 m s.l.m.</u> 75 m s.l.m.
F. Musone				<u>623 m s.l.m.</u> <u>548 m s.l.m.</u> 511 m s.l.m.	<u>363 m s.l.m.</u> <u>310 m s.l.m.</u> 271 m s.l.m.	<u>245 m s.l.m.</u> <u>200 m s.l.m.</u> 165 m s.l.m.
F. Potenza	<u>905 m s.l.m.</u> <u>667 m s.l.m.</u> 500 m s.l.m.	<u>728 m s.l.m.</u> <u>520 m s.l.m.</u> 446 m s.l.m.	<u>548 m s.l.m.</u> <u>381 m s.l.m.</u> 300 m s.l.m.	<u>390 m s.l.m.</u> <u>273 m s.l.m.</u> 238 m s.l.m.	<u>260 m s.l.m.</u> <u>188 m s.l.m.</u> 158 m s.l.m.	<u>160 m s.l.m.</u> <u>125 m s.l.m.</u> 104 m s.l.m.
F. Chienti	<u>925 m s.l.m.</u> <u>825 m s.l.m.</u> 750 m s.l.m.	<u>747 m s.l.m.</u> <u>650 m s.l.m.</u> 580 m s.l.m.	<u>597 m s.l.m.</u> <u>493 m s.l.m.</u> 400 m s.l.m.	<u>453 m s.l.m.</u> <u>370 m s.l.m.</u> 295 m s.l.m.	<u>265 m s.l.m.</u> <u>205 m s.l.m.</u> 165 m s.l.m.	<u>190 m s.l.m.</u> <u>140 m s.l.m.</u> 118 m s.l.m.
F. Fiastrone				<u>590 m s.l.m.</u> <u>526 m s.l.m.</u> 465 m s.l.m.		
T. Fiastra					<u>353 m s.l.m.</u> <u>319 m s.l.m.</u> 300 m s.l.m.	<u>201 m s.l.m.</u> <u>157 m s.l.m.</u> 140 m s.l.m.

Tabella 2 - Quote dei fiumi presenti nell'area indagata (Vedi Tabella 1) e dei terrazzi a questi riferibili. Sono riportate in corsivo le quote del terrazzo formatosi al termine dello stadio 6 (Glaciazione Riss - 2° ordine), e sottolineate le quote del terrazzo formatosi al termine dello stadio 2 (Glaciazione Wurm - 3° ordine).

## 5. DISCUSSIONE

Sulla base della ricostruzione, sono state individuate le fasi principali dell'evoluzione tardo-quaternaria del reticolo di drenaggio nell'area studiata (Vedi Figure 12 a, b e c). In particolare nella fase di massima espansione glaciale dello stadio 8 (Figura 12c) il paesaggio doveva avere le seguenti caratteristiche:

- un grande fiume dai Monti Sibillini, attraverso il Valico delle Fornaci (815 m s.l.m.), nei pressi di Visso, scendeva verso nord e continuava nell'attuale Chienti (Figura 13). Un andamento simile doveva avere anche il F. Fiastrone che, all'altezza del M. Fiegni, si dirigeva verso nord e veniva catturato dal Chienti; una sua diramazione voltava ad est per formare il T. Fiastrone-Fiastra.
- l'altro ramo del F. Chienti, quello proveniente dall'altopiano di Colfiorito, veniva in parte catturato dal F. Potenza che aveva come affluente anche l'alto corso del F. Esino.
- probabilmente, anche la Dorsale Umbro-Marchigiana era solcata da torrenti con andamento sud-nord. Tra questi si distingueva il corso d'acqua che scendeva dalle pendici del dal M. Pennino, percorreva le vallate ad est del M. Penna e superando la sella ad est del M. Nebbiano confluiva nel T. Sentino; una sua diramazione attraversava il Valico di Fossato (733 m s.l.m.) per unirsi al F. Chiascio. Dal M. Pennino si originava un altro corso d'acqua che superava il Passo Cornello (813 m s.l.m.) ed il Passo del Termine (865 m s.l.m.) e andava a formare il F. Topino.
- ad est della Dorsale Marchigiana, nella parte occidentale del Bacino Periadriatico, per effetto di questa componente S-N, si veniva a creare un flusso "trasversale" dai Monti Sibillini verso i fiumi posti più a settentrione che si evidenzia, in minor misura, anche nello stadio 6.

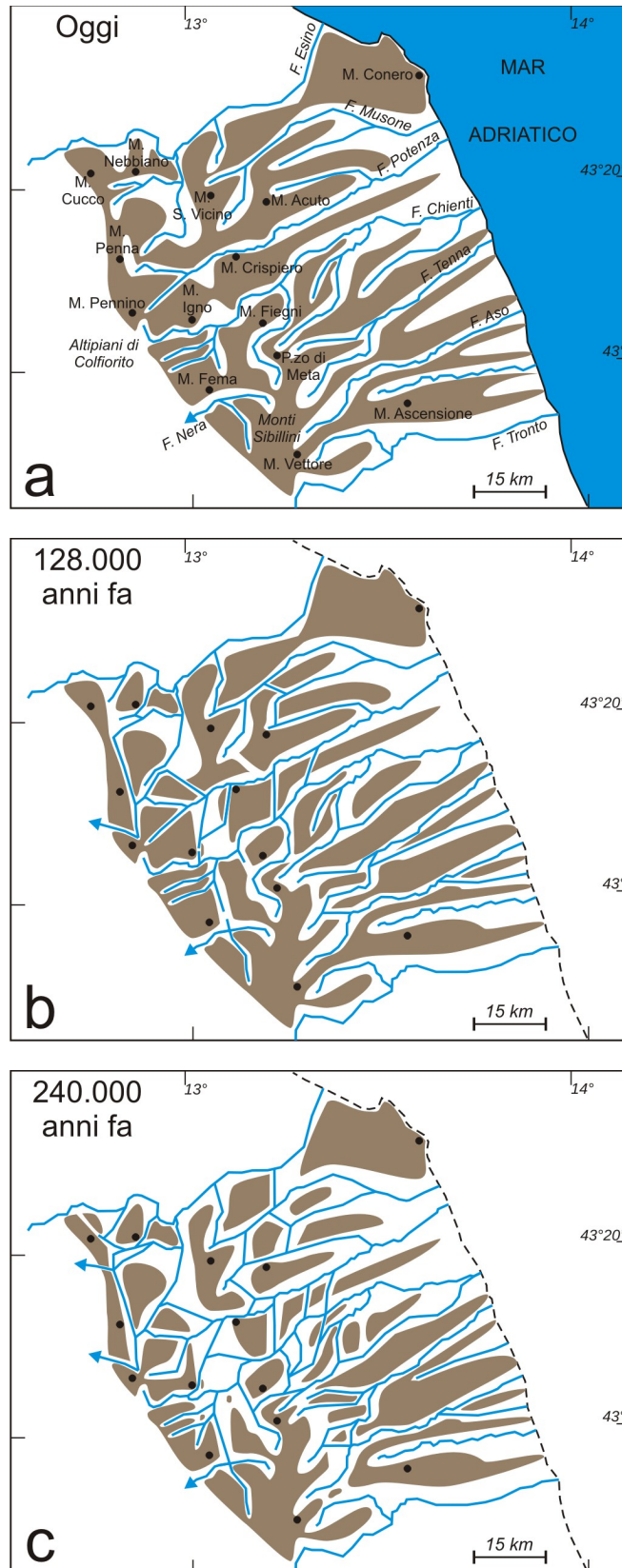


Figura 12 - Rappresentazione schematica dell'evoluzione della rete idrografica nell'area studiata durante il Pleistocene Medio superiore.



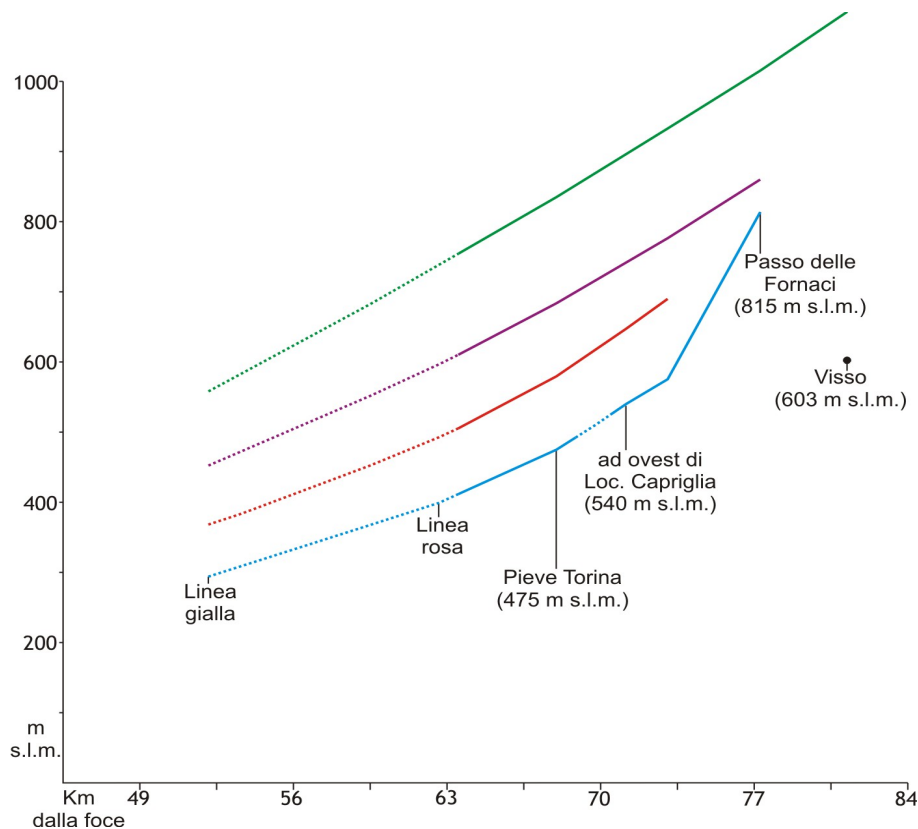


Figura 13 - Profili longitudinali del F. Chienti di Pieve Torina (come in Fig. 9). E' stato inserito anche il profilo di colore verde, riferibile al termine dello Stadio 8 (1° ordine), prolungato sino all'altezza dell'abitato di Visso (Vedi Fig. 3). Sul profilo attuale il tratteggio tra Pieve Torina e Loc. Capriglia indica la presenza di una piccola sella formatasi nell'attuale fase interglaciale in seguito alla deviazione del fiume.

Nelle fasi successive allo stadio 8 con il passaggio da un reticolo idrografico con una forte componente sud-nord ad un reticolo in cui le vie d'acqua drenano nel Mare Adriatico disponendosi in senso normale alle principali strutture orografiche, si vengono a determinare dei cambiamenti che incidono profondamente sull'andamento dei fiumi nell'area in esame e principalmente sul Potenza e l'Esino. Tali cambiamenti danno inizio ad una fase erosiva (erosione regressiva) che lungo i fiumi Esino e Potenza, nel corso dell'Interglaciale attuale, determina la creazione di gradini all'uscita dalla Dorsale Umbro-Marchigiana su cui si depositano accumuli di travertino.

Nel Bacino Marchigiano Interno (sull'area centrale), al termine dell'ultima glaciazione (stadio 2), i corsi d'acqua erano posti circa 100 m al di sopra dell'alveo attuale; nell'ipotesi che l'incisione dei depositi alluvionali sia iniziata circa 11.500 anni fa (inizio dell'Olocene) e tenendo conto del fatto che la fase più antica del sito neolitico di Maddalena di Muccia, ubicato 6-7 m al di sopra dell'alveo attuale del F. Chienti, risale a 7.500 anni fa, si può affermare che in 4.000 anni sono stati erosi oltre 90 m di depositi alluvionali (25 mm/anno).

## 6. CONCLUSIONI

La ricostruzione proposta ipotizza l'esistenza nel Bacino Marchigiano Interno, al termine dello stadio 8, circa 240.000 anni fa, di importanti flussi d'acqua dalle aree meridionali (Monti Sibillini) a quelle settentrionali.

Tale ipotesi trova una conferma importante nella conformazione attuale del reticolo idrografico. Infatti, dall'analisi delle quote nella Tabella 1, si può notare come questo risenta, innanzi tutto, del gradiente regionale che determina una pressoché costante diminuzione di quote andando dalla

dorsale appenninica verso il litorale; in secondo luogo di un gradiente sud-nord per effetto del quale si ha un abbassamento delle aste fluviali spostandosi dal massiccio dei M. Sibillini ai bacini dei fiumi Potenza e Sentino.

Nell'area studiata, a causa di questo gradiente sud-nord, il dislivello tra il talweg e gli alvei originati al termine degli stadi 2-4, 6 e 8 sarebbe significativamente superiore rispetto ai 15-40 m (3° ordine), 40-80 m (2° ordine) e 80-200 m (1° ordine) finora ipotizzati. In particolare, lungo la mediana del Bacino Marchigiano Interno:

- le piane alluvionali formatesi al termine della glaciazione Wurm sarebbero poste da 80 (F. Esino e F. Potenza) a 110 m (T. Sentino) sopra il talweg;
- quelle formatesi al termine della glaciazione Riss, da 185 (T. Sentino) a 248 m (F. Potenza) sopra il talweg.

Questa configurazione della rete idrografica comporterebbe un'interferenza tra bacini fluviali adiacenti.

Inoltre, dalla ricostruzione emerge che alcuni valichi della dorsale appenninica, ubicati a più di 700-800 m di quota, sarebbero stati attraversati dai corsi d'acqua nelle fasi di massima espansione glaciale degli stadi 6 e 8 (il Passo Cornello, il Passo del Termine, il Passo delle Fornaci ed il valico di Fossato). Ciò fa ritenere che le aree nettamente spianate presenti sulla sommità delle dorsali costituiscano ripiani di erosione fluviale formati durante il Pleistocene medio sino allo stadio 8 e 6 e pertanto, le scarpate che separano tali ripiani, che danno luogo ad una tipica morfologia a gradini (Coltorti et al., 1996), non sono state originate da faglie antiappenniniche, ma rappresentano il risultato dell'erosione fluviale.

Nell'eventualità che quest'ipotesi venisse confermata si aprirebbe un capitolo nuovo sulla struttura geologica e sull'assetto tettonico del territorio indagato. Infatti ne consegue che l'area in esame non è frammentata da faglie appenniniche ed antiappenniniche recenti, con rigetti anche notevoli (centinaia di metri), ma si comporta come un blocco semirigido pressoché integro.

## **BIBLIOGRAFIA**

ALESSIO M., ALLEGRI L., COLTORTI M., CORTESI C., DEIANA G., DRAMIS F., IMPROTA S., PETRONE V. (1979), *Depositi tardowurmiani nell'alto bacino dell'Esino (Appennino marchigiano). Datazione del <sup>14</sup>C*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria 2, 203-205.

ALESSIO M., ALLEGRI L., AZZI C., CALDERONI G., CORTESI C., IMPROTA S., NESCI O., PETRONE V., SAVELLI D. (1987), *Successioni alluvionali terrazzate del medio bacino del Metauro (Appennino Marchigiano)- Datazione con il <sup>14</sup>C*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria 10, 307-312.

BOCCALETTI M., BONINI M., CORTI G., GASPERINI P., MARTELLI L., PICCARDI L., TANINI C., VANNUCCI G. (2004), *Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna 1:250.000*. CNR Regione Emilia-Romagna. SELCA, Firenze.

CALAMITA F., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DEIANA G., MICARELLI A., POTETTI M., ROMANO A. (1979), *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei "bacini minori" torbiditici del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 7) Il bacino di Camerino*. Studi Geologici Camerti, Volume V, 67-83.

CALDERONI G., NESCI O., SAVELLI D. (1991), *Terrace fluvial deposits from the Middle Basin of*

*Cesano River (Northern Marche Apennines): reconnaissance study and radiometric constraints on their age.* *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 14, 201-207.

CALDERONI G., CILLA G., DRAMIS F., FARABOLLINI P. (1996), *Dinamica fluviale olocenica nella media valle del fiume Potenza.* *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 19, 19-28.

CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DI LORITO L., LEONELLI M., MICARELLI A., PESARESI A., POTETTI M., TADDEI L., VENANZINI D. (1980), *Analisi tettonico-sedimentaria dei "bacini minori" torbiditici del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 9) Il bacino della Laga tra il F. Fiastrone-T. Fiastrella ed il T. Fluvione.* *Studi Geologici Camerti, Volume VI*, 81–111.

CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DI LORITO L., GIARDINI G., MARCHETTI P., PONTONI F., POTETTI M. (1981), *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei "bacini minori" torbiditici del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 9) Il bacino della Laga tra il F. Potenza ed il T. Fiastrone.* *Studi Geologici Camerti, Volume VII*.

CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., MICARELLI A., POTETTI M. (1986), *Il Plio-Pleistocene delle Marche.* In: CENTAMORE E., DEIANA G. (1986), *La geologia delle Marche.* *Studi Geologici Camerti Volume Speciale.* Società Editrice Edimond, Città di Castello, Italy, 61–81.

CILLA G., COLTORTI M., DRAMIS F. (1994), *Holocene fluvial dynamics in mountain areas: the case of the river Esino.* *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 17, 163-174.

CILLA G., COLTORTI M., DRAMIS F., FARABOLLINI P., GENTILI B., PAMBIANCHI G. (1996), *Fluvial sedimentation during the Early Holocene in the Marche valleys.* *Il Quaternario* 9, 459-464.

COLTORTI M. (1991), *Modificazioni morfologiche oloceniche nelle piane alluvionali marchigiane: alcuni esempi nei fiumi Misa, Cesano e Musone.* *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 14, 73-86.

COLTORTI M., CONSOLI M., DRAMIS F., GENTILI B., PAMBIANCHI G. (1991a), *Evoluzione geomorfologica delle piane alluvionali delle Marche centro-meridionali.* *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 14, 87-100.

COLTORTI M., NANNI T., VIVALDA P. (1991b), *La bassa valle del fiume Musone (Marche): geomorfologia e fattori antropici nell'evoluzione della piana alluvionale.* *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 14, 101-111.

COLTORTI M., FARABOLLINI P., GENTILI B., PAMBIANCHI G. (1996), *Geomorphological evidence for anti-Appennine faults in the Umbro-Marchean Apennines and in the peri-Adriatic basin, Italy.* *Geomorphology* 15, 33-45.

COLTORTI M., FARABOLLINI P. (2008), *Late Pleistocene and Holocene fluvial-coastal evolution of an uplifting area: The Tronto River (Central Eastern Italy).* *Quaternary International* 189, 39-55.

- DEIANA G., PAMBIANCHI G. (2009), *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 302 TOLENTINO*. ISPRA. SELCA, Firenze.
- DELLA SETA M., DEL MONTE M., FREDI P., MICCADEI E., NESCI O., PAMBIANCHI G., PIACENTINI T., TROIANI F. (2008), *Morphotectonic evolution of the Adriatic piedmont of the Apennines: An advancement in the knowledge of the Marche-Abruzzo border area*. *Geomorphology* 102, 119–129.
- DRAMIS F., GENTILI B., PAMBIANCHI G. (1992), *La depressione morfostrutturale di Macerata*. *Studi Geologici Camerti, Volume Speciale 1992/1*, 123–126.
- FARABOLLINI P., MATERAZZI M., MICCADEI E., PIACENTINI T. (2004), *I travertini dell'Italia centrale adriatica: genesi, cronologia e significato geomorfologico e paleoambientale*. *Il Quaternario* 17, 259-272.
- FARABOLLINI P. (2005), *I processi di debris flows: generalità, geomorfologia ed esempi dai Monti Sibillini (Marche centro-meridionali)*. In: "Piano Assetto Idrogeologico (PAI) - Dalla conoscenza all'applicazione", Ordine dei Geologi delle Marche - ANCI Marche - UPI Marche, 97-107.
- GENTILI B., PAMBIANCHI G. (1987), *Morfogenesi fluviale e attività antropica nelle Marche centro-meridionali*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 10, 204-217.
- MARCHETTI M. (2000), *Geomorfologia fluviale*. Pitagora, Bologna.
- NESCI O., SAVELLI D. (1986), *Cicli continentali tardo-quaternari lungo i tratti vallivi mediani delle Marche settentrionali*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 9, 192-211.
- NESCI O., SAVELLI D., MENGARELLI D. (1990), *I terrazzi vallivi del 1° ordine nei bacini dei fiumi Foglia e Metauro (Appennino Marchigiano)*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 13, 63-73.
- NESCI O., SAVELLI D. (1991a), *Lineamenti geomorfologici delle unità terrazzate fluviali del "terzo ordine" nel Bacino del Metauro (Marche)*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 14, 141-148.
- NESCI O., SAVELLI D. (1991b), *Successioni alluvionali terrazzate nell'Appennino nord-marchigiano*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 14, 149-162.
- NESCI O., SAVELLI D., TRAMONTANA M., VENERI F., DE DONATIS M., MAZZOLI S. (2002), *The evolution of alluvial fans in the Umbria-Marche-Romagna Apennines (Italy)*. *Bollettino della Società Geologica Italiana, Vol. spec. 1*, 915-922.
- NESCI O., SAVELLI D., TROIANI F. (2010), *Late Quaternary alluvial fans in the northern Marche Apennines: implications of climate changes*. *Il Quaternario* 23, 145-156.
- PIERANTONI P. P., DEIANA G., ROMANO A., PALTRINIERI W., BORRACCINI F., MAZZOLI S. (2005), *Geometrie strutturali lungo la thrust zone del fronte montuoso umbro-marchigiano-sabino*. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 124, 395-411.
- PIERANTONI P. P., DEIANA G., GALDENZI S. (2013), *Stratigraphic and structural features of the*

*Sibillini Mountains (Umbria-Marche Apennines, Italy)*. Italian Journal of Geosciences.

WEGMANN K. W., PAZZAGLIA F. J. (2009), *Late Quaternary fluvial terraces of the Romagna and Marche Apennines, Italy: Climatic, lithologic, and tectonic controls on terrace genesis in an active orogen*, Quaternary Science Reviews 28, 137-165.