

## SUPERFICI TERRAZZATE PLEISTOCENICHE NELLA MEDIA VALLE DEL FIUME CRATI (CALABRIA)

L. Carobene<sup>(1)</sup> - M.E. Mengani - M. Oliverio

<sup>(1)</sup> Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Cosenza

**RIASSUNTO** - *Superfici terrazzate pleistoceniche nella media valle del Fiume Crati (Calabria)* - *Il Quaternario*, 2, n.1, 1989, p. 15-93 - È stato analizzato un tratto della media valle del fiume Crati a Sud di Tarsia, tra il versante occidentale della Sila Greca ed il versante orientale della Catena Costiera; in tale area affiorano prevalentemente sedimenti del Pleistocene inferiore. Essi poggiano ad Est direttamente sulle unità cristalline della Sila e, nella zona di Tarsia, anche su conglomerati, arenarie e calcari del Miocene medio-superiore; ad ovest le argille, le sabbie ed i conglomerati del Pleistocene inferiore succedono localmente anche ad argille del Pliocene medio-superiore. Il sollevamento tettonico dell'area, che ha portato i sedimenti marini pleistocenici a quote di oltre 500 m, ha innescato un forte processo di erosione dando origine ad una fitta rete idrografica; la morfologia è così oggi caratterizzata dalla presenza di crinali stretti ed allungati, relativi agli spartiacque dei fiumi Crati, Follone ed Esaro e di tutti i loro affluenti. Detti crinali discendono dolcemente da monte a valle; il loro profilo risulta tuttavia irregolare, in quanto presenta sia tratti a debolissima pendenza separati da scarpate, sia tratti caratterizzati da leggere ondulazioni (culminazioni topografiche).

I tratti suborizzontali dei crinali e le culminazioni, considerate relitti di superfici smantellate dall'erosione, sono stati gli elementi morfologici utilizzati per "ricostruire" e quindi cartografare gli antichi terrazzi della valle del Crati. Sono state messe a punto essenzialmente tre metodologie basate su un'analisi quantitativa degli elementi morfologici a disposizione: le culminazioni topografiche, i tratti suborizzontali e le scarpate lungo i crinali, secondo il modello di nomenclatura dei terrazzi proposto in Fig. 4.

La convergenza dei risultati ottenuti con i tre metodi ha permesso di riconoscere 12 ordini di antiche superfici terrazzate, da 150 a 750 metri di quota circa. Vengono infine formulate alcune ipotesi sulle cause, tettoniche ed eustatiche, che hanno dato origine ai terrazzi.

**ABSTRACT** - *Pleistocene terraces in the middle valley of Crati River (Calabria)* - *Il Quaternario*, 2, n.1, 1989, 15-39 - A stretch of the central portion of the River Crati valley on the south of Tarsia, between the western slope of Greek Sila and the eastern slope of the "Catena Costiera" (Coastal Chain) was investigated. Sediments of Lower Pleistocene outcrop mainly in this portion of the valley; eastward, these sediments overlie directly the Paleozoic crystalline units of Sila, whereas in the Tarsia area, they are also found above conglomerate, sandstone and limestone of Middle-Upper Miocene age; westwards, clay, sand, and conglomerate of Lower Pleistocene are deposited in this order, overlying in places clay of Middle-Upper Pliocene age.

The tectonic uplifting of the area, that brought Pleistocene marine sediments to elevations of over 500 m, caused an intense erosion, leading to the formation of a dense hydrographic network; thus the present morphology is characterized by narrow and extended ridges, coinciding with the watersheds of Crati, Follone and Esaro rivers and all their tributaries. These ridges slope gently down to the valley; however, their profile is irregular, being characterized by both minor and major dip reaches and by gentle undulations (topographic culminations or summits).

The subhorizontal stretches and the summits, considered as relic forms of surfaces dismantled by erosion, were the morphological elements utilized to identify the ancient terraces of the River Crati valley.

The adopted methodology was based upon quantitative analysis of the available morphological elements: topographic culminations, subhorizontal stretches of ridges and the scarps along the ridges, according to the terrace nomenclature model proposed in Fig. 4.

The agreement between the results obtained by the three methods allowed a map of the ancient terrace surface to be prepared; twelve orders of terraces were recognized from about 150 to 750 m in elevation.

Hypotheses as to the origin of terraces and the tectonic and eustatic causes of their formation are also given.

**Parole-chiave:** Pleistocene, geodinamica, morfologia quantitativa, terrazzo marino, Calabria, Valle del Crati  
**Key-words:** Pleistocene, geodynamics, quantitative morphology, marine terrace, Calabria, Valle del Crati

### 1. PREMESSA

Estesi depositi plio-quadernari prevalentemente marini affiorano nella Calabria settentrionale tra la Catena Costiera ad Ovest, il massiccio della Sila ad Est e a Sud e quello del Pollino a Nord.

L'area è drenata e incisa dal F. Crati che dapprima defluisce da Sud a Nord (tra Cosenza e Tarsia), per poi piegare a NE verso la piana di Sibari. Qui il Crati riceve come affluente il fiume Coscile, che si sviluppa circa con andamento E-W, il quale a sua volta ha come importanti affluenti i fiumi Esaro e Follone.

L'area oggetto del presente studio comprende una striscia di territorio a Sud di Tarsia (Fig. 1) in cui è pre-

sente l'appoggio dei depositi marini del Pleistocene inferiore (indicato come "Calabriano" dagli autori e nelle carte geologiche al 25.000 della Calabria) sulle unità metamorfiche paleozoiche sia del versante silano che di quello della Catena Costiera (Tav. I).

La finalità principale del lavoro è stata quella di individuare e di ricostruire le antiche superfici di spianamento marine, modellate in gran parte nei depositi del Pleistocene inferiore, al fine di riconoscere le tappe dell'evoluzione geomorfologica dell'area, legata essenzialmente al suo sollevamento avvenuto nel Pleistocene medio e superiore (la suddivisione stratigrafica è quella proposta da Ruggieri et al., 1984). I depositi marini del Pleistocene inferiore si rinvengono infatti in quest'area

fino a circa 550 m di quota, anche se non si può escludere tuttavia l'esistenza di livelli marini corrispondenti a quote ancora maggiori.

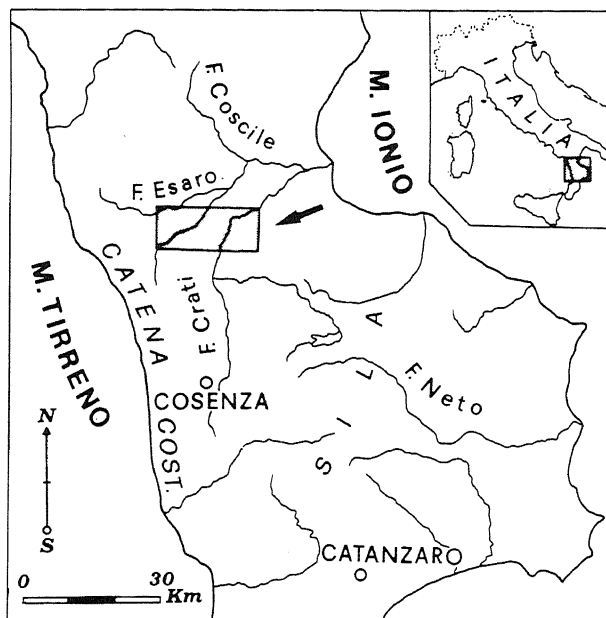


Fig. 1 - Ubicazione dell'area studiata (indicata dalla freccia).  
Geographic location of the studied area (indicated by the arrow).

La presenza di terrazzi è segnalata già da Cortese (1985) che, nel "Vallo di Crati", ne individuava quattro (700+550, 400+350, 250+150 e 100+60 m); Verstappen (1977) parla invece di tre superfici pedemontane ben sviluppate sul fianco occidentale della valle, interpretate come glacis; Vezzani (1968) riconosce diversi ordini di terrazzi all'interno della fossa del Crati e, in particolare, tra i fiumi Crati, Esaro e Follone, quelli tra 372+300, 286+200 e tra 200+100 m.

L'analisi morfologica effettuata nel corso di questa indagine ha messo in evidenza che forme subpianeggianti si riscontrano prevalentemente lungo gli spartiacque: essi infatti presentano il più delle volte un profilo spezzato, con tratti di crinali a debolissima pendenza verso valle separati da tratti più ripidi; superfici terrazzate meglio conservate si estendono unicamente nelle parti più basse dei versanti vallivi (terrazzi fluviali recenti). Ciò ha suggerito una metodologia di lavoro basata per l'appunto sull'analisi dei crinali (Figg. 6 e 8) e sulla presenza lungo di essi di "scarparate" facilmente individuabili dall'analisi delle carte topografiche al 10.000 (Fig. 10 e Tav. III); tale metodologia verrà spiegata nel Cap. 4. Il fitto drenaggio presente nell'area (Fig. 3) incide profondamente i depositi marini ruditici, arenitici e lutitici scarsamente cementati del Pleistocene inferiore; la morfologia ne risulta pertanto tormentata e caratterizzata da numerosi dossi e ondulazioni del rilievo (Tav. II), che

sono stati utilizzati per l'analisi morfologica quantitativa (Fig. 9).

La verifica diretta sul terreno ha inoltre permesso di accertare (v. § 2 nel Cap. 5) che su questi tratti di crinali suborizzontali (ritenuti relitti di antichi terrazzi) esistono generalmente coperture ruditiche, marine o continentali, fortemente pedogenizzate.

Il legame esistente tra coperture e superfici suborizzontali ci consente di escludere che queste siano forme strutturali, oppure dovute a frane o ad altri fatti morfogenetici che non siano il terrazzamento.

Per altro la presenza di coperture ruditiche pedogenizzate non sembra da sola sufficiente per correlare tra loro lembi terrazzati distribuiti a quote diverse.

## 2. GEOLOGIA

La valle del F. Crati si è imposta su un bacino sedimentario di origine tettonica, all'interno dell'Arco Calabro-peloritano, nel quale si sono deposte, fin dal Miocene, formazioni postorogene essenzialmente detritiche; la sedimentazione marina terminata nel Pleistocene inferiore, in coincidenza con l'emersione dell'area in esame, mentre nella porzione medio-bassa della valle del Crati è proseguita anche nel Pleistocene medio.

Descrizioni sulla geologia della valle del Crati si ritrovano già in Cortese (1985); la Tav. I è stata ricavata semplificando le Carte geologiche della Calabria al 25.000 (Roggiano Gravina, Tarsia, S. Marco Argentano e Bisignano) edite nel 1967. La parte meridionale dell'area è parzialmente coperta anche dal rilevamento del F.° Bisignano di Lanzafame e Zuffa (1976).

Nel settore esaminato le rocce più antiche (Paleozoico) affiorano ad Est sul fianco nord-occidentale della Sila (graniti, gneiss, filladi e rocce basiche) e sul versante orientale della Catena Costiera (gneiss, serpentiniti). Le unità cristalline fanno parte di coltri derivate dalla deformazione di crosta continentale ed oceanica; nella carta geologica allegata l'unità tettonica maggiormente rappresentata è denominata *Polia Copanello*; sono presenti anche, in minor misura, *unità ofiolitiche* nella zona di Tarsia.

Il Miocene medio-superiore affiora all'altezza di Tarsia (versante silano) con arenarie e conglomerati e calcari algali; ad W di S. Marco Argentano invece (versante della Catena Costiera) prevalgono sabbie grossolane e gessi e, in minor misura, conglomerati ed arenarie.

Il Pliocene medio-superiore compare solamente, con argille marnose grigio-azzurre, ad Est di Cervicati.

Il Pleistocene inferiore (Calabrian *Auct.*) è stato suddiviso in base alla granulometria dei depositi clastici: sedimenti grossolani, essenzialmente sabbie e conglomerati, affiorano estesamente ad occidente del F. Crati;

sabbie con intercalazioni arenacee e pelitiche si ritrovano invece ad oriente del F. Crati; argille siltose affiorano lungo la valle del F. Follone. Dalle carte al 25.000 si deduce che la successione "calabrian" del Pleistocene inferiore, che poggia in affioramento direttamente su un substrato paleozoico o su sedimenti del Miocene medio-superiore, inizia generalmente con conglomerati e sabbie, cui seguono argille siltose in eteropia laterale con

sabbie, e termina con conglomerati e sabbie. Lo sviluppo delle varie unità litologiche non è sempre uguale nell'area in esame, essendo complicata da frequenti cambiamenti laterali e verticali, per cui il quadro della sedimentazione si presenta complesso e sicuramente da ridefinire sul piano del rilevamento di campagna. In un'area poco più a sud (Luzzi) Carobene e Damiani (1985) hanno riconosciuto un ciclo sedimentario marino che inizia con ruditi

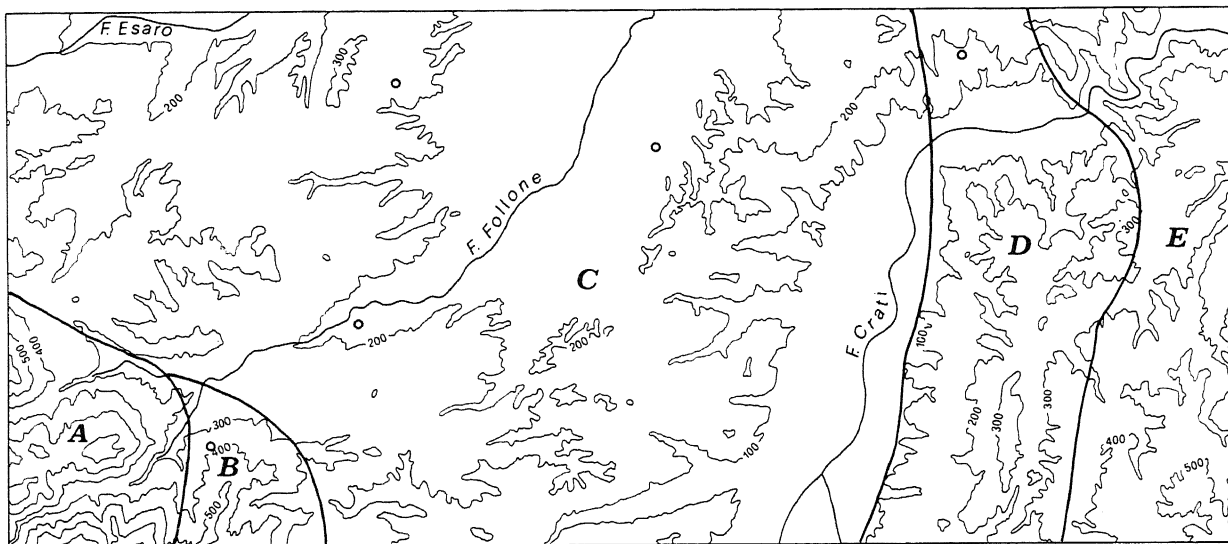


Fig. 2 - Zonazione dell'area in base alle caratteristiche morfologiche e geologiche: A) prevalenza di rocce cristalline; forte acclività del versante; reticolo idrografico poco denso; B) prevalenza di sabbie del Pleistocene inf.; valli molto incise e acclività sensibile; C) sabbie, conglomerati e argille del Pleistocene inf.; drenaggio fitto; pendenza regionale debole; D) arenite e lutite del Pleistocene inf. e conglomerati, arenarie e calcari del Miocene; pendenza sensibile; drenaggio subparallelo; E) rocce prevalentemente cristalline; pattern del reticolo condizionato dalla fratturazione; valli molto incise.

*Zoning of the area based on morphological and geological features: A) prevalence of crystalline rocks; high slope acclivity; low drainage density; B) prevalence of sand of Lower Pleistocene; very deep valleys, and rather high acclivity; C) sand, conglomerate and clay of Lower Pleistocene; dense drainage; minor regional dip; D) arenite and lutite of Lower Pleistocene, and conglomerate, sandstone and limestone of Miocene; rather steep slope; subparallel drainage; E) prevalingly crystalline rocks; irregular or angular drainage pattern; very deep valleys.*

basali ingressive, poggiati direttamente sul basamento cristallino paleozoico, cui seguono sabbie che verso il largo passano in eteropia laterale ad argille siltose; la successione del Pleistocene inferiore si chiude con conglomerati e sabbie della regressione che ha portato all'emersione dell'intera area.

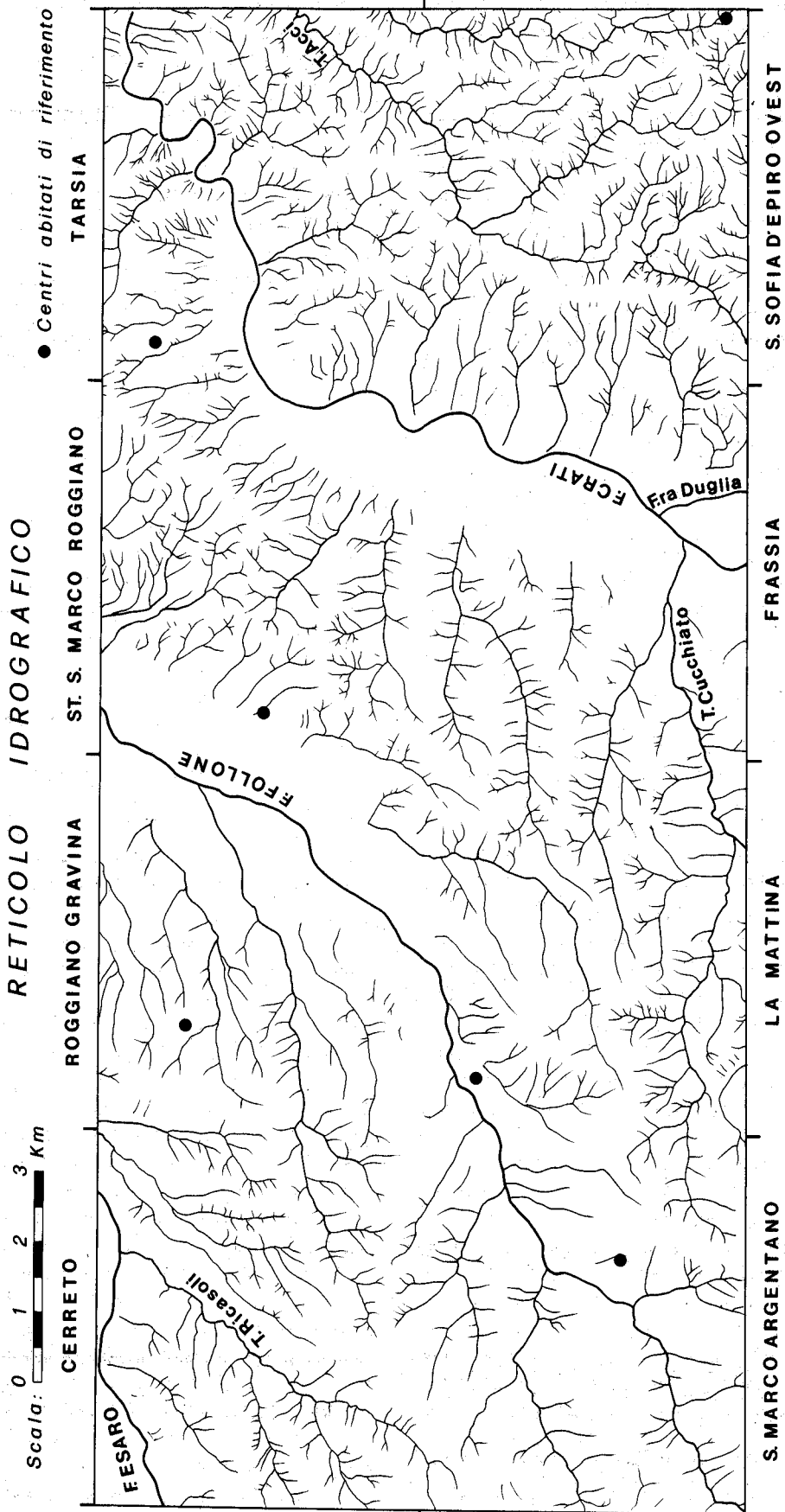
La carta geologica è stata presa in considerazione per mettere in relazione i diversi litotipi con le quote delle culminazioni (riportate in Tav. II); il confronto della carta delle superfici terrazzate (Tav. IV) con la carta geologica evidenzia però che non sembrano esistere dipendenze importanti tra il diverso grado di erodibilità dei terreni e i diversi ordini di superfici terrazzate. Litologie differenti si limitano probabilmente ad aumentare l'ampiezza dell'intervallo entro il quale variano, nell'ambito di uno stesso ordine di terrazzi, le quote delle culminazioni.

Per informazioni più dettagliate sulla geologia della zona si rimanda alle Note Illustrative (F° Paola) della Carta Geologica della Calabria, al lavoro di Lanzafame e Zuffa (1976) e alla sintesi sulla geologia della Calabria di Ogniben (1974).

Per quanto riguarda la tettonica, la valle del Crati risulta interessata da tre principali famiglie di dislocazioni con direzione NE-SW, NW-SE e N-S (Lanzafame e Tortorici, 1981).

Il sistema N-S sembra il più recente, con attività molto intensa a partire dal Pleistocene inferiore: tali faglie hanno infatti condizionato la formazione del bacino del Crati ed il sollevamento della Catena Costiera.

Nella carta geologica allegata (Tav. I) sono state riportate le principali faglie desunte dalla cartografia geologica al 25.000 (AA. vari) e dai lavori di Lanzafame e Tortorici (1981) e Tortorici (1982); sono stati inoltre



aggiunti i più evidenti lineamenti desunti dalle foto aeree e dall'analisi morfologica delle carte ed inoltre le faglie ricavate dal rilevamento sul terreno nel corso della presente ricerca.

Secondo Tortorici (1982) le faglie NW-SE derivano da evidenti distensioni avvenute nel Tortoniano-Pliocene inferiore; faglie inverse N-S si sono originate nel Pliocene medio, mentre le faglie N-S dirette sono da attribuire al Pliocene medio-superiore e al Pleistocene.

Quest'ultimo evento deformativo avrebbe anche rimobilizzato faglie circa NE-SW (N 60°).

La rimobilizzazione di antiche faglie circa NE-SW (N60°E) e circa WNW-ESE (N70°W) è stata dimostrata da Carobene e Damiani (1985) poco più a sud, nell'area di Luzzi, in quanto il generale sollevamento, iniziato a partire dal Pleistocene medio, riattivò i vari sistemi di faglie preesistenti che divennero così linee di svincolo meccanico ai movimenti differenziali dei vari blocchi tettonici, limitati anche da faglie NNE-SSW (N15°E).

Alcuni lineamenti riportati nella Tavola I hanno un andamento circa E-W o ENE-WSW: la loro attività come faglie dirette sembra confermata dall'analisi delle variazioni di quota dei vari ordini di terrazzi (Tav. IV).

### 3. MORFOGRAFIA

L'area oggetto di studio (Tav. II) comprende un tratto della media valle del Fiume Crati che ha in sponda destra le propaggini nord-occidentali della Sila, e gran parte della valle del Fiume Follone che ha il suo bacino imbrifero impostato sul versante nord-orientale della Catena Costiera. Tale fascia di territorio, per le sue caratteristiche morfologiche e geologiche, è distinguibile in 5 zone (Fig. 2): nella *zona A*, in cui affiorano prevalentemente formazioni ignee e metamorfiche paleozoiche e (in subordine) terreni miocenici (Tav. I), l'acclività è forte, in quanto il versante sale rapidamente da quota 350 ai 684 m del M. Bucita, con una pendenza media di circa il 30% (=17°). Il reticolo idrografico è meno denso che nelle altre aree e presenta affluenti secondari corti e poco ramificati (Fig. 3).

Nella *zona B* affiorano prevalentemente le sabbie marine del Pleistocene inferiore, trasgressive sulle argille marnose del Pliocene, che pure è presente in un piccolo lembo (Tav. I); si tratta di un'area fortemente tettonizzata e maggiormente sollevata rispetto al settore

nord-orientale. Le valli sono molto incise e l'acclività dei loro versanti è mediamente di 30°.

La *zona C* è la più estesa (Fig. 2); i terreni affioranti sono in gran parte sabbie e conglomerati e, in minima misura, argille marnose del Pleistocene inferiore (Tav. I).

L'area è interessata da un fitto drenaggio (Fig. 3), con valli spesso ben incise; la pendenza misurabile in corrispondenza dei crinali degli affluenti dei Fiumi Crati, Follone ed Esaro è molto debole, generalmente inferiore a 3-4°.

Le *zone D* ed *E* (Fig. 2) si riferiscono alle propaggini occidentali del massiccio silano; nella *zona D*, in cui affiorano areniti e lutiti del Pleistocene inferiore e, in corrispondenza della "stretta di Tarsia", arenarie, conglomerati e calcari del Miocene, il versante vallivo del Fiume Crati ha una pendenza media sempre superiore a 4°. Gli affluenti di questo fiume scendono paralleli fra loro normalmente all'asse vallivo, con un corso abbastanza ramificato a monte.

Molto diversa la situazione nella *zona E*, che presenta un substrato costituito in gran parte da rocce ignee e metamorfiche paleozoiche, sulle quali si è impostato un reticolo idrografico con *pattern* subdentritico piuttosto denso e condizionato dai sistemi di frattura presenti; le valli sono molto incise.

Per quanto riguarda il *reticolo idrografico* (Fig. 3), ci si limiterà qui a qualche osservazione di carattere generale.

L'area è attraversata dai fiumi Crati, Follone ed Esaro (Fig. 1); questi tre fiumi scorrono a quote diverse: lungo un'ideale linea perpendicolare ai tre corsi d'acqua (quindi disposta circa NW-SE), il letto dei fiumi si rinviene infatti alle quote di 170 m (Esaro), 145 m (Follone) e di 70 m (Crati).

Per quanto riguarda il controllo esercitato sull'andamento del reticolo fluviale da fratture o faglie, si è notata una buona corrispondenza tra i sistemi di lineamenti e faglie con direzione NW-SE e NE-SW con l'orientamento delle aste fluviali del I ordine; ma, in particolare nella *zona C* (Fig. 2) precedentemente descritta, c'è grande corrispondenza anche tra lineamenti in direzione circa E-W e le aste fluviali del I ordine aventi analoga direzione. L'azione erosiva dei corsi d'acqua ha profondamente inciso le antiche superfici terrazzate, originando l'attuale morfologia; essa è caratterizzata da una fitta ramificazione di crinali e da numerosi dossi, cioè da "culminazioni del rilievo" che si presentano isolate, oppure adiacenti in serie a formare ondulazioni lungo i crinali.

## 4. METODOLOGIE DI LAVORO

### 4.1 Generalità

Per la ricerca delle antiche superfici terrazzate si è operato principalmente sulle carte topografiche al

Fig. 3 - Reticolo idrografico dell'area. Il fitto sistema drenante, incidendo profondamente i depositi plio-pleistocenici, ha in gran parte distrutto le antiche superfici terrazzate. Ai bordi sono indicate le otto sezioni topografiche al 10.000 utilizzate nello studio.

*Hydrographic network of the area. The dense drainage system has cut deeply into the Plio-pleistocene deposits largely destroying the ancient terraces. The eight topographic cross-sections (scale 1:10,000) utilized in the study are shown on the margins.*

10.000; i rilievi effettuati sul terreno hanno confermato e spesso rafforzato le deduzioni ricavate dalle carte che, spesso, sono risultate inadeguate a rappresentare con precisione le variazioni di pendenza riscontrabili lungo lo sviluppo dei crinali (v. più avanti).

La particolare configurazione topografica dell'area (v. Tav. II), rende necessario chiarire innanzi tutto gli elementi morfologici utilizzati per l'analisi. Lo sviluppo di un fitto sistema drenante (Fig. 3) ha portato alla parziale distruzione delle antiche superfici terrazzate e alla

## NOMENCLATURA DEI TERRAZZI

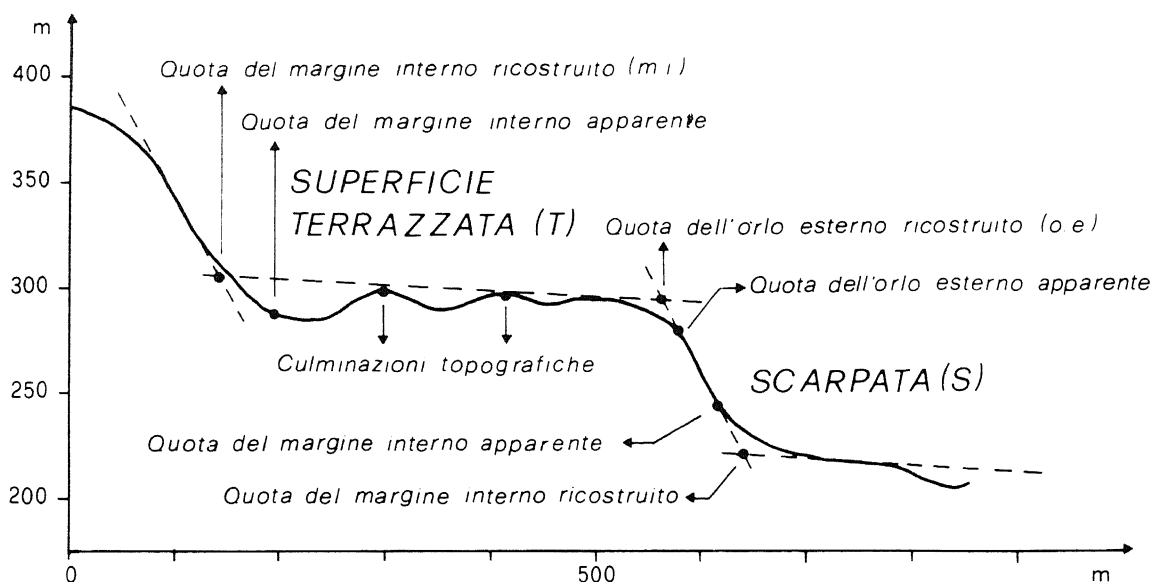


Fig. 4 - Elementi geometrici e morfologici di un antico terrazzo osservabili lungo una ideale sezione parallela all'andamento dei crinali. La misura delle quote ha permesso di elaborare metodi quantitativi di analisi.

*Geometrical and morphological elements of an ancient terrace as observed along an ideal section parallel to the ridge. Elevations were used for a quantitative analysis of terraces.*

formazione:

- 1) di crinali, a tratti suborizzontali per alcuni chilometri;
- 2) di dossi più o meno pronunciati, sia isolati, sia disposti in successione lungo i crinali stessi denominati "culminazioni topografiche" (v. anche Carobene, 1985). Inoltre, lungo lo sviluppo longitudinale dei crinali, si possono riconoscere rapide e consistenti variazioni altimetriche, assimilabili a scarpate, che separano tratti di crinale posti a quote sostanzialmente differenti.

Per quanto la ricerca di culminazioni e scarpate sia stata inizialmente condotta lungo tutti i crinali, si è preferito tuttavia in un secondo tempo dare maggiore importanza e significato alle culminazioni e alle scarpate rilevabili lungo i crinali "principali", coincidenti cioè con i tre spartiacque dei fiumi Esaro, Follone e Crati e con quelli dei corsi d'acqua che si immettono direttamente in essi (v. § 4.2).

E' logico infatti immaginare che i relitti delle originarie morfologie (ad esempio i terrazzi marini, che andavano progressivamente emergendo con il sollevamento dell'area) si ritrovino lungo questi spartiacque principali (riportati in Fig. 5), ma non *all'interno* dei singoli bacini idrografici che si sono *successivamente* formati per ero-

sione. Gli elementi geometrici di questa particolare conformazione morfologica del paesaggio sono stati riassunti nella Fig. 4 che riprende e in parte integra lo schema già presentato in un precedente lavoro (Carobene, 1981, fig.1). La loro utilizzazione ha permesso di applicare i seguenti tre metodi di analisi:

- 1) ricerca dei tratti suborizzontali lungo i *crinali*;
- 2) elaborazione statistica delle quote delle *culminazioni topografiche*;
- 3) correlazione delle *scarpate* o, più precisamente, delle quote dei margini interni e degli orli esterni dei tratti suborizzontali.

I tre metodi relativi alle culminazioni, ai crinali e alle scarpate, vengono qui di seguito descritti.

### 4.2 Ricerca dei tratti suborizzontali lungo i crinali

I crinali sono da ritenersi le aree meglio conservate e perciò le più indicate per individuare e ricostruire le forme del paesaggio esistenti prima dell'incisione valliva determinata dallo sviluppo della rete idrografica. Solamente lungo i crinali è possibile, ad esempio, ritrovare ancora depositi ghiaiosi (fluviali o marini, depositi in concomitanza con la formazione di superfici terrazzate)

o paleosuoli, o coperture detritiche antiche. (v. § 5.2).  
In un modello di evoluzione morfologica e, in parti-

colare, di sviluppo del reticolo idrografico di un'area soggetta a sollevamento, bisogna tener presente che il mo-

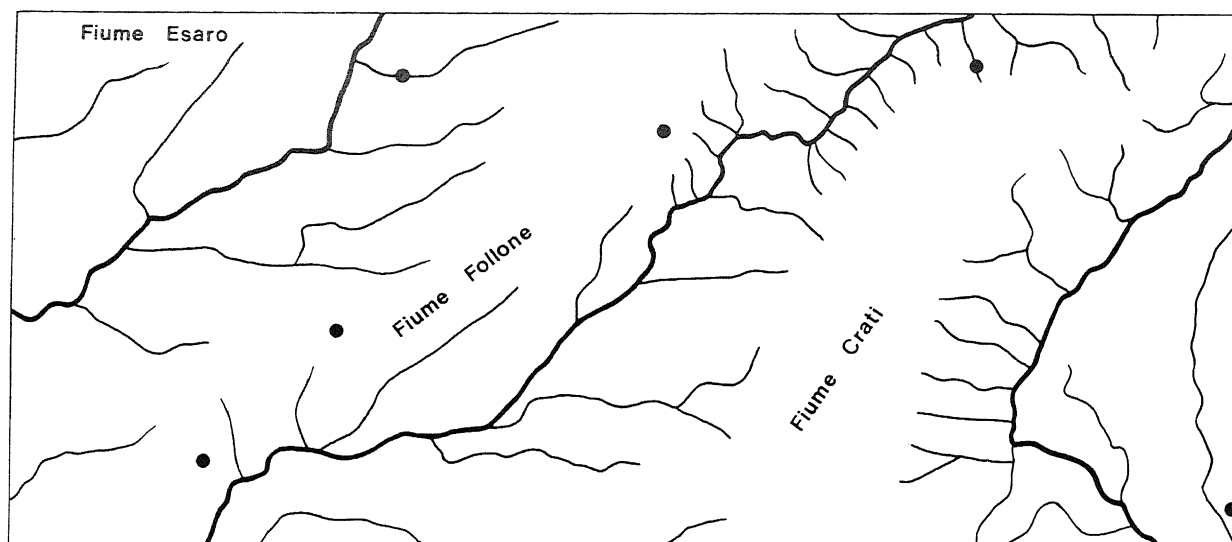


Fig 5 - Andamento dei crinali "principali", relativi cioè agli spartiacque dei fiumi Crati, Follone ed Esaro e dei corsi d'acqua che affluiscono direttamente in essi. Lungo i crinali principali sono conservati i relitti degli antichi terrazzi.  
*Pattern of "major" ridges of the watershed of Crati, Follone and Esaro Rivers and of their tributaries. Relics of ancient terraces are preserved along the major ridges .*

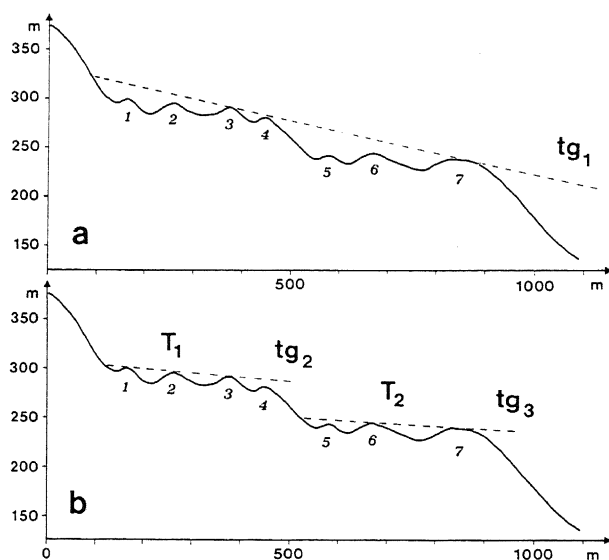


Fig. 6 - Ricerca di tratti suborizzontali lungo i crinali mediante il metodo della tangente alle culminazioni. Vengono privilegiate quelle rette (tracciate per tentativi) che sono tangenti al maggior numero di culminazioni contigue (b), rispetto a quelle rette che sottendono un numero di culminazioni complessivamente più alto (a), senza però essere tangenti a tutte. I valori medi di quota dei margini interni così trovati sono riportati in Tabella 2.  
*Subhorizontal stretches outlined using the summit tangent method. When the topographic profile traced along the main ridges is undulated as in the figure, research of the subhorizontal reaches was carried out by tentatively tracing the tangent line to the undulations. The straight lines tangent to as many contiguous culminations as possible (b) were preferred to those subtending a greater number of culminations, though not tangent to all of them (a). Average elevation of internal margins found in this way is given in Table 2.*

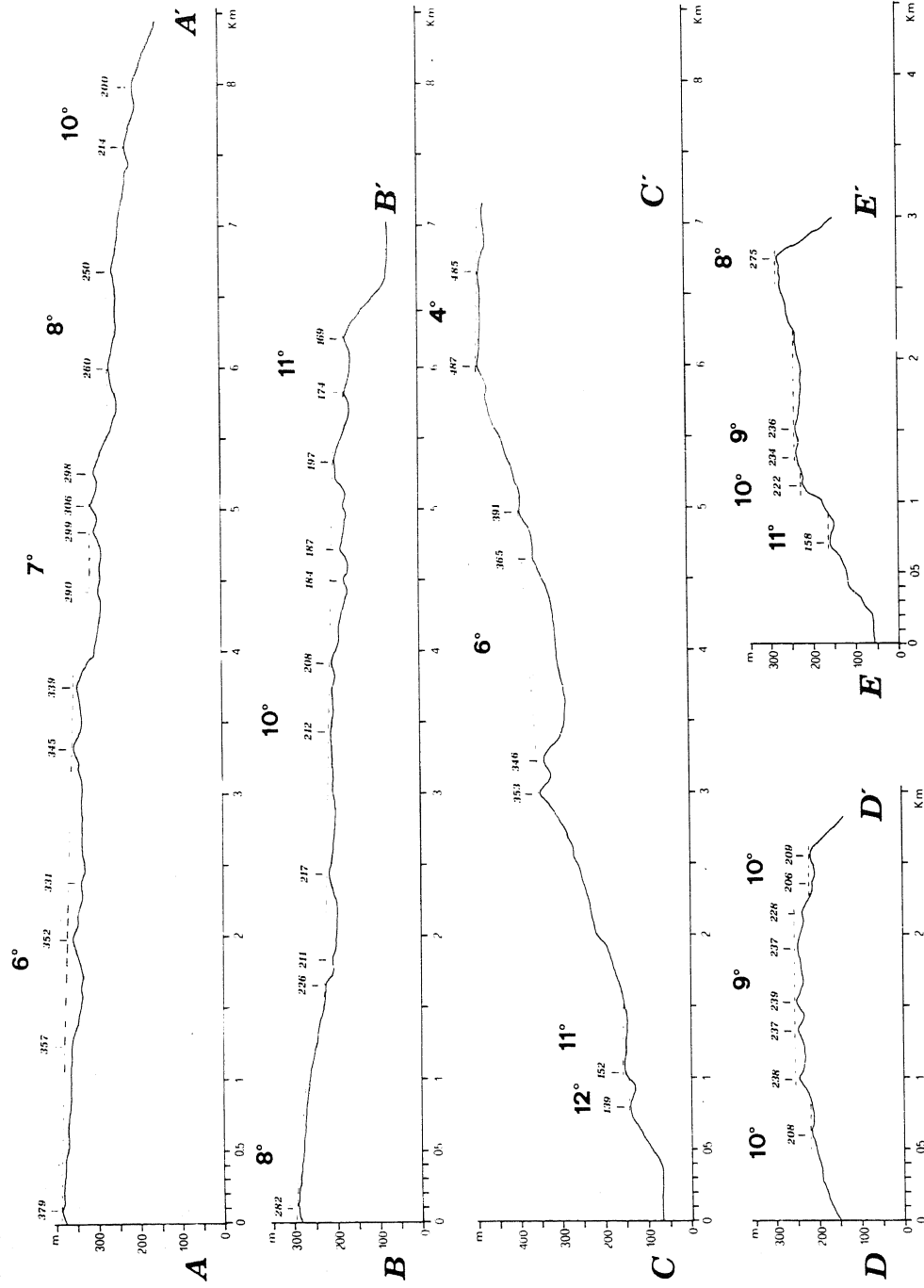
dellamento procede dall'alto verso il basso e che, pertanto, le aste fluviali formatesi per prime (le più alte) assumeranno nel tempo uno sviluppo sempre maggiore, allungandosi e, contemporaneamente, allargando e approfondendo il proprio bacino idrografico.

L'originario spazio esistente tra le prime aste formatesi va quindi via via riducendosi, a spese dell'ingrandimento dei corrispondenti bacini idrografici, fino a diventare un semplice crinale divisorio. Queste aste più sviluppate, generalmente di ordine gerarchico maggiore, coincidono nell'area in esame con i tre corsi d'acqua principali, Esaro, Follone e Crati, e con i loro diretti affluenti.

Gli spartiacque dei bacini idrografici contigui (corrispondenti a questi corsi d'acqua principali) sono pertanto le aree che, con maggiore probabilità, testimoniano le antiche morfologie e che conservano i relativi depositi: essi sono stati chiamati "principali", per distinguerli da tutti gli altri innumerevoli crinali che si sono andati successivamente formando con lo sviluppo dell'idrografia, ma all'interno dei singoli bacini idrografici. Essendo questi successivi, non possono rispecchiare pertanto le morfologie iniziali, quali ad esempio i terrazzi marini.

I crinali *più antichi*, corrispondenti a quelli "principali", sono riportati in Fig. 5.

Per questo motivo l'analisi dei crinali è stata eseguita unicamente su profili tracciati lungo gli spartiacque rappresentati in Fig. 5; alcuni esempi di profili sono riportati in Fig. 7 (v. Tav. III per il loro andamento in pianta). Detti profili mettono in evidenza un susseguirsi di leggere ondulazioni (culminazioni) e di più o meno evidenti salti





altimetrici; la loro interpretazione è consistita nella ricerca dei tratti suborizzontali (riferibili a terrazzi) secondo lo schema della Fig. 4, applicando la metodologia esposta nella Fig. 6.

In pratica la ricostruzione dei tratti suborizzontali è

stata eseguita ricercando sui profili le tangenti a due o più culminazioni contigue; tale tangente sarà in generale inclinata verso valle. Nel caso di culminazioni isolate (ad es. quelle di quota 158 m nel profilo EE' di Fig. 7) la tangente è stata tracciata orizzontalmente. L'incontro di tali

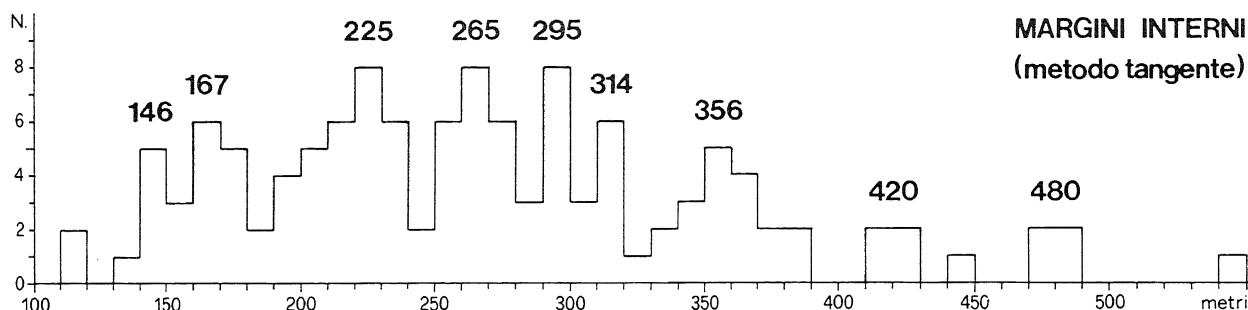


Fig. 8 - Distribuzione delle quote dei "margini interni" ricavati con il metodo della tangente alle culminazioni (v. Fig. 6). Il metodo è stato applicato solamente lungo i crinali principali (Fig. 5); i valori modalitici risultanti sono riportati in Tabella 2, col. 2.

*Distribution of elevations of the "internal margins" as calculated with the summits tangent method (see Fig. 6). The method was applied along major ridges only (see Fig. 5); modal values are reported in Table 2, column 2.*

tangenti con il profilo a monte avviene ad una quota che è indicativa del margine interno e che è stata assunta come rappresentativa della quota del terrazzo. Tracciando le rette tangenti alle culminazioni sono state privilegiate quelle che uniscono il maggior numero di culminazioni contigue, secondo la metodologia indicata in Fig. 6b. La tangente a culminazioni non contigue è possibile (sec. lo schema di Fig. 6a) e dà luogo ad un segmento più lungo ma anche più inclinato; nella presente ricerca si è preferito sempre considerare il segmento meno inclinato che approssima il maggior numero di culminazioni contigue (il procedimento avviene per tentativi direttamente sul profilo).

Con questa metodologia, applicata a tutti i crinali principali, sono state ricavate le seguenti quote che ricorrono con maggiore frequenza: 146, 167, 225, 265, 295, 314, 356, 420 e 480 (Fig. 8). Tali valori, riferiti al margine interno, danno la prima informazione sulla presenza di superfici terrazzate presenti a diversa altitudine; questo primo risultato sarà utilizzato, unitamente a quelli ottenuti con l'applicazione dei metodi esposti di seguito nei paragrafi 3) e 4), per ricavare i diversi "ordini" dei terrazzi (cap. successivo). Per i terrazzi più svilup-

pati (ad es. il 6° del profilo AA' ed il 10° del profilo BB' della Fig. 7), è stata calcolata l'inclinazione della retta tangente; i valori calcolati sono sempre compresi tra 0,20° e 1,20°.

L'esame dei profili eseguiti lungo i crinali principali (che, nell'area in esame, variano altimetricamente da 100 a oltre 500 m di quota), mette in evidenza una geometria che dipende dall'evoluzione che essi hanno subito: più stretti e più irregolari quelli alti, più larghi e più regolari quelli bassi. La maggior parte delle culminazioni (66%) è compresa tra 200 e 350 m di quota (vedi Fig. 9) lungo uno sviluppo di crinali pari al 61% circa la lunghezza totale.

#### 4.3 Elaborazione statistica delle quote delle culminazioni topografiche

L'analisi della carta topografica al 10.000 (cioè delle seguenti 8 "sezioni" del F.° 229: Cerreto, Roggiano Gravina, S. Marco Argentano, La Mattina, Stazione di S. Marco Roggiano, Tarsia, Frassia, S. Sofia D'Epiro) ha evidenziato la presenza di 501 "culminazioni topografiche", cioè di leggere ondulazioni o dossi, che sono state tutte riportate con la loro quota in Tav. II.

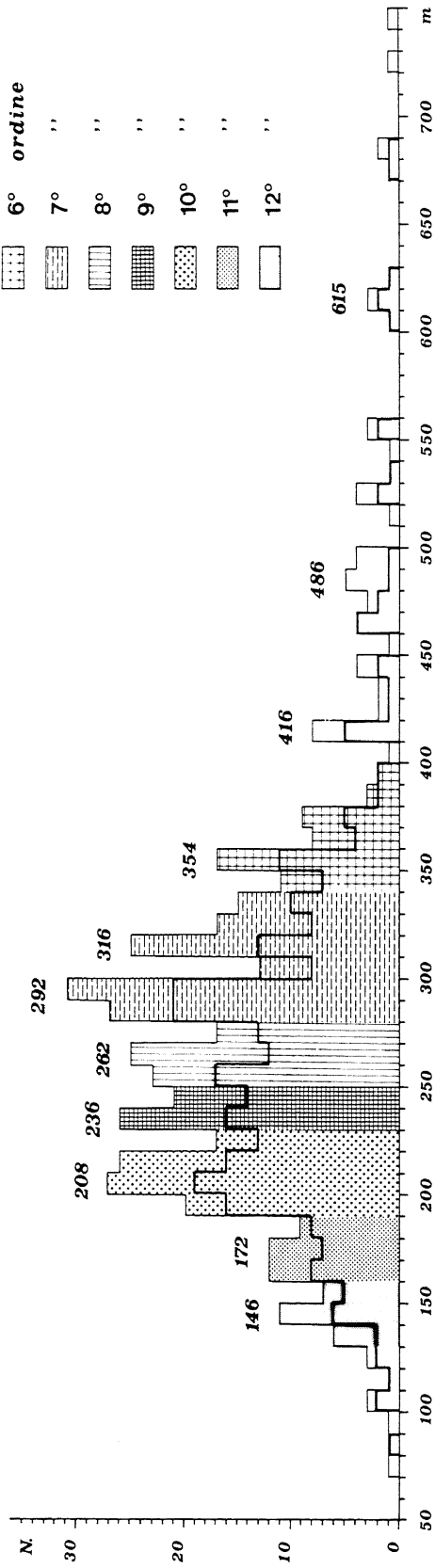
La loro origine è dovuta all'erosione causata dal fitto drenaggio esistente nell'area; molte di dette culminazioni, anche ad un esame superficiale, appaiono spesso adiacenti a formare gruppi a quota simile; inoltre valori altimetrici simili si possono ripetere più volte lungo crinali differenti. Le culminazioni possono essere di conseguenza "relitti" di antiche superfici terrazzate che l'erosione ha trasformato in una rete di crinali dal profilo ondulato e a tratti suborizzontali.

L'alto numero di culminazioni ha permesso di costruire l'istogramma di Fig. 9; tale elaborazione statistica prevede una prima curva ottenuta utilizzando tutte le

Fig. 7 - Esempi di profili topografici di crinali principali lungo i quali è stata eseguita la ricerca dei tratti suborizzontali (v. Fig. 6). Nel caso di culminazioni isolate la tangente è stata tracciata orizzontalmente. Il punto d'incontro della tangente con il profilo fornisce la quota dei margini interni (v. Fig. 8). Il numero degli ordini si riferisce alla Tavola IV.

*Examples of topographical profiles of major ridges along which subhorizontal reaches were outlined (see Fig. 6). In the case of isolated culminations the tangent was traced horizontally. The point of contact between tangent and profile gives the elevation of the internal margins (see Fig. 8). The order number refers to Plate IV.*

**QUOTE DELLE CULMINAZIONI TOPOGRAFICHE**



quote disponibili in Tav. II e una seconda (sovraimposta in neretto) ottenuta sulla base delle sole culminazioni presenti lungo i "crinali principali" (il cui significato è stato spiegato nel paragrafo precedente; i simboli grafici relativi ai vari ordini verranno invece discussi nel capitolo successivo). I valori di quota di tutte le culminazioni presenti nell'area si distribuiscono nell'istogramma tra 70 e 750 m; la massima concentrazione si riscontra tuttavia tra 130 e 380 m che coincide con l'intervallo altimetrico di maggiore diffusione dei terreni pleistocenici. Nell'ambito di questo intervallo si evidenziano nette concentrazioni di misure corrispondenti ai valori modalità di 172, 208, 236, 262, 292, 316, 354 e 416 m; meno pronunciate le mode a 146, 236, 486 e 615 m (vedi Tab. 1A).

Una simile distribuzione polimodale non è casuale e non cambia sostanzialmente aumentando l'ampiezza delle classi in ascissa da 10 a 20 m: ampiezze minori si avvicinerebbero agli errori di misura possibili, mentre ampiezze maggiori non permetterebbero di operare distinzioni accurate tra culminazioni appartenenti a superfici di ordine diverso.

Prendendo in considerazione solamente le culminazioni presenti lungo i crinali principali (Fig. 5), i valori modalità cambiano di poco, come si evince dalla Tab. 1B.

Raggruppamenti modalità significativi non sono evidenti a quote inferiori a 140 m e superiori a 500 m (Fig. 9) per la scarsità di dati a disposizione: alle basse quote infatti prevalgono vere e proprie superfici terrazzate (le culminazioni sono scarse perché il processo erosivo ha operato per una durata minore); alle quote più alte invece la forte erosione ha lasciato solo sporadici relitti delle antiche superfici.

La presenza delle mode conferma che la distribuzione delle culminazioni non avviene in maniera continua o casuale all'aumentare della quota, ma avviene invece per gruppi di valori altimetricamente distinti che, pertanto, possono essere riferibili a "ordini" diversi (v. Cap. 5).

La Fig. 9 mostra che i vari gruppi modalità comprendono intervalli altimetrici più o meno ampi, adiacenti tra loro; ciò significa che le culminazioni non si distribuiscono a quote ben definite e quindi in gruppi ben separati.

Fig. 9 - Iistogramma delle quote delle culminazioni topografiche, considerate relitti di antiche superfici terrazzate. L'istogramma più ampio, costruito in base a tutti i 501 valori riportati Tavola II, ha un andamento simile a quello (in neretto) ottenuto con le sole culminazioni presenti lungo i "crinali principali". Le mode forniscono una precisa indicazione che le culminazioni sono distribuite in intervalli altimetrici distinti. Gli ordini dal 6° al 12°, evidenziati dai simboli grafici, corrispondono a quelli della Tavola IV. I valori modalità sono riportati nelle Tabelle 1, 2 e 3.

*Histogram of topographic culminations considered as relics of ancient terraces. The higher curve was drawn using the 501 values given in Plate II, while the curve marked by a bold line, was obtained using only the summits present along "major ridges". The modes suggest that summits are distributed at well defined altitudinal intervals. The 6th to 12th orders, as evidenced by different symbols, are the same as those in Plate IV. Modal values are reported in Tables 1, 2 and 3.*

TABELLA 1 - Valori modalità delle quote delle *culminazioni*, presenti nella Tavola II, ricavati dall'istogramma di Fig. 9. In A i valori modalità si riferiscono a tutte le quote presenti; in B invece alle culminazioni rinvenibili lungo i principali crinali (Fig. 5). Le mode dimostrano che le culminazioni sono distribuite nell'area secondo gruppi di valori altimetricamente distinti.

*Modal values of the altitudes of topographic culminations shown in Plate II as obtained from the histogram of Fig. 9. The modal values of all the altitudes are shown in A; whereas those of the altitudes along the main ridges are shown in B (Fig. 5) The modes indicate that the culminations are distributed in the area according to groups of different altitude.*

VALORI MODALI DELLE CULMINAZIONI	
A	B
in base a tutte le quote (m)	limitatamente alle quote lungo i crinali principali (m)
615	615
<b>486</b>	<b>467</b>
416	416
354	354
316	315
292	287
262	253
236	235
208	205
172	-
146	-

La causa di questa dilatazione nella distribuzione altimetrica delle culminazioni è dovuta in parte alla inclinazione che i singoli tratti terrazzati presentano (con diminuzione di quota da monte a valle), ma in parte è imputabile anche a fattori legati alla natura litologica del substrato (e perciò a differenti effetti erosivi) ed infine a dislocazioni causate dalla tettonica recente.

**4.4 Correlazione delle scarpate** (o, più precisamente, delle quote dei margini interni e degli orli esterni dei terrazzi).

Come già accennato nel Cap. "Morfografia", lo studio dei crinali attraverso la carta topografica permette di distinguere tratti inclinati generalmente meno di 2° separati da tratti inclinati preferenzialmente da 5° a 15°: i primi sono da considerare testimonianze di terrazzi ed i secondi di scarpate, secondo lo schema della Fig. 4.

La carta topografica al 10.000 è stata allo scopo attentamente analizzata per individuare, lungo le linee di displuvio, tutti i tratti più inclinati (cioè le *scarpate*) separanti i tratti meno inclinati (cioè i *terrazzi*). La metodologia esposta nella Fig. 10, dove è schematizzato il profilo di un crinale: l'alternarsi di tratti suborizzontali con tratti decisamente inclinati si riflette in pianta sull'andamento delle isopse della carta topografica. L'addensamento di isopse denuncia infatti la presenza di un versante più inclinato, e quindi di una scarpata S, mentre il diradamento delle isopse (e il mantenimento di quote simili anche per lunghi tratti) denuncia la presenza di un terrazzo T. Per visualizzare sulla carta questo andamento carat-

teristico sono stati apposti dei simboli ad ogni passaggio tra i tratti suborizzontali e quelli inclinati (Fig. 10): con il simbolo "margine interno dei terrazzi" si indica il punto in cui (procedendo da valle verso monte) iniziano a raffittirsi le isoipse; con il simbolo "orlo esterno dei terrazzi" si indica invece il punto in cui le isoipse ricominciano ad allargarsi; tra questi due simboli (nell'ordine descritto) è compresa la scarpata.

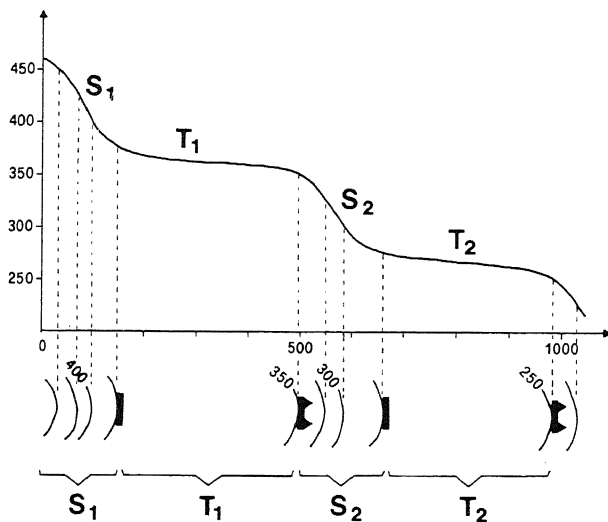


Fig. 10 - Ricerca dei tratti suborizzontali ( $T$ ) e delle scarpate ( $S$ ) mediante analisi delle isoipse lungo i crinali. I simboli di orlo esterno di terrazzo (tratto dentellato) e di margine interno (tratto semplice) sono stati riportati sulla Tavola III e le corrispondenti quote correlate per ricavare la Tavola IV. *Research of subhorizontal reaches ( $T$ ) and scarps ( $S$ ) by analyzing the trend of contour lines along the ridges. The symbols of external edge of a terrace (indented symbol) and internal margin (squared symbol) are reported in Plate III and the corresponding elevations have been correlated in order to obtain Plate IV.*

E' stata in questa maniera compilata la "Carta delle rotture di pendio" (Tav. III), dove i simboli tuttavia sono stati posti *solamente* lungo i "crinali principali", e precisamente in maniera ortogonale al loro sviluppo longitudinale da monte a valle (Fig. 11). Le ragioni di questa limitazione nella scelta delle scarpate vengono qui brevemente esposte:

- la ricerca delle scarpate è stata fatta solamente lungo i crinali principali in quanto si ritiene che questi rappresentino (v. § 2 in questo Cap.) le aree meglio conservate e più antiche e quindi le più rappresentative della iniziale morfologia a terrazzi;
- In secondo luogo non sono stati tracciati simboli di scarpata nella direzione dei corsi d'acqua (aventi come spartiacque i crinali in oggetto) in quanto la presenza di "orli esterni dei terrazzi" tutt'intorno alle aree suborizzontali (pur fornendo utili indicazioni sulla presenza di antichi terrazzi) avrebbe complicato inutilmente le correlazioni, e quindi anche

la ricostruzione dell'antica morfologia a terrazzi;

- Non sono state tracciate inoltre nemmeno le scarpate "interne" a tratti di crinali che, pur essendo suborizzontali, presentano nette culminazioni distinte tra loro (v. A in Fig. 11).

Infine, le quote dei simboli di Tav. III sono state assegnate tenendo anche conto dello schema di Fig. 4; si è cercato infatti di calcolare volta per volta la quota dei margini interni e degli orli esterni "ricostruiti", in quanto questi valori, rispetto a quelli "apparenti", rispecchiano molto meglio la reale quota dei terrazzi.

I valori di quota dei 140 simboli di "orlo esterno" ed i valori di quota dei 99 simboli di "margine interno" dei terrazzi riportati nella Tav. III hanno permesso una ulteriore elaborazione statistica (Fig. 12). L'istogramma relativo agli orli esterni ha fornito 6 mode molto nette alle seguenti quote: 136, 191, 246, 286, 344 e 395; l'istogramma relativo ai margini interni ha invece dato le mode seguenti: 146, 172, 222, 246, 264, 307 e 365; (le mode si riferiscono ad istogrammi con classi di ampiezza pari a 10 m; i valori modalii tuttavia non cambiano sostanzialmente con classi di ampiezza pari a 20 m).

La "Carta delle rotture di pendio" (Tav. III), è stata pertanto di grande utilità per la correlazione delle antiche superfici terrazzate (Tav. IV), in quanto i risultati numerici ottenuti, unitamente a quelli raggiunti con i due metodi precedenti, hanno in pratica consentito di poter ricostruire (v. Cap. successivo) i limiti degli antichi terrazzi in maniera "quantitativa", sulla base dell'analisi della carta topografica al 10.000. In pratica è infatti sufficiente correlare tra loro margini interni e orli esterni che hanno quote prossime a quelle modalii.

## 5. LA RICOSTRUZIONE DELLE ANTICHE SUPERFICI TERRAZZATE

### 5.1 Generalità

Nel capitolo precedente sono state esposte le tre metodologie che hanno permesso di ricavare dati numerici, quantitativi, basati sulla descrizione delle forme osservabili lungo i crinali, cioè culminazioni topografiche e rotture di pendenza. L'elaborazione statistica mediante istogrammi (Figg. 8, 9 e 12) delle quote relative alle culminazioni, ai margini interni e agli orli esterni dei tratti suborizzontali riscontrati lungo i crinali ha messo in evidenza la non casualità della loro distribuzione e ha pertanto suggerito che questi elementi morfologici siano la testimonianza di antiche superfici terrazzate.

In questo capitolo vengono illustrati i metodi di utilizzazione di questi dati numerici e vengono fornite le prove, anche geologiche, dell'esistenza di più ordini di superfici terrazzate.

### 5.2 Le evidenze morfologiche

Per i motivi detti precedentemente, la ricerca delle

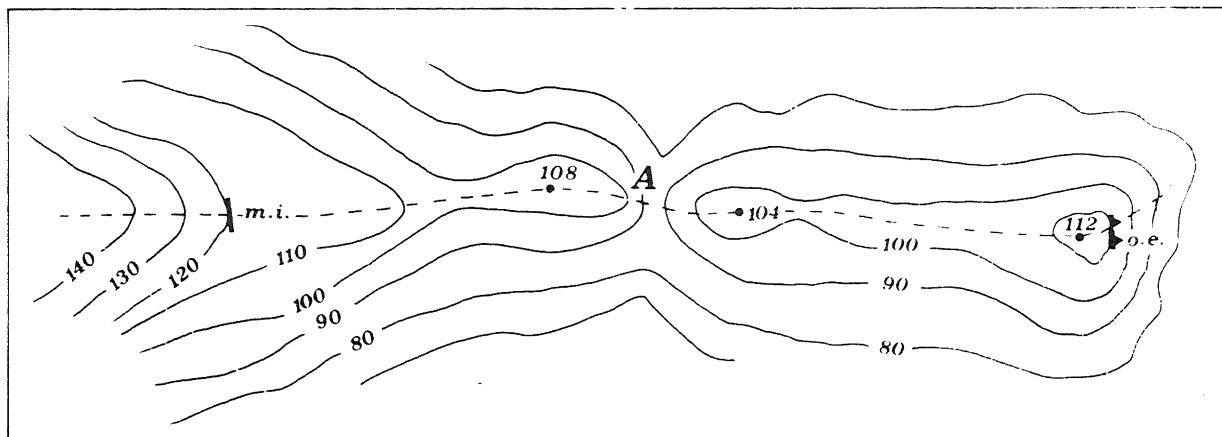


Fig. 11 - Esempio di applicazione della metodologia esposta in Fig. 10: il tratto suborizzontale, che si presenta ondulato e irregolare, è evidenziato dai simboli di margine interno (m.i.) e di orlo esterno del terrazzo (o.e.). In A non è stato posto alcun simbolo in quanto il raffittimento delle isoipse avviene in questo caso in corrispondenza di una sella.

Example of the application of the method shown in Fig. 10: the subhorizontal undulated and irregular reach (dashed line) is subdivided into internal margin (m.i.) and external edge of the terrace (o.e.). The tract A shows no symbol because the approaching of contour lines is given there by a saddle.

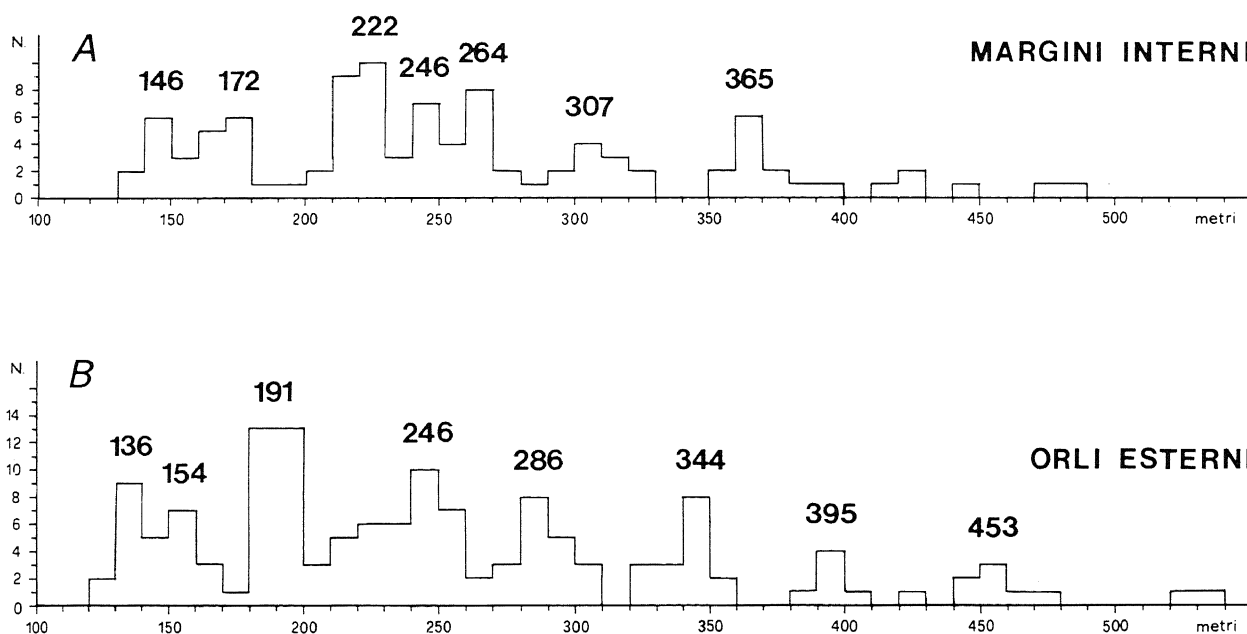


Fig. 12 - Distribuzione delle quote dei margini interni e degli orli esterni dei terrazzi (i cui simboli sono riportati in Tavola III). Le mode sono state utilizzate per ricostruire i limiti degli antichi terrazzi. I valori delle mode sono riportati nelle colonne 3 e 4 di Tabella 2.

Distribution of the elevations of internal margins and external edges of the terraces (whose symbols are reported in Plate III). Boundaries of ancient terraces were inferred from the modes. The value of the modes are reported in columns 3 and 4 of Table 2.

antiche superfici terrazzate è stata condotta utilizzando le forme presenti lungo i crinali.

Con il primo metodo descritto (v. § 4.2) si sono ricercati innanzitutto i tratti suborizzontali analizzando *in sezione* tutti i profili dei crinali principali con il sistema della "tangente" alle culminazioni topografiche contigue (Fig. 6), ottenendo così una prima serie di valori (Fig. 8) riferiti al "margine interno" (Fig. 4). La ricerca dei tratti suborizzontali è stata inoltre eseguita *in pianta* (§ 4.4)

ricercando le rotture di pendenza più significative lungo tutti i crinali principali (Fig. 10), ottenendo un'altra serie di valori (Tav. III) relativi agli "orli esterni" e ai "margini interni" (Fig. 12). Infine le ondulazioni del rilievo (culminazioni topografiche) che caratterizzano l'area (Tav. II) sono state analizzate statisticamente (§ 4.3) fornendo valori modal significativi (Fig. 9).

I dati numerici acquisiti con i tre metodi sopra ricordati sono raccolti e correlati nella Tab. 2.

La correlazione delle quote è stata effettuata tenendo presente la Fig. 4: ogni valore modale fornito delle culminazioni "dovrebbe" infatti essere *minore* del valore modale relativo al margine interno ed essere invece *maggiore* del valore modale relativo all'orlo esterno di ogni singolo terrazzo (in quanto il terrazzo ha una certa pendenza verso valle).

TABELLA 2 - Dati quantitativi ricavati dall'analisi delle carte topografiche al 10.000 ed elaborati con i metodi esposti nel Cap. 3. Colonna 1: mode della quota di tutte le "culminazioni"; colonna 2: mode della quota dei "margini interni" ricavati con il metodo esposto in Fig. 6; colonne 3 e 4: mode delle quote dei "margini interni" e degli "orli esterni" delle superfici terrazzate ricavati in base alla Fig. 10. La correlazione di tutti questi valori ha permesso di ricavare 9 distinti gruppi di quote, sulla base dei quali è stata disegnata la Tavola IV.

*Quantitative data obtained from the analysis of 1:10,000 topographic maps and processed according to the methods described in the text (Chapter 3). Column 1: Modal values of the altitudes of all "culminations"; Column 2: modal values of the elevations of the "internal margins" as obtained from Fig. 6; Columns 3 and 4: modal values of the elevations of the "internal margins" and "external edges" of terraced surfaces as obtained from Fig. 10. By correlating all these values 9 different groups of altitudes have been obtained on the basis of which Plate IV has been elaborated.*

CULMINAZIONI - fig.9 - (m)	CRINALI marg. interno - fig.8 - (m)	SUPERFICI TERRAZZATE - fig.12 -		GRUPPI DI CORRELAZIONI
		marg. interno (m)	orlo esterno (m)	
1	2	3	4	N°
486	480	-	453	1
416	420	-	395	2
354	356	365	344	3
316; 292	314; 295	307	286	4
262	265	264	246	5
236	-	246	-	6
208	225	222	191	7
172	167	172	154	8
146	146	146	136	9

Ad esempio, la quota 354 (rigo 3, col. 1) è stata correlata con i valori dei margini interni 356 e 365 (rigo 3, col. 2 e 3) in quanto è ad essi minore, e con il valore dell'orlo esterno 344 (rigo 3, col. 4) in quanto è ad esso maggiore; non è in pratica possibile correlare la quota

354 con nessun'altra tra quelle elencate. Analogamente si ragiona per gli altri valori in tabella.

La quota 236 relativa alle culminazioni risulta così correlata con la quota 246 relativa ai margini interni (col. 3, rigo 6), ma non con la 246 della col. 4, rigo 5, in quanto questa quota, che si riferisce all'orlo esterno, deve essere *sempre* minore di quella relativa alle culminazioni.

I due valori modalì 316 e 292 delle culminazioni (al rigo 4), sono stati associati, e ritenuti cioè un doppio valore modale all'interno di un unico terrazzo, in quanto ad essi corrisponde un solo valore di margine interno ed un solo valore di orlo esterno, con il metodo della ricerca dei tratti suborizzontali sulla carta topografica.

In tale maniera si è ottenuta una precisa indicazione numerica per le correlazioni: utilizzando la "Carta delle rotture di pendio" (Tav. III) e la Tab. 2 si è proceduto a correlare tra loro tutti i simboli di orlo esterno aventi valori di quota prossimi a 135, 155, 190, 245, 285, 345, 395 e 455 metri. Similmente si è proceduto a correlare tutti i simboli di margine interno aventi quota di circa 145, 170, 225, 245, 265, 315, 365, 420 e 485 metri (questi due gruppi di valori sono stati ottenuti arrotondando, rispettivamente, le quote delle colonne 4 e 3 di Tab. 2, tenendo conto anche dei valori riportati nelle colonne 1 e 2).

La correlazione ha permesso la compilazione della Tav. IV, cioè la ricostruzione per settori delle antiche superfici terrazzate. Poichè ogni superficie si è formata a spese di quella precedente, più antica (e più alta), ogni superficie ricavata rappresenta in realtà solamente una parte della originaria estensione; in certi casi un ordine può localmente mancare. Complessivamente sono stati individuati 12 ordini di terrazzi (Tab. 3).

Nella Tab. 3 sono riportati a destra i *valori modalì* (colonne 6 e 7) che, tra loro correlati (Tab. 2), hanno permesso la costruzione della Tav. IV, dove singole aree racchiudono culminazioni di quota simile e sono indicative pertanto dei vari ordini di terrazzi. I *valori medi* (colonne 3 e 4) sono stati invece calcolati a posteriori, conteggiando le quote di culminazioni, di margini interni e di orli esterni appartenenti ad ogni singolo ordine.

Le mode fornite dagli istogrammi hanno quindi fornito indicazioni sulla presenza di superfici terrazzate "prima" della compilazione della Tav. IV; le medie invece sono state calcolate "dopo" la stesura della carta stessa. Valori modalì e valori medi, come si desume dalla Tab. 3, sono risultati comunque molto simili tra loro.

Nel 1°, 2° e 3° ordine la coppia di valori "margine interno - orlo esterno" manca per scarsità di dati; nel 4° e 5° ordine sono invece presenti i valori medi, anche se calcolati sulla base di un numero limitato di quote.

Questi primi 5 ordini si presentano infatti mal conservati, caratterizzati più che altro da culminazioni isolate, delle quali i valori medi sono riportati in col. 4. Il 1° ed il 2° ordine sono presenti solamente ad Ovest (pendici orientali della Catena Costiera); il 3° ordine è presente sia sul versante silano che su quello della Catena Costiera; il

TABELLA 3 - Ordini di terrazzi ricavati dai valori modalì e dalle medie delle quote delle culminazioni topografiche, dei margini interni e degli orli esterni dei terrazzi. Colonna 1: Differenze fra le quote medie delle culminazioni di ordine contiguo (dalla colonna 4). Colonna 2: Differenze fra valori medi di quota dei margini interni e degli orli esterni (dalla colonna 3). Colonna 3: Valori medi di quota dei margini interni e degli orli esterni, calcolati separatamente per ogni ordine di terrazzi (vedi Tavola III). Colonna 4: Valori medi di quota di tutte le culminazioni ricadenti entro le aree di ciascuno dei 12 ordini di terrazzi (vedi Tavola IV). Colonna 5: Ordine dei terrazzi, ricavati dalla correlazione delle quote delle culminazioni, dei margini interni e degli orli esterni. Colonna 6: Valori modalì delle quote delle culminazioni (v. Fig. 9).

*Terrace orders obtained from both the modal and average values of the altitudes of topographical culminations, internal margins and external edges of terraces. Column 1: average altitude differences between contiguous orders as calculated from column 4. Column 2: the values give the difference between the altitudes shown in column 3. Column 3: average altitude values of the "internal margins" and "external edges" of each order of terraces (Plates III). Column 4: average altitude values of all the culminations present in each area of the 12 terrace orders shown in Plate IV. Column 5: terrace orders. Column 6: modal values of the altitudes of culminations (see Fig. 9). Column 7: modal values of the internal margins and external edges of terraces (see Fig. 12).*

DISLIVELLO ORDINI CONTIGUI (m)	VALORI MEDI			ORDINI DI TERRAZZI	VALORI MODALI	
	AMPIEZZA m.i. - o.e. (m)	MARG. INTERNI ORLI ESTERNI (m)	QUOTE CULMINAZ. (m)		QUOTE CULMINAZ. (m)	MARG. INTERNI ORLI ESTERNI (m)
dalla Col. 4	dalla Col. 3	Tav. III e Tav. IV			Fig. 9	Fig. 12
1	2	3	4	5	6	7
83	—		703	1°	—	
88	—		620	2°	615	
56	—		532	3°	—	
51	27	485		4°	486	452
		458				
67	27	431		5°	416	395
		404				
54	28	373		6°	354	365
		345				
36	19	311		7°	292- 316	307
		292				
28	18	270		8°	262	264
		252				
31	7	242		9°	236	246
		235				
38	21	222		10°	208	222
		209				
27	11	201		11°	172	172
		171				
8	8	160		12°	146	154
		148				
			144		146	136

4° ordine è ben rappresentato invece solamente sul versante silano (con 14 culminazioni); il 5° ordine è rappresentato da 6 culminazioni ad Ovest (media 431 m) e da 9 ad Est (media 421 m).

La differenza di conservazione tra questi primi 5 ordini menzionati e gli altri più bassi si evince già dal confronto tra il 5° ed il 6°: 15 culminazioni per il 5° contro le 51 del 6°; 4 valori di margine interno contro 12; 7 valori di orlo esterno contro 16. La differenza di modellamento tra i primi 5 ed i successivi 7 ordini suggerisce quindi l'esistenza di una "lacuna morfostratigrafica" che potrebbe trovare spiegazioni in mutamenti ambientali, o climatici o nel fatto che l'intervallo di tempo, intercorso tra la formazione del 5° e quella del 6° ordine, è stato maggiore che per gli altri ordini.

Il 6° ordine è ben esteso sia ad occidente che ad oriente: ad Ovest la media delle 28 culminazioni è pari a 355 m, mentre ad Est la media delle 22 culminazioni è uguale a 363 metri.

Anche il successivo 7° ordine si presenta leggermente più alto ad oriente: le 54 culminazioni presenti ad Est danno un valore medio pari a 310 m; le 52 culminazioni presenti ad Ovest danno invece un valore medio pari a 300 metri. Le quote più basse si riscontrano però lungo la dorsale tra i fiumi Crati e Follone, dove le culminazioni esistenti danno come media 294 m. In verità questo ordine appare molto dilatato in quota, essendo comprensivo di culminazioni che variano da 280 a 340 m; esso potrebbe comprendere 2 sotto-ordini distinti oppure, più verosimilmente, le differenze di quota che in esso compaiono dipendono da fattori litologici o tettonici. In effetti esiste una bimodalità messa bene in evidenza dall'istogramma della Fig. 9, che mostra due mode a 292 e 316 m, molto vicine quindi ai due valori medi sopra menzionati di 294 e 310 metri.

Il terrazzo dell'8° ordine è esteso soprattutto ad Ovest; appare anche in un lembo isolato lungo la dorsale tra i fiumi Crati e Follone, con una media delle culminazioni leggermente più bassa (264 m) rispetto a quella generale (che pari a 268 m, su 53 valori presenti); le culminazioni più alte compaiono invece sulla dorsale tra i fiumi Follone ed Esaro, con una media di 275 m. La maggior parte delle quote è compresa tra 250 e 280 metri.

Il terrazzo del 9° ordine, che non appare molto rappresentato arealmente (Tav. IV), presenta 53 culminazioni comprese tra 230 e 260 m di quota, con un valore medio di 240 m.

Le quote più alte (media 257 m) si riscontrano (come per l'8° ordine) lungo la dorsale che separa il Follone dall'Esaro (area di Roggiano Gravina), mentre i valori più bassi (media 234 m) nella zona di Cerreto, anche a causa di una faglia N-S che ribassa il settore occidentale.

Il terrazzo del 10° ordine, il più esteso, è ben rappresentato da 69 culminazioni che forniscono una quota media di 209 metri. Valori maggiori si riscontrano sola-

mente in corrispondenza della dorsale che divide il Crati dal Follone e, soprattutto, nella zona di Roggiano Gravina, tra il Follone e l'Esaro, con una media locale pari a 216 m. Numerose faglie dislocano il substrato del Pleistocene inferiore, con effetti anche sulla quota del terrazzo: in particolare una faglia N-S ribassa, nel settore centro meridionale, il lato Est del terrazzo di circa 15-20 m (v. Tav. IV). La tettonica, oltre che l'originaria inclinazione della superficie terrazzata, fa sì che le quote delle culminazioni di questo terrazzo si distribuiscano in un intervallo altimetrico piuttosto ampio, da 190 a 230 m.

Limitata estensione hanno i terrazzi dell'11° e del 12° ordine, presenti lungo i fianchi vallivi dei fiumi Follone e Crati. Le quote delle 28 culminazioni appartenenti all'11° ordine danno un valore medio di 171 m, distribuite nell'intervallo altimetrico tra 160 e 190 m. Le medie parziali riferite al Follone e al Crati si discostano di pochissimo (173 m per la prima area e 170 m per la seconda).

Il 12° ordine, il più basso individuato con i metodi esposti al Cap. III, presenta una quota media (su 22 culminazioni conteggiate) pari a 144 metri. E' meglio rappresentato nella valle del F. Crati che in quella del Follone; nella prima in verità sono presenti anche terrazzi a quote inferiori (morfologicamente rappresentati da vere e proprie superfici suborizzontali che non sono state prese in considerazione in questo lavoro); occorre ricordare tuttavia che (v. Cap. 1) il letto del Crati corre attualmente circa 50 m più basso di quello del Follone (Tav. II). E' interessante infine far notare che non sembra esistere un sensibile dislivello tra i lembi di questo terrazzo del settore meridionale (Sez. Frassia), con quelli del settore settentrionale (Sez. Tarsia), mentre il letto attuale del F. Crati si abbassa da Sud a Nord (nell'area in esame) di almeno 20 m: ciò potrebbe significare l'origine marina anche di questo ordine più basso.

Le ultime considerazioni, a commento della Tab. 3, riguardano il *dislivello tra ordini contigui* (col. 1) e l'*ampiezza verticale* dei terrazzi (col. 2).

Il dislivello è stato calcolato facendo le differenze tra i valori medi delle culminazioni (col. 4) relativi ad ordini contigui; è un valore che cresce da 27 m (per i terrazzi più bassi) a 88 m (per i terrazzi più alti).

L'*entità del dislivello* può essere messa in relazione alle seguenti tre variabili:

- 1) massimo livello eustatico raggiunto, rispetto al livello marino attuale, durante le singole trasgressioni (alle quali si riferiscono i terrazzamenti stessi);
- 2) lunghezza dell'intervallo di tempo intercorso tra una trasgressione e la successiva;
- 3) velocità di sollevamento dell'area tra una trasgressione e l'altra.

Il tipo di *trend* (col. 1), che mostra un progressivo aumento del dislivello dagli ordini più bassi a quelli più alti suggerisce (in mancanza di altri elementi) che sia diminuito progressivamente nel tempo il valore della velocità di sollevamento dell'area.



L'ampiezza verticale dei terrazzi è stata calcolata facendo la differenza tra i valori medi di quota del margine interno e quelli dell'orlo esterno (col. 3 di Tab. 3) di ogni singolo ordine. Anche questo è un valore che aumenta dal basso verso l'alto, da un valore di 8 m ad un massimo di 28 m. Sull'ampiezza si possono fare le seguenti considerazioni:

- a) il dislivello dipende da almeno due variabili: 1) durata delle trasgressioni responsabili della formazione di ogni singolo terrazzo; 2) effetti della tettonica che ha interessato i terrazzi successivamente alla loro formazione. La seconda causa è sicuramente valida, in quanto le faglie rinvenute (v. Tav. IV) hanno prodotto ovviamente rigetti verticali minori sui terrazzi più recenti e maggiori su quelli più antichi;
- b) Le ampiezze verticali dei terrazzi (col. 2 di Tab. 3) risultano sempre inferiori a quelle osservabili nell'istogramma di Fig. 9, dove sono visualizzati gli intervalli altimetrici di distribuzione delle culminazioni attribuite ai vari ordini. Questo contrasto si spiega nel seguente modo: ogni singolo ordine di terrazzi si presenta con quote leggermente diverse da Est ad Ovest e da Nord a Sud, sia per cause primarie (legate alla genesi), sia per cause secondarie (legate alla tettonica). Le classi modali dell'istogramma di Fig. 9 risultano pertanto dilatate in quanto raccolgono le minime e le massime quote presenti; ma questo intervallo massimo è solo apparente ed è sempre maggiore dell'*effettiva ampiezza* riscontrabile volta per volta analizzando i singoli terrazzi. Pertanto è più reale il valore basato sulla differenza di quota tra i valori medi dei margini interni ed i valori medi degli orli esterni di ciascun terrazzo (col. 2 di Tab. 3).

Un ultimo commento riguarda la forma dei limiti dei terrazzi riportati in Tav. IV. La carta è una ricostruzione delle antiche superfici terrazzate basata sui tre metodi descritti nel capitolo precedente; in pratica si è proceduto *correlando* tra loro tutti gli orli esterni e tutti i margini interni rinvenuti (Tav. III) tenendo conto delle mode dell'istogramma di Fig. 12, facendo in maniera che le culminazioni presenti nell'area (Tav. II) venissero a trovarsi all'interno di queste due linee (delimitanti i singoli terrazzi), coerentemente con le mode fornite dall'istogramma di Fig. 9. I valori medi di Tab. 3 (colonne 3 e 4), calcolati *dopo* la costruzione della Tav. IV, sono la dimostrazione che si è proceduto secondo quanto esposto, in quanto risultano uguali o molto vicini ai valori modali (colonne 7 e 6 di Tab. 3) che invece sono stati calcolati *prima* di disegnare la Tav. IV.

Le linee di correlazione (cioè i limiti dei terrazzi) sono state tracciate in modo da essere le più brevi possibili, ma tali da non "attraversare" mai isoipse di uguale quota o di quota maggiore. Pertanto, nel caso in cui tra due punti omonimi (ad es. due orli esterni di quota simile) venga a trovarsi una valle, questa viene tagliata trasversalmente dalla linea di correlazione.

I terrazzi della Tav. IV, ricavati mediante le correlazioni sopra esposte, sono pertanto delle ricostruzioni ideali e non delle reali entità morfologiche; l'esistenza degli antichi terrazzi è testimoniata oggi solamente dai crinali suborizzontali e dalle culminazioni topografiche di quota simile.

### 5.3 Le coperture detritiche<sup>(1)</sup> e i paleosuoli

Sulle superfici terrazzate sono state raccolte numerose osservazioni relative sia alle coperture, sia agli aspetti pedogenetici associati, al fine di differenziare tra loro i vari ordini di terrazzi su base non solo morfologica, ma anche geologica.

Sono stati presi in considerazione: natura del substrato; natura delle coperture legate alla genesi del terrazzo (spessore e litologia); presenza di paleosuoli o comunque di fatti pedogenetici; processi erosivi o deposizionali più recenti delle coperture o dei paleosuoli associati.

Ne è emerso un quadro complesso e molto vario imputabile alle seguenti cause:

- 1) il substrato è differente da zona a zona (v. carta geologica) e ciò ha sicuramente influito sullo sviluppo dei suoli;
- 2) le coperture rinvenute in corrispondenza delle superfici terrazzate si differenziano per lo spessore e per la natura del deposito, sia nell'ambito di uno stesso ordine, sia tra un ordine e l'altro. A volte esse sono completamente assenti;
- 3) l'erosione (che, come è stato detto, ha trasformato le antiche superfici terrazzate in crinali stretti ed allungati), ha operato con intensità diversa da zona a zona, talché gli spessori delle coperture e dei paleosuoli non appaiono indicativi per i confronti;
- 4) i paleosuoli, che su alcuni terrazzi sono ben sviluppati e visibili, su altri sono invece coperti o assenti. L'erosione, soprattutto sui terrazzi più alti, può aver provocato infatti la sparizione dei suoli o, quanto meno, il loro ringiovanimento; la roccia madre poi può aver influenzato il loro sviluppo.

(1) Con il termine generico di *copertura* qui si intende: il corpo sedimentario marino legato all'evento trasgressivo-regressivo che ha portato alla formazione della superficie terrazzata corrispondente; esso quindi poggia sulla piattaforma di abrasione marina collegata alla trasgressione. L'età del deposito dovrebbe sempre evidenziare una lacuna con i depositi (più antichi) del substrato. La natura litologica del corpo sedimentario può variare sia in verticale (in quanto trasgressivo-regressivo), sia in senso orizzontale (da mare verso terra); per gli stessi motivi, e nello stesso senso, il deposito si presenta diacrono. Le condizioni originarie di tale deposito possono oggi risultare più o meno modificate dai successivi processi erosivi. È evidente che, in linea teorica, al deposito marino legato alla genesi del terrazzo può essere sovrapposto un deposito continentale, oppure che può esistere oggi solamente la "copertura continentale", qualora il deposito marino sia stato precedentemente asportato per erosione (Carobene, 1981).

I terrazzi più bassi (11° e 12° ordine), che seguono l'andamento delle valli fluviali, hanno un'estensione areale limitata e si presentano fortemente antropizzati. Pur essendo morfologicamente ben evidenti, il dato geologico che si può desumere da essi è perciò raramente affidabile. Solamente nella parte interna (e quindi più alta) del terrazzo sono stati rinvenuti limitati affioramenti di ghiaie.

I dati raccolti consentono pertanto di tratteggiare le caratteristiche geologiche per i seguenti ordini:

#### *6° ordine (373÷345 m)*

I relitti di questa superficie terrazzata sono rappresentati da culminazioni lungo crinali ormai molto stretti; la migliore estensione si ha in località Pianette (nella Sez. al 10.000 "Cerreto"). Sulle culminazioni più basse (cioè più erose) manca quindi in generale la copertura e affiora direttamente il substrato; su quelle più alte (tra le quote di 350 e 380 m) è presente invece una copertura ruditica (spessa fino a 15 m), composta da ciottoli alteratissimi, con colorazione Munsell 5YR-4/6 o 5/6. Localmente visibile per almeno 1 metro un suolo evoluto a tessitura argillosa, privo di scheletro detritico, di colore rosso scuro (2,5YR-3/6), certamente troncato superiormente. Il substrato in generale è dato da sabbie finissime.

#### *7° ordine (311÷292 m)*

Sui crinali e sulle culminazioni attribuite a questo ordine sono rinvenibili situazioni assai varie, probabilmente in connessione a fatti erosivi differenziati.

Su alcuni lembi di superfici è presente una copertura ruditica, potente fino a 10 m, con ciottoli abbastanza arrotondati nella parte alta e sabbie grossolane alternate a livelli di ghiaie nella parte basale; i ciottoli sono quarzosi e metamorfici.

Tale copertura sembra a volte assente, così come il suolo che, ove invece è ancora conservato (Sezioni Cerreto, Roggiano Gravina e La Mattina), si presenta con colori più rossi nella parte alta (colore variabile da 2.5YR-3/6 a 5YR-4/6), anche con spalmature nerastre, e con chiazze ocracee o grigio-perla nella parte più bassa. Il substrato è costituito da alcune decine di metri di sabbie sovrastanti le argille del Pleistocene inferiore.

#### *8° ordine (270÷252 m)*

Nell'area del bacino del T. Esaro (Sezione Cerreto) i relitti delle superfici terrazzate, conservati tra le quote di 255 e 270 m, presentano una copertura ruditica spessa qualche metro, con ciottoli discretamente arrotondati, aventi diametri minori di 15 cm e composti in prevalenza da rocce quarzose e metamorfiche alterate, ma anche da calcari grigi. Manca un vero paleosuolo, ma la copertura risulta pedogenizzata, con colore 5YR variabile tra 3/4 e 4/6. Il substrato è costituito da sabbie pelitiche.

Simile è la situazione nell'area del T. Follone (Sezioni Roggiano Gravina e Stazione di S. Marco

Roggiano) dove, su un substrato costituito da sabbie medio-fini massive e giallastre, è presente localmente una copertura ruditica, con spessore massimo di 10-15 m; i ciottoli hanno diametri crescenti verso l'alto (fino a 10-15 cm), sono arrotondati, in prevalenza quarzosi e in subordinate calcarei. Tale copertura è arrossata, ma manca il paleosuolo.

Sui crinali degli affluenti del F. Crati (in particolare nella Sezione Cerreto) si ha la migliore conservazione della copertura, probabilmente in relazione ad una minor erosione della stessa. Infatti i lembi di terrazzo si rinvencono qui fino alla quota di 283 m ed è presente inoltre un suolo ben evoluto. La copertura ruditica è pedogenizzata in basso con dilavamento degli ossidi di ferro; per alcuni metri infatti il color rosso è in gran parte sostituito da ampie chiazze grigio-perla. Verso l'alto invece il paleosuolo è rosso (5YR-4/4), con scheletro sabbioso, e presenta per almeno 3 metri spalmature e concentrazioni nere di ossidi di manganese; è ricoperto e mascherato da una sottile coltre detritica.

Il substrato è costituito da circa 40 m di sabbie fini sovrastanti argille del Pleistocene inferiore.

#### *9° ordine (242÷235 m)*

La ricostruzione di questo terrazzo ha messo in evidenza che la sua distribuzione areale è piuttosto ridotta (Tav. IV); tuttavia i lembi relitti, rinvenuti sui crinali a quote prevalentemente comprese tra 230 e 245 m, hanno rivelato la presenza sia di copertura ruditica sia, in particolare, di paleosuolo.

Nella sezione topografica al 10.000 "Cerreto" (Fig. 3) la copertura è caratterizzata da ciottoli molto arrotondati di quarzo, ed inoltre da clasti di quarziti, rocce metamorfiche e anche di dolomie scure; i diametri variano in preferenza tra i 5 e 15 cm. E' presente inoltre un suolo molto evoluto, ricco di spalmature nerastre, che nella parte alta assume colorazione molto rossa (2.5YR-3/6) per sfumare poi, verso il basso, a colori più ocracei (da 5YR-5/6 o 3/4 a 7.5YR-7/6 o 5/8). Il suo spessore è di alcuni metri.

Anche nell'area della sezione "La Mattina" (v. Fig. 3) il suolo è molto evidente ed ha caratteristiche simili a quelle sopra descritte; in alto il colore è 2.5YR-3/4; esso poggia su ruditi pedogenizzate, con tipiche chiazze rosse, gialle e grigio-perla. Lo spessore della copertura ruditica è variabile, non superiore a 10 metri.

Nell'area della sezione "Stazione di S. Marco Roggiano", lungo la stretta dorsale che separa i fiumi Crati e Follone (Tav. IV), il maggior tasso di erosione ha evidentemente asportato gran parte della copertura; solamente sulle culminazioni più ampie sono presenti, per uno spessore di pochi metri, ghiaie con ciottoli discretamente arrotondati aventi in generale diametri minori di 5 cm.

#### *10° ordine (222÷201 m)*

Si distinguono, per comodità di trattazione, i lembi

di terrazzi conservati lungo i crinali relativi agli affluenti del F. Follone da quelli relativi al F. Crati.

Nel primo caso il substrato è dato da sabbie mediofini o fini, da sabbie siltose e da silt sabbiosi; la presenza di fossili testimonia che si tratta di depositi marini. In quest'area le superfici terrazzate conservate su crinali generalmente stretti ed allungati, presentano una copertura costituita da sabbie grossolane contenenti una percentuale di clasti spigolosi con dimensioni anche maggiori di 2 mm, fino al centimetro. Verso l'alto la matrice sabbiosa fine diminuisce ed aumenta la porzione grossolana data da ciottolotti di rocce cristalline che possono assumere dimensioni fino a 5-10 cm. Tale copertura può avere uno spessore di diversi metri e presentarsi fortemente pedogenizzata (colore 2.5 YR-4/6).

In particolare, in sinistra del F. Follone, la copertura raggiunge spessori di 10-15 m ed è costituita essenzialmente da ruditi composte da ciottoli cristallini aventi dimensioni di qualche centimetro. La parte alta è generalmente pedogenizzata per qualche metro e localmente è presente un suolo antico spesso circa 4 metri, ricco di screziature e grumi nerastri (colore 7.5 YR-4/6).

In destra del F. Follone la copertura non supera invece lo spessore di 1-2 m; è data da ciottoli arrotondati di rocce quarzose o cristalline chiare, con diametri variabili, non superiori comunque a 10-12 cm. Il paleosuolo è assente, mentre è presente un arrossamento della copertura o anche del substrato sabbioso.

I lembi di terrazzi conservati sui crinali relativi ad affluenti del F. Crati hanno, al contrario dei precedenti, una grande estensione da valle a monte e, a volte, conservano anche una notevole larghezza.

Il substrato è dato da sabbie a diversa granulometria, a volte siltose, e anche da silt sabbiosi.

La copertura è prevalentemente ruditica, senza apprezzabili differenze litologiche da monte a valle, anche se l'ampiezza del terrazzo può raggiungere i 2 km.

Lo spessore di tale copertura è invece assai variabile, fino ad un massimo riscontrato di 10 m. I ciottoli sono quarzosi e cristallini, abbastanza arrotondati, con diametri compresi tra 1 e 5 cm, non superiori a 10 cm; la matrice è sabbiosa, più o meno abbondante; sono presenti a volte livelli sabbiosi.

Il suolo è visibile solamente nella parte più alta del terrazzo (tra 210 e 225 m s.l.m.); si presenta molto evoluto (colore 2.5 YR-3/4, da umido) e per uno spessore non inferiore a 2 metri.

Si può pertanto concludere che il terrazzo del 10° ordine (Tav. IV) è documentato da vasti lembi relitti di superfici suborizzontali, ubicate lungo i crinali principali. In tali superfici è in generale presente una copertura ruditica avente spessore variabile da 1 a 20 m; è localmente visibile (nelle parti più alte del terrazzo) un suolo antico che si manifesta tuttavia con caratteristiche variabili anche per il differente grado di troncatura.

Una *sintesi* dei dati relativi ai 5 ordini di terrazzi so-

pra descritti (compresi nell'intervallo altimetrico 200-380 metri circa) mette in evidenza che su tutte le superfici terrazzate è rinvenibile un suolo molto evoluto, con *colore* 2.5 YR-3/6 per le più alte e 2.5 YR-3/4 per le più basse; lo *spessore* tuttavia non supera il metro (in quanto il suolo è troncato superiormente) sulle superfici più alte, mentre raggiunge i 2-4 metri sul terrazzo del 10° ordine. La *copertura ruditica*, che può raggiungere spessori di 10-15 m, si presenta alteratissima nel 6° ordine, molto alterata e composta da soli ciottoli quarzoso-metamorfici nel 7° ordine, alterata e con presenza anche di ciottoli calcareo-dolomiti nel 8°, 9° e 10° ordine. Il colore dovuto alla pedogenesi è simile per i 5 ordini variando, nell'ambito del 5YR, nelle tonalità 4/6, 5/6, 7/6 e 5/8. Per gli ordini più bassi (8° e 9°) è caratteristico il dilavamento degli ossidi di ferro nelle ruditi pedogenizzate, con formazione di vistose chiazze ocra e grigio-perla.

Un'analisi specialistica, rivolta al riconoscimento qualitativo della litologia dei ciottoli presenti nelle coperture ruditiche ed inoltre uno studio pedologico particolareggiato dei paleosuoli rinvenuti, potrebbero evidenziare meglio eventuali differenze tra un ordine e l'altro.

E' inequivocabile tuttavia il fatto che coperture ruditiche e paleosuoli sono stati rinvenuti *solamente* su quelle culminazioni e su quei tratti di crinali suborizzontali che sono stati correlati tra loro in vari ordini con le metodologie morfologiche descritte nel presente lavoro.

Crinali suborizzontali e culminazioni di quota simile sono perciò *effettivi relitti* di antiche superfici terrazzate.

## 6. CONCLUSIONI

### 6.1 Generalità

Il fiume Crati, nel suo alto e medio corso, scorre verso Nord in un'ampia valle che taglia depositi marini del Pleistocene inferiore, del Pliocene e, più limitatamente, del Miocene superiore (Tortoniano), tutti trasgressivi sul substrato cristallino-metamorfoico paleozoico del Massiccio Silano (ad Est) e della Catena Costiera (ad Ovest).

Il sollevamento e la successiva emersione dell'area, ora occupata dai depositi del Pleistocene inferiore (Tav. II), deve essere avvenuta già all'inizio del Pleistocene medio (Lanzafame e Tortorici, 1981), mancando sedimenti marini più recenti del Siciliano; ciò ha indubbiamente dato origine a terrazzamenti che sono stati l'oggetto della presente ricerca. Lo studio è stato condotto su un'area ristretta (Fig. 1), analizzando la morfologia tramite le carte topografiche al 10.000; parallelamente sono stati effettuati controlli sul terreno, sia per tarare i metodi d'analisi proposti, sia per individuare depositi geneticamente legati alla formazione delle superfici terrazzate.

Il modellamento subaereo, conseguente all'emersione che ha sollevato i depositi del Pleistocene inferiore fino alla quota di 550 m circa (nell'area in esame)

nell'arco di 700.000 anni (sec. la cronostratigrafia di Ruggieri et al., 1984) ha dato origine ad una fitta rete idrografica (Fig. 3) che, distruggendo parzialmente le originarie morfologie marine, ha portato all'attuale paesaggio (Tav. II), più complesso, caratterizzato da crinali stretti e ramificati. Lungo il loro sviluppo longitudinale i crinali presentano tratti sensibilmente inclinati ( $10+15^\circ$ ) che separano altri tratti a debolissima pendenza (minore di  $2^\circ$ ); questi ultimi sono inoltre spesso dolcemente ondulati a formare serie di dossi, cioè culminazioni del rilievo la cui quota è stata utilizzata per analisi quantitative (Fig. 9). Sulla base dello studio dei crinali è stato quindi elaborato un modello (Fig. 4) utilizzato per l'interpretazione morfologica dell'area e per l'individuazione delle antiche forme terrazzate.

## 6.2 I metodi utilizzati

L'analisi dei crinali è stata ristretta a quelli "principali" (Fig. 5) (cioè a quelli relativi ai fiumi Crati, Follone ed Esaro ed ai loro affluenti diretti) evitando in tal modo di prendere in considerazione quei crinali modellati all'interno dei bacini idrografici minori. I crinali principali e le corrispondenti culminazioni, cioè le tracce che testimoniano le morfologie più antiche, sono stati oggetto di analisi mediante tre metodi: 1) ricerca dei tratti suborizzontali tramite le tangenti; 2) elaborazione statistica delle quote delle culminazioni topografiche, molto numerose in tutta l'area (Tav. II); 3) correlazione delle scarpate, ovvero delle quote dei margini interni e degli orli esterni dei terrazzi (Tav. III).

Il *primo metodo*, applicato ai profili longitudinali dei crinali, ha permesso di riconoscere tratti a debolissima pendenza (individuati dalle tangenti alle culminazioni contigue) estesi da qualche centinaio di metri fino a 4-5 km (Fig. 7).

Le quote dei "margini interni ricostruiti", ricavati con le tangenti alle culminazioni, presentano una distribuzione plurimodale (Fig. 8).

Con il *secondo metodo* si è potuto ricavare che la distribuzione delle 501 culminazioni di Tav. II non è casuale ma avviene per gruppi centrati a quote differenti (Fig. 9).

Infine si è applicato il *terzo metodo* ricercando sulla carta topografica tutti i cambiamenti di pendenza significativi che avvengono lungo i crinali principali; anche le quote degli orli esterni e dei margini interni dei tratti suborizzontali mostrano una distribuzione non casuale ma plurimodale (Fig. 12).

## 6.3 La ricostruzione delle antiche superfici terrazzate

Le indicazioni numeriche scaturite dai tre metodi sopra citati hanno permesso la compilazione di una carta dell'assetto delle superfici terrazzate (Tav. IV), basata sulla correlazione dei tratti suborizzontali individuati lungo tutti i principali crinali.

Sono stati riconosciuti in tal modo *12 ordini di superfici terrazzate* (Tab. 2), che possono essere indicati mediante il valore medio di tutte le culminazioni che ricadono al loro interno [col. 4 di Tab.3:  $1^\circ$ ) 703,  $2^\circ$ ) 620,  $3^\circ$ ) 532,  $4^\circ$ ) 476,  $5^\circ$ ) 425,  $6^\circ$ ) 358,  $7^\circ$ ) 304,  $8^\circ$ ) 268,  $9^\circ$ ) 240,  $10^\circ$ ) 209,  $11^\circ$ ) 171,  $12^\circ$ ) 144 metri s.l.m.]. Tale valore è, per ciascun terrazzo, sempre più alto della quota relativa all'orlo esterno; infatti ogni terrazzo si sviluppa in un certo intervallo di quota, generalmente inferiore a 28 m (col. 2 di Tab. 4) (a causa della loro lieve inclinazione verso valle), entro il quale vengono a trovarsi le culminazioni.

Esiste un'evidente simmetria di distribuzione della sequenza terrazzata individuata sul versante silano (a oriente) e su quello della Catena Costiera (a occidente); vista la correlabilità altimetrica dei singoli termini riportati in Tav. IV, si è potuto ricostruire per ogni ordine di terrazzo la corrispondente *configurazione paleo-morfologica* esistente prima dell'erosione valliva.

Dal  $1^\circ$  fino al  $7^\circ$  ordine si può immaginare che le varie superfici terrazzate si estendessero in maniera continua, con una probabile lieve inclinazione verso Nord, cioè verso il mare aperto; il braccio di mare andava invece restringendosi sempre più verso Sud, fino a chiudersi. Nella Fig. 13A, ad esempio, è stata ricostruita l'estensione della superficie del  $6^\circ$  ordine (definito dalla coppia di valori medi: margine interno = 373 m, orlo esterno = 345 m); terreni pleistocenici a quote non superiori a 370 m sono bene estesi anche a Nord della zona studiata, nell'area di S. Lorenzo del Vallo, dove "emerge" il dosso di S. Salvatore (quota 421 m) costituito da rocce paleozoiche. L'area di S. Lorenzo del Vallo è stata considerata da Lanzafame e Tortorici (1981) un "alto strutturale" che si era già individuato nel Pliocene medio, quando forse funzionava da elemento separatorio tra la parte orientale del bacino (aperta verso lo Ionio) e la parte occidentale (aperta verso il Tirreno). Tale alto ha funzionato da dorsale anche durante il Pleistocene; essa risulta ora limitata a SW da faglie NW-SE e lateralmente da faglie dirette disposte NE-SW.

La presenza di questo alto comincia a farsi sentire già con l' $8^\circ$  ordine (Fig. 13-C), quando nell'area in esame si individua una dorsale divisoria (relicto della superficie del  $7^\circ$  ordine) che costituisce l'embrione del futuro spartiacque tra Crati e Follone. Analogamente un crinale, anch'esso relicto del  $7^\circ$  ordine, interrompe la continuità del terrazzo tra Follone ed Esaro. Tale situazione si accentua sempre più passando agli ordini più bassi: la superficie del  $9^\circ$  ordine (242+235 m) appare così suddivisa dalla presenza di due dorsali: tra Crati e Follone e tra Follone ed Esaro, relitti delle superfici del  $7^\circ$  e  $8^\circ$  ordine.

L'estensione della superficie terrazzata del  $10^\circ$  ordine risulta ancora più ridotta delle precedenti, soprattutto in corrispondenza della "stretta di Tarsia" a NW (v. Tav. II).

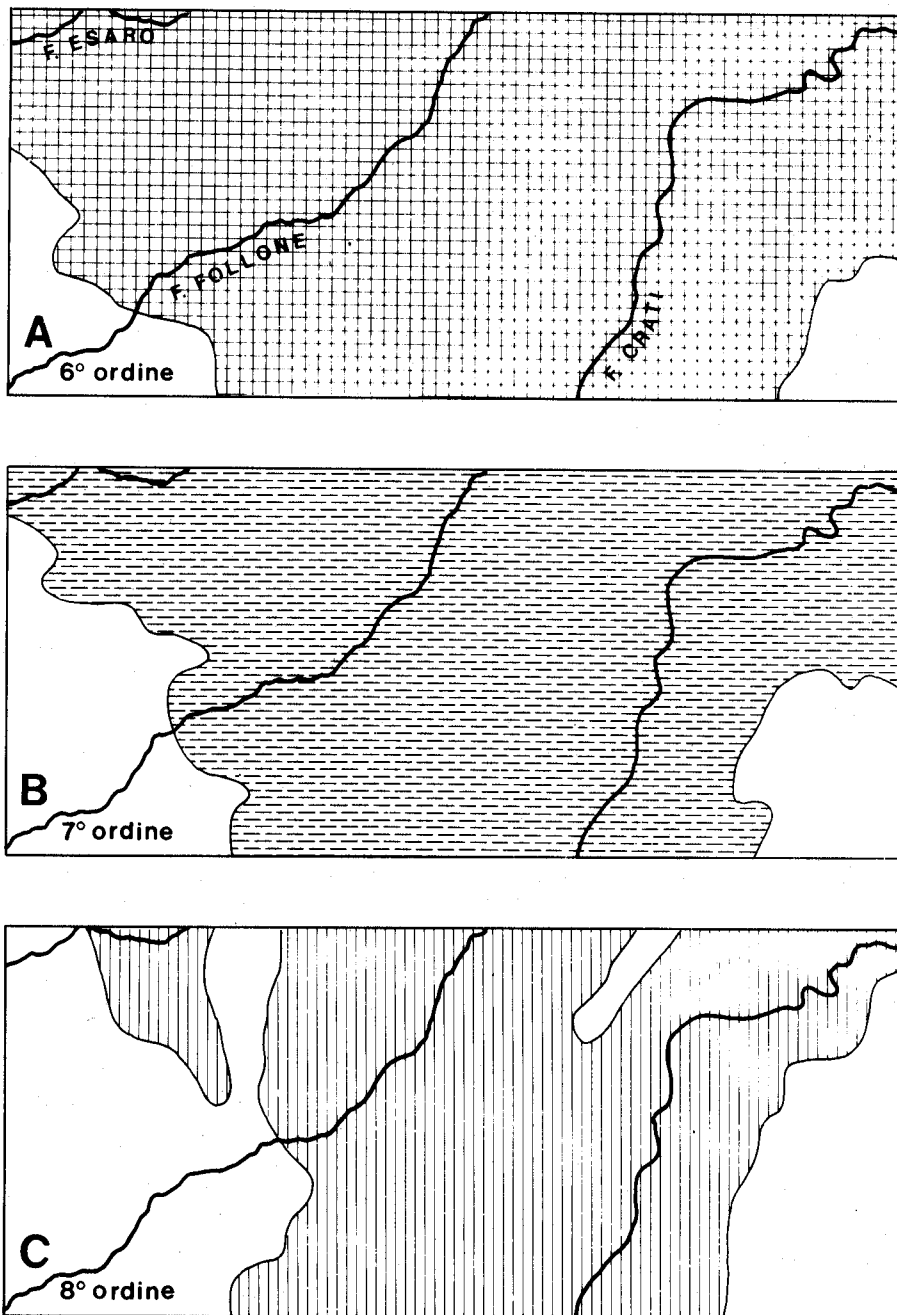


Fig. 13 - Configurazione paleomorfologica delle superfici terrazzate del 6°, 7° e 8° ordine, prima della erosione valliva. La ricostruzione è basata sulla Tavola IV. Le figure corrispondono ad un tratto di braccio di mare che doveva aprirsi a NE verso lo Ionio e chiudersi invece rapidamente verso Sud. Il sollevamento dell'intera area durante il Pleistocene medio ha ridotto progressivamente la larghezza del braccio di mare e ha creato barriere divisorie, embrioni dei futuri spartiacque tra i fiumi Crati, Follone ed Esaro.

*Paleomorphological configuration of the terraced surfaces of the 6th, 7th, and 8th order prior to valley erosion, as reconstructed from data in Plate IV. The figures correspond to a stretch of sea inlet which opened probably on the NE towards the Ionian Sea and closed rapidly towards the South. The uplifting of the entire area during Middle Pleistocene times progressively reduced the width of the sea inlet, and dividing barriers, which turned subsequently to watersheds between the rivers Crati, Follone and Esaro were formed.*

La ricostruzione dell'11° e del 12° ordine (quest'ultimo rappresentato in Fig. 14-F) mette in evidenza la presenza di due unità terrazzate distinte (una relativa al F. Crati, l'altra relativa al F. Follone) separate nettamente tra loro dai relitti dei terrazzi più alti, dall'11° al 7° ordine (Tav. IV).

#### 6.4 La genesi delle superfici terrazzate

Quanto sopra esposto, rappresentato schematicamente nelle Figg. 13 e 14, permette di formulare un'ipotesi sulla genesi delle superfici terrazzate, tenendo anche conto dei depositi (Cap. 5, § 5.3) rinvenuti in corrispondenza dei tratti suborizzontali dei crinali.

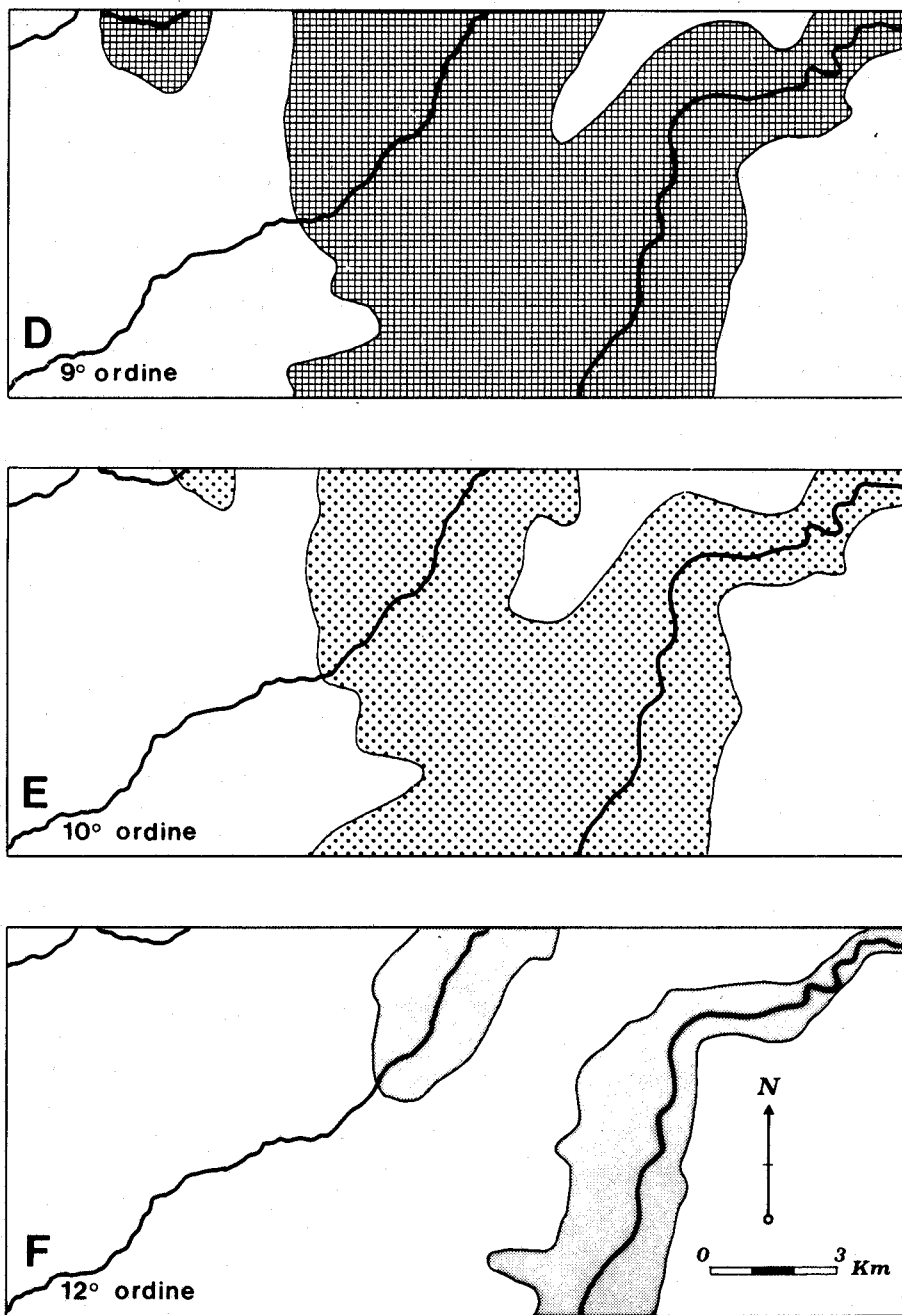


Fig. 14 - Configurazione paleomorfologica delle superfici terrazzate del 9°, 10° e 12° ordine (vedi anche Fig. 13). L'estensione del 12° ordine mette in evidenza la "stretta di Tarsia" (a NE). Nella Fig. 14-F lo spartiacque tra Crati e Follone è costituito dai relitti dei terrazzi più alti, dall'11° al 7° ordine.

*Paleomorphological configuration of the terraced surfaces of the 9th, 10th and 12th order (see also Fig. 13) The width of the 12th order emphasizes the narrowing of the valley near Tarsia (to the NE). Figure 14-F shows the watershed between Crati and Follone formed by the relics of the highest terraces, i.e. from the 11th to 7th order.*

La genesi è da ritenere marina per tutte le superfici più alte, almeno fino al 10° ordine, per i seguenti motivi: 1) grande ampiezza trasversale; 2) debolissima pendenza delle superfici: per il 6° ordine il tratto di crinale suborizzontale più lungo (3700 m) ha una inclinazione di circa 0,9°; per il 7° ordine il tratto più lungo (2000 m) ha un'inclinazione di 0,5°; per il 10° ordine il tratto più esteso (pari a 4570 m) ha sempre un'inclinazione di 0,5° sola-

mente. 3) Lungo il perimetro delle superfici terrazzate i depositi di copertura hanno spessori maggiori e sono più grossolani rispetto a quelli rinvenuti nell'area centrosettentrionale.

Viceversa l'andamento dello sviluppo delle superfici più basse, dell'11° e del 12° ordine, essendo coincidenti con lo sviluppo delle attuali valli dei fiumi Follone e Crati, porterebbe a concludere che esse siano probabil-

mente fluviali. Tuttavia la coincidenza di quota esistente nelle due differenti aree (Fig. 14-F) fa pensare che questi lembi di superfici abbiano avuto un'origine comune, marina piuttosto che fluviale. Infatti, come si è già detto, attualmente il letto del F. Crati corre circa 50 m più in basso di quello del F. Follone (v. Tav. II) e pertanto risulta difficile immaginare lo sviluppo di terrazzi fluviali alla stessa quota in due bacini idrografici distinti. Inoltre le superfici non sono inclinate verso valle.

Per quanto riguarda le *cause* che hanno portato alla formazione dei vari ordini dei terrazzi nell'area esaminata, si possono formulare due ipotesi. La prima collega la genesi dei terrazzi al sollevamento dell'area iniziato dopo la deposizione dei sedimenti del Pleistocene inferiore (ex Calabriano): secondo alcuni autori il sollevamento sarebbe avvenuto in maniera discontinua ed il ritiro del mare (da Sud verso Nord) venne quindi interrotto da periodi di arresto nel sollevamento, che diedero luogo alla formazione di più ordini di superfici terrazzate a quote sempre più basse; questa è l'ipotesi già formulata da Cortese (1895) e ripresa successivamente da altri autori tra cui Wepfer (1922), Sestini (1930), Lembke (1931), Vezzani (1968), Ogniben (1969), Guérémy (1972) e Tortorici (1981).

Una seconda ipotesi prevede, a nostro parere, che la fine della sedimentazione marina del Pleistocene inferiore sia stata causata non solo dal sollevamento generalizzato dell'area, ma anche da un concomitante e rapido abbassamento del livello marino<sup>(2)</sup>.

La formazione delle superfici terrazzate a quote sempre più basse sarebbe poi avvenuta durante i successivi innalzamenti glacioeustatici verificatisi nel Pleistocene medio e ormai ben documentati dalle numerose curve paleoclimatiche proposte (es. in Williams et al., 1988 e Bibl.).

(2) Sia gli studi paleoclimatici (es. Shackleton e Opdyke, 1976) sia gli studi paleontologici (es. Buccheri, 1985 nell'area mediterranea) documentano infatti un forte evento climatico freddo che marca la fine del Pleistocene inferiore (Ruggieri et al., 1984) e cioè del "Pleistocene preglaciale", al quale seguì il "Pleistocene glaciale" (Shackleton e Opdyke, 1973) caratterizzato da ampie oscillazioni isotopiche e climatiche e quindi anche del livello marino. Pertanto i terrazzi impostati sui depositi marini del Pleistocene inferiore (Selinuntiano) si sarebbero formati in successive epoche interglaciali durante il Pleistocene medio; i corrispondenti stazionamenti marini, ritrovando un territorio sollevato per cause isostatiche, o tettoniche, diedero luogo a superfici di abrasione a quote sempre più basse della precedente. In teoria i terrazzi potrebbero essersi formati anche durante una risalita del mare che avveniva a velocità simile a quella di sollevamento del continente (sec. il modello di Selli, 1962) cioè durante una "fase cataglaciale" (Tongiorgi e Trevisan, 1941). Ciò tuttavia è poco probabile in quanto il tasso di sollevamento "medio" di quest'area non è stato probabilmente maggiore di 0,6 mm/anno (Tortorici, 1980 e Ghisetti, 1980) mentre appare dimostrabile che le velocità di risalita del livello marino passando da un periodo glaciale ad uno interglaciale siano molto maggiori, dell'ordine di 3-6 mm/anno (Harmon et al., 1983).

## 6.5 L'età delle superfici terrazzate

Per quanto riguarda l'età, si può semplicemente osservare che i terrazzi dal 6° al 12° ordine (estesi da 390 a 140 metri circa di quota) sono i meglio conservati e sono intagliati sempre in depositi del Pleistocene inferiore: sono quindi terrazzi formati nel Pleistocene medio, documentati da coperture sabbiose e conglomeratiche interessate da pedogenesi molto spinta. I terrazzi più alti (da 700 a 400 m) relativi agli ordini dal 1° al 5°, si presentano invece mal conservati, sono in gran parte impostati su terreni più antichi (Pliocene, Miocene o substrato cristallino), e sono superfici che hanno subito una forte rielaborazione subaerea: sono quindi verosimilmente riferibili al Pleistocene inferiore.

Se pertanto la genesi del 6° ordine viene collocata all'inizio del Pleistocene medio (600-700.000 anni fa), l'attuale quota della superficie (circa 400 m) corrisponde ad un *tasso di sollevamento* medio pari a circa 0,6 mm/anno, valore pienamente in accordo sia con quanto già detto in Nota 2, sia con i dati della sintesi neotettonica dell'ultimo milione di anni esposti in Ciaranfi et al. (1983). Se questa velocità di sollevamento è rimasta costante nel tempo, o meglio è leggermente diminuita come ipotizzato nel § 5.2 (ad es. a 0,5 mm/anno), la superficie a 145 m del 12° ordine si sarebbe formata circa 300.000 anni fa (*Stage* n. 9 delle curve paleoclimatiche).

Velocità di sollevamento maggiori di 0,6 mm/anno sono segnalate solamente per la Catena Costiera ad Ovest (fino ad 1 mm/anno), velocità intermedie invece per la Sila ad Est e per massiccio del Pollino a Nord.

## 6.6 La tettonica

Il sollevamento generalizzato dell'area iniziato a partire dal Pleistocene medio (700.000 anni), in un campo di stress tensivo circa E-W (Tortorici, 1980 e 1982), determina la formazione (o riattivazione) di vari sistemi di faglie tra cui importanti sono quelle N-S (che permettono il sollevamento della Catena Costiera e della Sila) e quelle circa NW-SE e circa NE-SW (Lanzafame e Tortorici, 1981) che delimitano tutta una serie di blocchi a diverso comportamento, nei quali è suddivisibile la Calabria settentrionale nell'intervallo neotettonico considerato (Tortorici, 1980; Ciaranfi et al., 1983).

Gran parte dell'area esaminata ricade all'interno di uno di questi blocchi ("fossa del Crati"), limitato parzialmente ad Est e ad Ovest dai margini dei due blocchi della Sila e della Catena Costiera a più forte sollevamento; ciò dà anche ragione delle differenti caratteristiche morfologiche già messe in evidenza nella Fig. 2 (Cap. 3). Più precisamente, si può considerare sostanzialmente omogeneo il comportamento dell'area in cui sono sviluppate le superfici terrazzate dal 6° al 12° ordine (Tav. IV), comprovato dall'ottima corrispondenza di quote tra i limiti dei terrazzi a oriente e ad occidente. All'interno di quest'area sono presenti tuttavia faglie a debole rigetto che hanno agito durante il Pleistocene medio e superiore e che sono

riconoscibili sia per l'effetto morfologico prodotto, sia per i rigetti stratigrafici accertati. In particolare il sistema di faglie dirette NW-SE è ben presente nel settore orientale, dove ha determinato una serie di abbassamenti a gradinata verso SW. Il sistema di faglie dirette NE-SW sembra aver agito maggiormente nel Pleistocene inferiore (v. Tav. I), delimitando le dorsali tra i fiumi Crati e Follone e tra Follone ed Esaro; tuttavia alcune di esse (Tav. IV) hanno continuato ad agire anche nel Pleistocene medio, abbassando in generale i lembi posti a NW. In modo analogo sembra essersi comportato il sistema N-S, molto evidente nella carta geologica (Tav. I), ma che nel Pleistocene medio ha prodotto solo localmente rigetti di 10-15 m, con abbassamenti rivolti verso il corso del F. Crati. Un quarto sistema di faglie, che disloca i termini infrapleistocenici, ma che ha agito in parte anche durante il Pleistocene medio, disposto circa E-W (più esattamente N80°E) interessando in modo particolare il settore centrale. La presenza di un sistema di fratture con tale direzione, attribuibile alla Tettonica recente, sembra confermato dal diagramma di distribuzione delle direzioni delle aste fluviali del I ordine, che mostra appunto un forte addensamento in direzione circa E-W (27%).

Non sembra che le faglie descritte possano aver prodotto falsi ordini di terrazzi, sia per l'andamento non rettilineo dei limiti tra superfici terrazzate contigue, sia per le grandi analogie di quota esistenti nell'area per superfici dello stesso ordine; i piccoli rigetti delle faglie (più sensibili per i terrazzi più alti) hanno invece avuto come effetto quello di dilatare l'intervallo altimetrico di distribuzione delle quote delle culminazioni appartenenti ad ogni singolo ordine (istogramma di Fig. 9 e Cap. 5, § 2).

Un'ultima considerazione riguarda la possibilità di correlare le superfici riconosciute in questo settore della valle del Crati con quelle presenti in altre aree.

Ma la *correlazione* dei terrazzi descritti nella presente Nota con quelli ritrovati da Sestini (1930) nella piana di Sibari, da Selli (1962) nel Crotonese, da Panizza (1966) nel territorio di Calopezzati e da Vezzani (1968) nel basso Crati, non risulta nè immediata nè facilmente attuabile. Infatti le diverse aree citate hanno sicuramente avuto nel corso del Pleistocene medio e superiore un'evoluzione tettonica e, in particolare, tassi di sollevamento differenti (Tortorici, 1979; 1980); la correlazione non risulta inoltre ovvia anche perchè, per la individuazione dei terrazzi, sono stati utilizzati dagli autori criteri e metodologie differenti.

Ricerca eseguita con il contributo 40% M.P.I. 1983, 1984 e 1985 nell'ambito del progetto "Geometria, stratigrafia e deformazione dei corpi sedimentari plio-pleistocenici in Calabria".

## BIBLIOGRAFIA

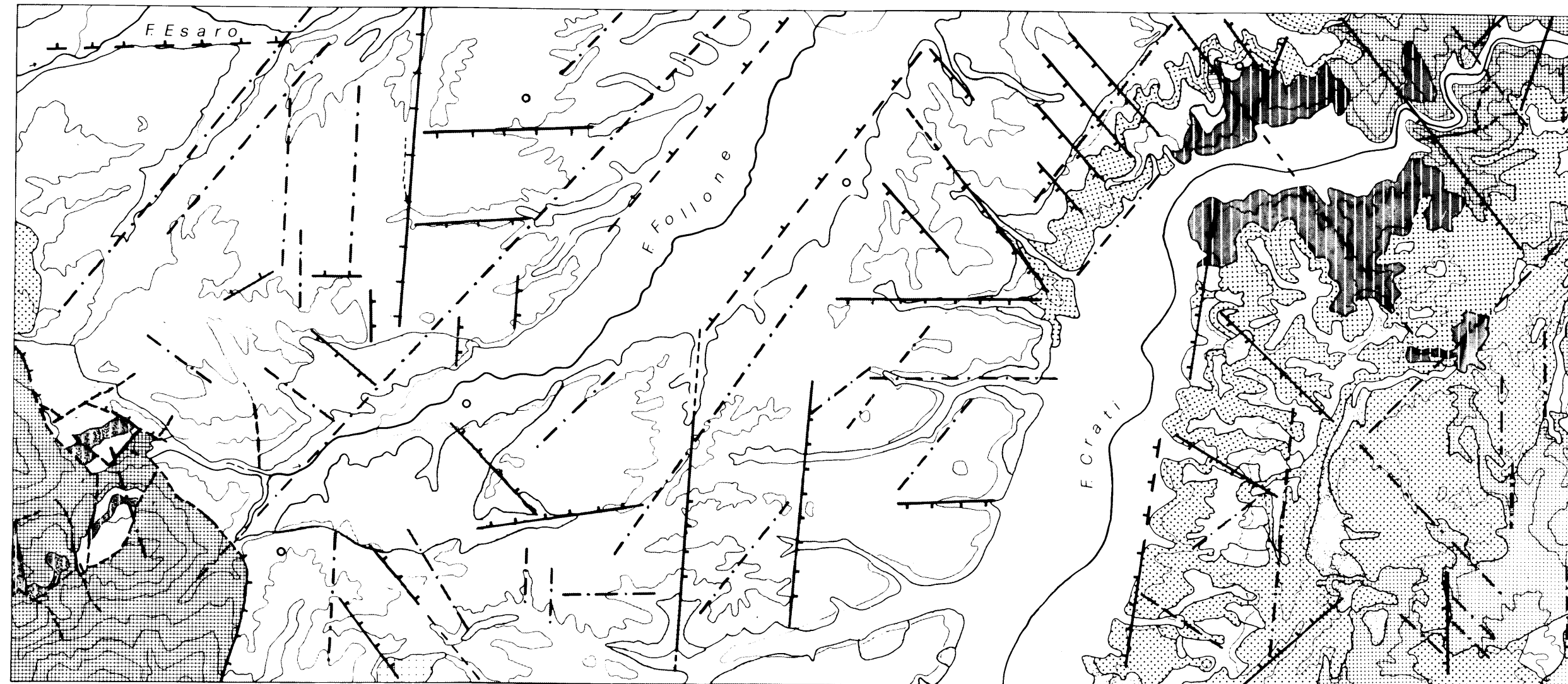
- Bousquet J.C. (1974) - *La tectonique récente de l'Apennin calabro-lucanien dans son cadre géologique et géophysique*. Geol. Romana **12**, (1973), 1-104, 57 ff., 1 tab., 7 tt. f.t., Roma.
- Bousquet J.C. & Guérémy P. (1968) - *Quelques phénomènes néotectoniques dans l'Apennin calabro-lucanien et leurs conséquences morphologiques. I. Bassin du Mercure et haute vallée du Sinni*. Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn., **10**, n. 3, 225-238, 9 ff.
- Buccheri G. (1985) - *Osservazioni paleoclimatiche al limite Pleistocene inferiore-Pleistocene medio della foce del Belice (Sicilia sud-occidentale) mediante l'uso degli pteropodi*. Boll. Soc. Geol. It., **104**, 115-122, 3 ff.
- Burton A. N. (1971) - *Carta geologica della Calabria alla scala 1:25.000*. Cassa per il Mezzogiorno, Serv. Bonifiche, *Relazione generale*. 120 pp., Roma.
- Caire A., Glangeaud L. & Grandjacquet C. (1960) - *Les grands traits structuraux et l'évolution du territoire calabrosicilien (Italie méridionale)*. Bull. Soc. Géol. Fr., **2**, 915-938, 4 ff.
- Carobene L. (1981) - *Terrazzi marini, eustatismo e neotettonica*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **3**, (1980), 35-41, 8 ff.
- Carobene L. (1985) - *Morfologia, Geologia ed evoluzione neotettonica dei rilievi collinari di Buttrio-Dolegna del Collio (Friuli Orientale)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **7**, (1984), 17-35, 19 ff., 2 tt.
- Carobene L. & Damiani A.V. (1985) - *Tettonica e sedimentazione pleistocenica nella media valle del F. Crati. Area tra il T. Pescara e il F. Mucone (Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., **104**, 93-144, 14 ff., 1 tav.
- Cassa per il Mezzogiorno (1967-72) - *Carta geologica della Calabria alla scala 1:25.000. Fogli: Roggiano Gravina, Tarsia, Bisignano e S. Marco Argentano*. Poligrafica e Cartavalori, Ercolano (Napoli).
- Ciaranfi N., Guida M., Iaccarino G., Pescatore T., Pieri P., Rapisardi L., Ricchetti G., Sgrossi I., Torre M., Tortorici L., Turco E., Scarpa R., Cuscito M., Guerra I., Iannaccone G., Panza G.F. & Scandone P. (1983) - *Elementi sismotettonici dell'Appennino meridionale*. Boll. Soc. Geol. It., **102**, 201-222, 7 ff., 2 tabb.
- Cortese E. (1895) - *Descrizione geologica della Calabria*. Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia, **9**, 310 pp., 24 ff., 5 tt.
- Ghisetti F. (1980) - *Caratterizzazione dei blocchi della Calabria meridionale in base alle velocità di sollevamento nel Plio-Pleistocene: una proposta di zonazione neotettonica*. In: *Contributi per la Realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia*, Pubbl. n. **356**, parte II, 775-809, 16 ff., C.N.R., Prog. Final. Geodim.



- Ghisetti F. (1981) - *Evoluzione neotettonica dei principali sistemi di faglie della Calabria centrale*. Boll. Soc. Geol. It., **98**, (1979), 387-430, 25 ff.
- Ghisetti F. & Vezzani L. (1982) - *The recent deformation mechanism of the Calabrian Arc*. Earth evolution Sciences, **3**, n. 2, 197-206.
- Guérémy P. (1972) - *La Calabre centrale et septentrionale; guide d'excursion géomorphologique*. Trav. Inst. Géogr. Reims, **10**, 128 pp.
- Harmon R.S., Mitterer R.M., Kriausakul N., Land L.S., Schwarcz H.P., Guarrett P., Larson G.J., Vacher H.L. & Rowe M. (1983) - *U-series and amino-acid racemization geochronology of Bermuda: implications for eustatic sea-level fluctuation over the past 250.000 years*. Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., **44**, 41-70, 7 ff. Elsevier Sc. Publ. B.V., Amsterdam.
- Henderson G. & Page B.N.G. (1973) - *Nota illustrativa delle Tavole appartenenti al F. 229 Paola. Carta geologica della Calabria al 25.000*, Cassa per il Mezzogiorno, 114 pp., 11 ff.
- Lanzafame G. & Tortorici L. (1981) - *La tettonica recente della valle del fiume Crati (Calabria)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **4**, n. 1, 11-21, 5 ff., 1 t.
- Lanzafame G. & Zuffa G.G. (1976) - *Geologia e Petrografia del Foglio Bisignano (Bacino del Crati, Calabria)*. Geol. Romana **15**, 223-270, 35 ff., Roma.
- Lembke H. (1931) - *Beiträge zur Geomorphologie des Aspromonte (Kalabrien)*. Z. Geomorph. **6**, 58-112, 2 ff., 3 tt.
- Mengani M.E. (1983-84) - *Metodi di analisi dei versanti del fiume Crati e del fiume Follone per l'individuazione delle forme terrazzate pleistoceniche (Tav. Tarsia)*. Tesi di laurea, Università degli Studi della Calabria.
- Ogniben L. (1969) - *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano*. Mem. Soc. Geol. It., **8**, 453-763, 183 ff., 2 tt.
- Ogniben L. (1974) - *Schema geologico della Calabria in base ai dati odierni*. Geol. Romana, **12**, (1973), 243-585, 258 ff., 1 t., Roma.
- Oliverio M. (1983-84) - *Metodi di analisi dei versanti dei fiumi Crati e Follone per l'individuazione delle forme terrazzate pleistoceniche (Tavv. S. Marco Argentano Bisignano)*. Tesi di laurea, Università degli Studi della Calabria.
- Panizza M. (1966) - *Carta ed osservazioni geomorfologiche del territorio di Calopezzati (Calabria)*. Riv. Geogr. It., **73**, n. 1, 1-32, 8 ff., 1 carta.
- Roda C. (1967) - *I sedimenti del ciclo plio-pleistocenico nel versante ionico della Sila, tra Rossano e Botricello*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, ser. **6**, **18**, 237-245, 1 fig.
- Ruggieri G., Rio D. & Sprovieri R. (1984) - *Remarks on the chronostratigraphic classification of Lower Pleistocene*. Boll. Soc. Geol. It., **103**, 251-259, 5 ff.
- Ruggieri G. & Sprovieri R. (1977) - *Revision of Italian Pleistocene stratigraphy*. Geol. Romana, **16**, 131-139, 3 ff., Roma.
- Selli R. (1977) - *Le Quaternaire marin du versant adriatique-jonien de la peninsule italienne*. Quaternaria, **6** (1962), 391-413, 4 ff., 1 t., Roma.
- Sestini A. (1930) - *La piana di Sibari*. Atti XI Congr. Geogr. It., **2**, 124-131.
- Shackleton N.J. & Opdyke N.D. (1973) - *Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core V 28-238: Oxygen isotope temperatures and ice volumes on a 10<sup>5</sup> year and 10<sup>6</sup> year scale*. Quat. Res., **3**, 39-55.
- Shackleton N.J. & Opdyke N.D. (1976) - *Oxygen-isotope and Paleomagnetic Stratigraphy of Pacific core V 28-239 Late Pliocene to Latest Pleistocene*. Geol. Soc. Am. Mem., **145**, 449-484.
- Tongiorgi E. & Trevisan L. (1941) - *Discussione sulla genesi e sulla cronologia dei terrazzi e delle pianure in relazione alle variazioni climatiche*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., **49**, 216-231, 7 ff., Pisa.
- Tortorici L. (1979) - *Dati sulla neotettonica del bacino del fiume Crati (Cosenza)*. In: *Nuovi Contributi per la Realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia*. Pubbl. **251**, 341-366, 16 ff., C.N.R., Prog. Final. Geodin.
- Tortorici L. (1980) - *Osservazioni su una sintesi neotettonica preliminare della Calabria settentrionale*. In: *Contributi per la Realizzazione della Carta Neotettonica Italia*, Pubbl. **356**, parte II, 811-819, 2 ff., C.N.R., Prog. Final. Geodin.
- Tortorici L. (1982) - *Analisi delle deformazioni fragili dei sedimenti postorogeni della Calabria settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., **100**, 291-308, 11 f., 1 t.
- Verstappen H.T. (1977) - *Sulla geomorfologia della parte sud-occidentale della provincia di Cosenza*. Boll. Soc. Geogr. It., ser. **10**, **6**, 541-562, 2ff.
- Vezzani L. (1968) - *I terreni plio-pleistocenici del basso Crati (Cosenza)*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, ser. **6**, **20**, 28-84, 2 ff, 6 tt., Catania.
- Wepfer E. (1922) - *Beiträge zur geologischen Geschichte der südlichen Apenninhalbinsel seit dem Pliozän*. N. Jb. Beilagebd., **46**, 382-429.
- Williams D.F., Thunell R.C., Tappa E., Rio D. & Raffi F. (1988) - *Chronology of the Pleistocene oxygen isotope record: 0-1.88 m.y. B.P.* Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., **64**, 221-240, 15 ff., 10 tabb.

# CARTA GEOLOGICA SCHEMATICA

(dalle Carte Geologiche della Calabria al 25'000)



## LEGENDA

- isoipse equidistanti 100m
- confine geologico
- faglie principali certe e probabili
- - - lineamenti principali
- o centri abitati di riferimento

Scala: 0 0.5 1 1.5 2 Km

### PLEISTOCENE MEDIO-SUP. OLOCENE INFERIORE






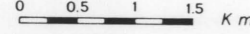
- 1 depositi conglomeratici e sabbiosi di antichi terrazzi fluviali
- 2 detriti di frana
- 3 alluvioni fluviali recenti e attuali
- 4 argille siltose grigie marine
- 5 arenarie e sabbie
- 6 conglomerati cementati e sabbie

### PLIOCENE MIOCENE MEDIO E SUP. MEDIO-SUP. PALEOZOICO

- 7 argille marnose
- 8 sabbie arenarie intercalate con argilla
- 9 conglomerati, arenarie, sabbie calcari e gesso
- 10 filladi, gneiss, serpentine, calcescisti, rocce basiche, graniti, ecc.

TAVOLA I - La litologia è ricavata dalle carte geologiche della Calabria al 25.000. La maggior parte delle faglie e dei lineamenti segnati è stata ricavata nel corso del presente lavoro, in base a dati morfologici e geologici.  
Geological sketch map of the studied area. Lithology as given on the 1:25,000 geological maps of Calabria. Most of the faults and lineaments were inferred by the authors on the basis of geological and morphological data.

LEGENDA

-  isoipse equidistanti 50 m
  -  isoipse ausiliarie
  -  354 quota di tutte le culminazioni topografiche esistenti
  -  107 quote della pianura
  -  centri abitati di riferimento
- Scala:  0 0.5 1 1.5 Km

TOPOGRAFIA SEMPLIFICATA CON LE QUOTE DELLE CULMINAZIONI

(dalle Sezioni al 10000 della Calabria)

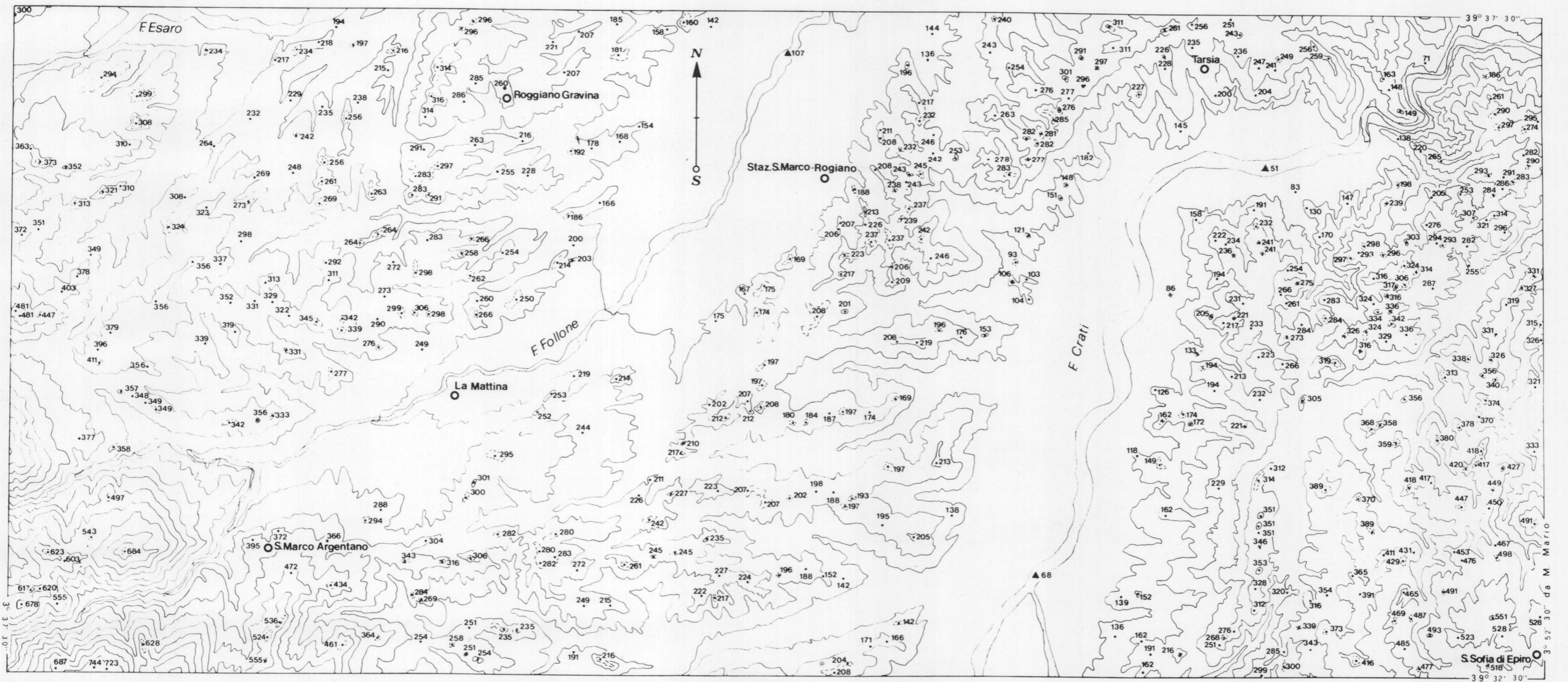





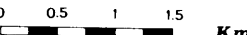


TAVOLA II - Sono indicate le quote di tutte le *culminazioni topografiche* più evidenti ricavate dalle carte al 10.000 della Calabria. Tali quote sono state elaborate statisticamente nell'istogramma della Fig. 9.  
*Topographical sketch map of the area showing the altitudes of all the culminations as given in the 1:10,000 maps of Calabria. Culmination altitudes were used to make the histogram of Fig. 9.*

# ROTTURE DI PENDIO LUNGO I CRINALI

(dalle Sezioni al 10'000 della Calabria)

## LEGENDA

-  isoipse equidistanti 50 m
  -  orlo esterno dei terrazzi lungo i crinali principali
  -  margine interno dei terrazzi
  -  traccia dei profili
  -  centri abitati di riferimento
- Scala:  Km

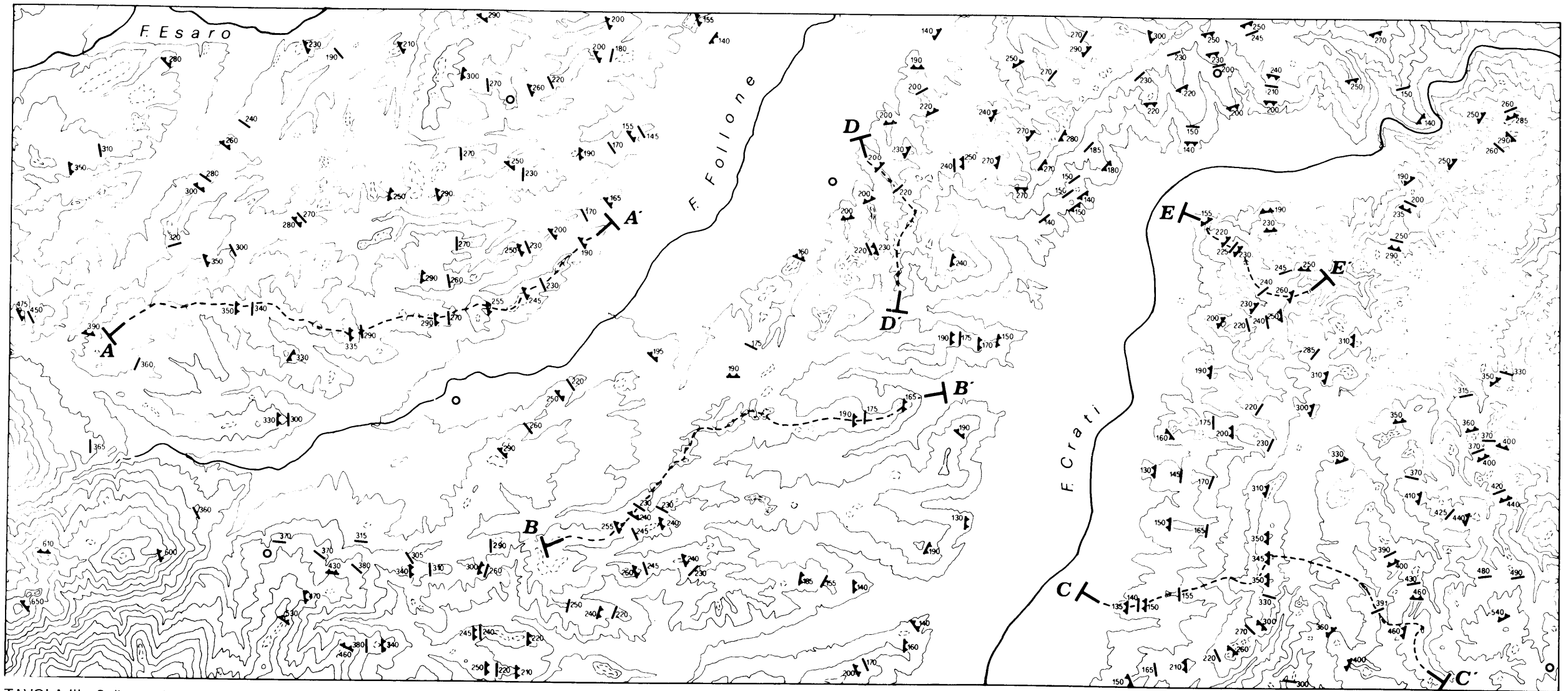


TAVOLA III - Sulla tavola sono stati segnati i più evidenti orli esterni e margini interni delle superfici terrazzate (o tratti suborizzontali) rinvenute lungo lo sviluppo dei crinali. L'esame è stato condotto sulle carte al 10.000, tenendo presente le Fig. 4 e 10 del testo. I risultati dell'elaborazione statistica delle quote di questi due elementi morfologici sono mostrati nella Fig. 12.

*Slope breaks map. In this map have been marked the most evident external edges and internal margins of the subhorizontal stretches observed along the ridges, thus emphasizing the scarps intervening between the terraces. The analysis was conducted on 1:10,000 scale maps, on the basis of Figures 4 and 10. The statistical parameters which have been drawn by working out the elevation of the two morphological elements are shown in Fig. 12.*

LEGENDA

ORDINI DEI TERRAZZI

CORRELAZIONI DI ANTICHE  
SUPERFICI TERRAZZATE

- isoipse equidistanti 50m
- isoipse ausiliarie
- culminazioni topografiche dei crinali principali
- rimanenti culminazioni
- linea di correl. degli orli esterni dei terrazzi
- " " " dei margini interni " " "
- " " " incerta
- linee che delimitano aree con culminazioni di quota simile
- faglie attive nel Pleistocene medio superiore

1° ordine		703 metri	6° ordine		373 345 metri
2° ..		620	7° ..		311 292
3° ..		532	8° ..		270 252
4° ..		476	9° ..		242-235
5° ..		425	10° ..		222 201
			11° ..		171 -160
			12° ..		148 -140

Scala: 0 0.5 1 1.5 Km

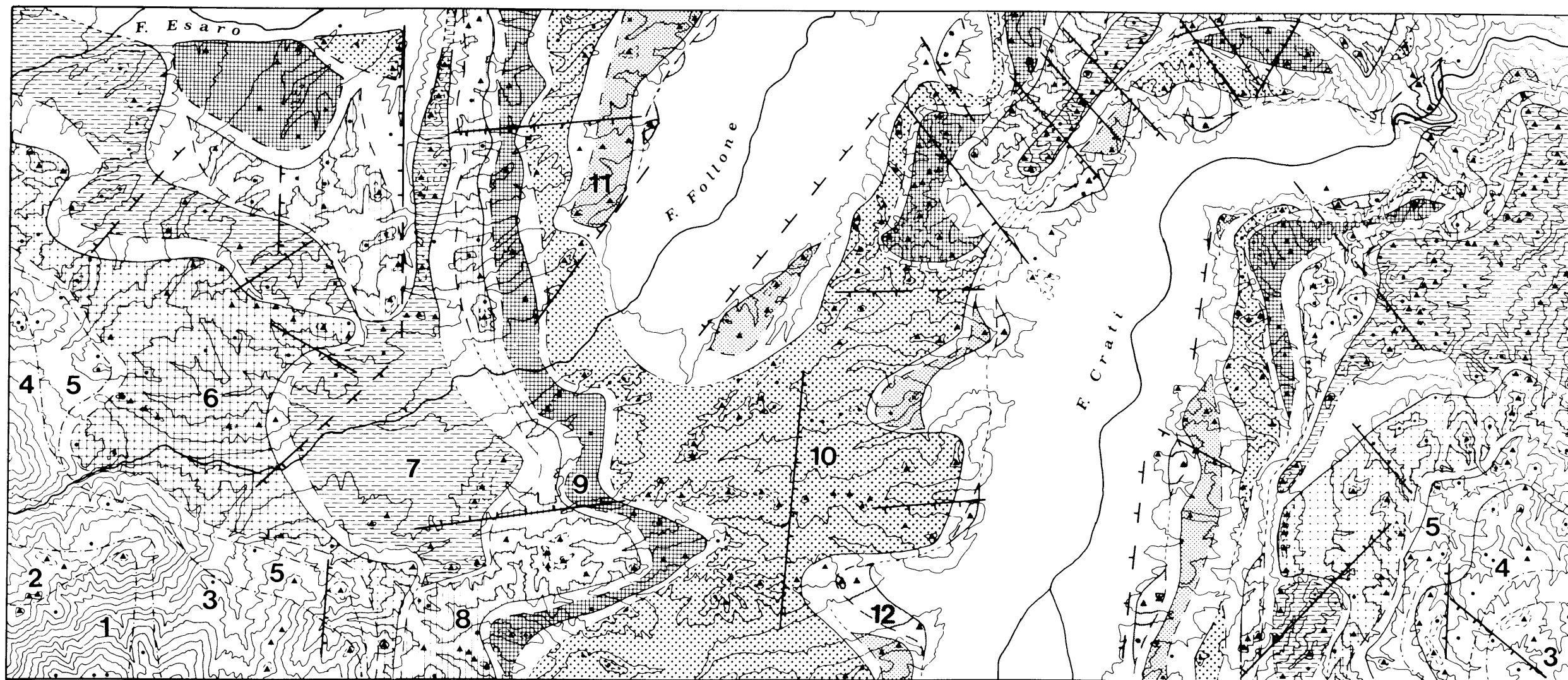


TAVOLA IV - Le superfici sono state ricavate con la *correlazione* delle quote sia delle culminazioni topografiche, sia dei margini interni e degli orli esterni (Tabelle 2 e 3). I primi 5 ordini, meno estesi e meno documentati, sono impostati generalmente sui terreni più antichi e sono probabilmente da attribuire al Pleistocene inferiore. Gli ordini dal 6° al 12°, più sviluppati e meglio rappresentati, sono stati attribuiti al Pleistocene medio; la loro quota corrisponde ad una velocità media di sollevamento pari a 0.5-0.6 mm/anno (v. § 6.5).

*Orders of terraced surfaces obtained from the analysis of the topographical culminations, the internal margins and external edges (Tables 2 and 3). The first five orders are less extended and evident than the remaining seven. The former are probably of Lower Pleistocene age, while the 6th to 12th orders of terraces are of Middle Pleistocene age.*