

LA DIVERSIONE DEL F. FIORA (LAZIO SETTENTRIONALE) IN RELAZIONE AGLI EVENTI EUSTATICI DEL PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE

P. Messina - L. Palieri - A. Sposato

C.N.R. - C. S. Geologia Tecnica - Roma

RIASSUNTO - *La diversione del F. Fiora in relazione agli eventi eustatici del Pleistocene medio-superiore* - Il Quaternario, 3(2), 1990, pp. 119-130 - Lo studio morfologico e stratigrafico, integrato da dati relativi alla circolazione delle acque sotterranee, del settore peritirrenico compreso tra i bacini dei fiumi Fiora ed Arnone, ha messo in luce l'esistenza di una paleovalle incisa nella superficie di letto dei sedimenti trasgressivi medio pleistocenici. La paleovalle si estende dagli Archi di Pontecchio (attuale valle del Fiora) sino al Porto delle Murelle con un percorso in parte coincidente con il F.so Sanguinaro. Essa non ha evidenze superficiali in quanto è sepolta da depositi prevalentemente alluvionali che comprendono un'area molto più ampia della stessa paleoincisione e, verso mare, dai sedimenti delle trasgressioni marine del Pleistocene superiore.

La formazione dell'incisione sepolta, corrispondente ad un paleoalveo del F. Fiora, è correlata con i cicli sedimentari connessi alle oscillazioni eustatiche del Pleistocene medio-superiore.

ABSTRACT - *Fiora river diversion following eustatic sea-level changes in middle-late Pleistocene* - Il Quaternario, 3(2), 1990, pp. 119-130 - Geological and hydrogeological data show that a paleodrainage is present at the base layer of the Middle Pleistocene transgressive sediments between the valleys of the Fiora and Arnone rivers (Northern Latium, Italy). Such a paleodrainage runs from the Fiora valley near "Archi di Pontecchio", down to the coast near "Porto delle Murelle", following an itinerary which partly overlaps the one of the Sanguinaro stream.

There is no morphological evidence outlining this paleodrainage. In fact its upper section is obliterated by mainly alluvial sediments that have covered an area larger than it, whereas, towards the sea, it has been concealed by the Late Pleistocene marine transgressions.

The buried drainage has been attributed to a old course of Fiora river, and its evolution is related to the sedimentary cycles connected with eustatic sea level changes in Late-Middle Pleistocene.

Parole-chiave: Movimenti eustatici, diversione fluviale, Pleistocene, F. Fiora (Lazio settentrionale), Italia
Key-words: Sea level changes, river diversion, Pleistocene, Fiora river (northern Latium, Italy)

1. PREMESSA

L'integrazione di dati idrogeologici con dati morfologici e stratigrafici ha consentito di individuare, nella fascia costiera del Lazio settentrionale tra le località Archi di Pontecchio (circa quattro chilometri a NE di Montalto di Castro) e la costa (Porto delle Murelle), una diversione del F. Fiora.

Lo studio è fondato sui dati di campagna acquisiti nell'ambito di un ampio lavoro stratigrafico⁽¹⁾ e sui valori freaticometrici ottenuti tramite un censimento dei pozzi finalizzato alla ricostruzione della geometria della falda idrica costiera. Ulteriori conferme ed indicazioni sono state tratte, inoltre, dall'analisi di alcuni sondaggi messi a disposizione dalla Società Autostrada Tirrenica di Roma⁽²⁾.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in studio è costituita da un substrato di età

compresa tra il Miocene sommitale ed il Pleistocene inferiore, al di sopra del quale giacciono i depositi marini costieri e continentali terrazzati del Pleistocene medio e superiore.

Le caratteristiche del substrato sono state illustrate in numerosi studi a carattere regionale (Fazzini et al., 1972; Dessau et al., 1972; Alberti et al., 1974; Baldi et al., 1974; Ambrosetti et al., 1979) e da successivi lavori di dettaglio (Colalongo et al., 1973; Conato & Dai Pra, 1980; Pasquarè et al., 1983; Fregni et al., 1983; Palieri et al., 1990). Il substrato è costituito da argille e argille-limose con intercalazioni conglomeratiche, passanti da facies lacustri e lagunari del Miocene sommitale, a facies pelagiche (argille grigio-azzurre) del Pliocene. Nella parte sommitale sono presenti in discordanza livelli da limoso-conglomeratici ad argillosi del Pleistocene inferiore (Ambrosetti et al., 1981; Radtke, 1983).

I depositi terrazzati del Pleistocene medio-superiore sono stati ampiamente descritti in studi a carattere stratigrafico e morfologico da Ambrosetti et al. (1981) e con corredo di risultati di datazioni radiometriche effettuate con diversi metodi da Radtke (1983-1986), Hearty (1986), Hearty & Dai Pra (1986-1987), Bartolini et al. (1984). Nelle grandi linee questi depositi sono costituiti da successioni deposizionali che passano da facies marine costiere a continentali, caratterizzate da un elevato contenuto di materiali vulcanoclastici alcalino-

(1) Carta geologica dell'area costiera tra il F. Fiora ed il F. Marta (Lazio settentrionale) (Bosi et al., 1990).

(2) Si ringrazia in particolare il Dott. P.G. Catalano per la cortese assistenza prestata.

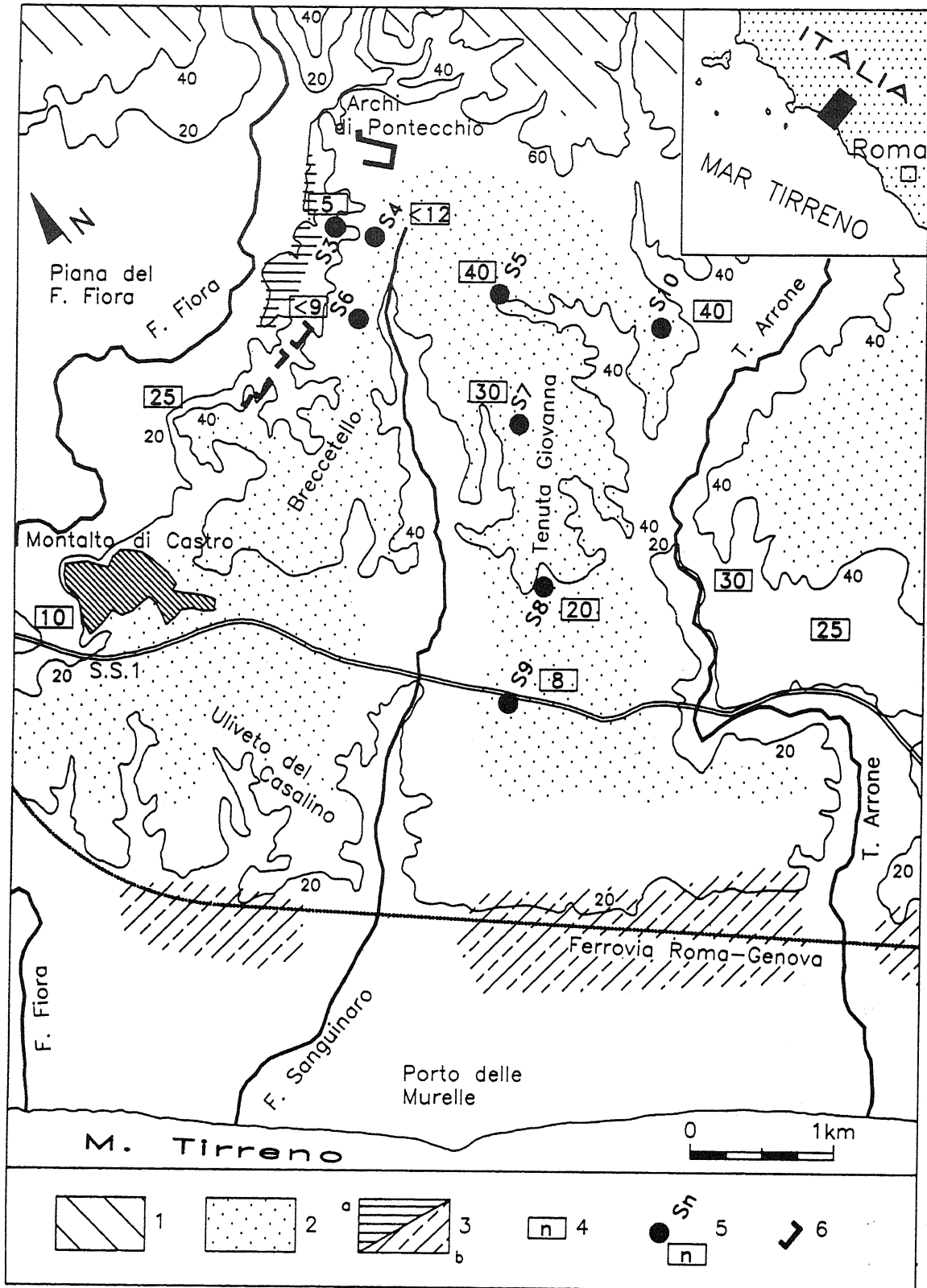


Fig. 1 - Carta morfologica schematica e ubicazione dell'area in studio.

Legenda: 1 - "Spianata 1" Auct.; 2 - "Spianata 2 e 2a" Auct.; 3a - terrazzo fluviale, 3b - "Spianata 3" Auct.; 4 - quota assoluta del letto dei corpi trasgressivi medio-pleistocenici; 5 - ubicazione e denominazione dei sondaggi geognostici e quota assoluta del letto dei corpi trasgressivi medio-pleistocenici; 6 - ubicazione delle cave descritte nel testo ed in Fig. 2

Geomorphologic sketch map and location of the studied area.

Legend: 1 - "Spianata 1" Auct.; 2 - "Spianata 2 and 2a" Auct.; 3a - fluvial terrace; 3b - "Spianata 3" Auct.; 4 - elevation of the base of the middle pleistocenian transgressive deposits; 5 - location and denomination of boreholes, and elevation of the base of the middle pleistocenian transgressive deposits; 6 - location of quarries mentioned in the text and in Fig. 2

potassici provenienti prevalentemente dal vicino complesso vulcanico dei Vulsini. A monte di Archi di Pontecchio, sulla sinistra idrografica della valle del Fiora, affiora una colata di lava latitica (Lava di Vulci) di età minore di 260 ka (Fabbri & Villa, 1987)⁽³⁾ costituente il termine più distale dei prodotti dei Vulsini.

Nell'area sono morfologicamente ben individuabili le seguenti superfici terrazzate principali (Ambrosetti et al., 1981): la "Spianata 1", che si estende dal margine NW fino alla quota di circa 55 m, le "Spianate 2 e 2a" comprese, tra i 50 ed i 30 m s.l.m. e la "Spianata 3" compresa tra i 27 ed i 15 m s.l.m. (Fig. 1).

Le ricostruzioni stratigrafiche, paleoclimatiche e tettoniche, proposte dai vari Autori, risultano abbastanza discordanti tra loro. Non considerando le coperture terrazzate precedenti all'attività vulcanica, presenti nell'area esclusivamente sulla "Spianata 1", lo schema stratigrafico del Pleistocene medio-superiore può essere sintetizzato, anche sulla base dei lavori in corso da parte degli scriventi, nei tre cicli sedimentari principali sotto elencati, che sono rappresentativi di altrettante oscillazioni eustatiche⁽⁴⁾ e che sono caratterizzati da una buona percentuale di materiali vulcanoclastici.

Il primo ciclo sedimentario poggia direttamente sul substrato argilloso-limoso con una superficie di trasgressione debolmente inclinata verso SSW. Nell'area in studio la quota di massima trasgressione è a circa 55 m s.l.m. (Hearty & Dai Pra, 1987) e la superficie sommitale non è presente poiché obliterata dai depositi del ciclo successivo. Questo ciclo sedimentario è stato correlato allo stadio 9 (circa 300 ka) della curva di Shackleton & Opdyke (1973) da Hearty & Dai Pra (1986; 1987) e dubitativamente allo stadio 7 o 9 da Radtke (1983).

Il secondo ciclo sedimentario è debolmente incassato nei depositi del primo ciclo e costituisce una ampia superficie di accumulo prevalentemente continentale-lagunare, coincidente con la "Spianata 2 e 2a" di Ambrosetti et al. (1981).

Il terzo ciclo sedimentario è caratterizzato dalla presenza di fauna marina ad affinità senegalese, rinvenuta a circa 25 m di quota (Palieri & Sposato, 1989), ed è correlato allo stadio 5 (125 ka) della curva di Shackleton & Opdyke (1973). Il ciclo ha una superficie di accumulo coincidente con la "Spianata 3" di Ambrosetti et al. (1981). A questo ciclo è legato il terrazzo fluviale che si sviluppa lungo il versante sinistro della valle del F. Fiora a quote comprese tra i 25 e 30 m.

3. DATI DI CAMPAGNA

I depositi alluvionali del paleo-Fiora costituiscono nell'area la "Spianata 2" Auct., ed affiorano ampiamente sia lungo il versante sinistro della valle del F. Fiora, a valle di Archi di Pontecchio, sia lungo i versanti della valle del F.so Sanguinaro (Fig. 1). La migliore esposizione dei depositi relativi a questo paleoalveo è osservabile in alcune cave, di recente apertura, situate lungo il margine sinistro della valle del F. Fiora in località Breccetello ed Archi di Pontecchio (Fig. 2). Inoltre, lo stesso corpo alluvionale è stato riconosciuto nei sondaggi S3, S4, S6 ed S9.

La quota minima del letto di questo corpo è di m 5 nel sondaggio S3 che intercetta il limite delle alluvioni stesse con il substrato mio-pliocenico. Verso mare i dati geologici evidenziano soltanto che il letto del corpo alluvionale si sviluppa ad una quota inferiore dell'attuale valle del F.so Sanguinaro. L'evidenza dell'incassamento del letto del paleo-Fiora si evince dal confronto dei dati sopra riportati rispetto ai dati dei sondaggi S5, S7, S8 e S10 che, insieme ai dati di campagna, ben individuano una superficie di trasgressione continua e regolare a debole pendenza verso mare (Fig. 1).

All'interno del corpo alluvionale sono distinguibili quattro unità deposizionali principali.

L'unità alluvionale più antica (**Unità 1**) è caratterizzata da ghiaie medio-fini con prevalenza di clasti della serie toscana e subordinati clasti vulcanici. L'unità affiora, tra le quote di m 25 e di m 30, in un piccolo lembo di erosione nella parte più occidentale delle cave di Breccetello (Fig. 2); essa poggia sulle argille del substrato, in posizione laterale rispetto al corpo alluvionale principale. Le ghiaie, di dimensioni massime di circa 20 cm e con poca matrice, sono disposte in strati metrici da concavi ad orizzontali, prevalentemente a gradazione diretta, alternati a strati di ghiaie medie senza strutture o embriciati. Sono presenti, localmente e a varie altezze, lenti concave o sigmoidali di ghiaie più fini e sabbie, a laminazione da piano-parallela a concava. I clasti sono tutti ben evoluti, con buon arrotondamento e forme tendenti ad una alta sfericità. Nella parte bassa dell'unità, sono anche presenti, frammenti poco evoluti e di varie dimensioni (fino a 60 cm), di arenarie organogene, con basso contenuto in vulcanico, provenienti dai corpi marino-costieri che costituiscono i versanti del paleoalveo. Verso l'alto l'Unità 1 termina con un livello sabbioso ad abbondante materiale vulcanoclastico, pedogenizzato e troncato dai successivi eventi erosivi.

L'unità successiva (**Unità 2**) affiora ampiamente tra le quote di m 20 e di m 30 nella parte bassa delle cave in località Breccetello, nella cava di Archi di Pontecchio (Figg. 2, 3 e 4) e sui versanti della valle del F.so Sanguinaro; è stata riconosciuta, inoltre, nei sondaggi S4, S6 e S3, tra le quote di m 5 e di m 26. Essa, nella parte occidentale delle cave di Breccetello, tronca

(3) Si rimanda alla bibliografia di detta nota per le problematiche relative all'attribuzione cronologica della Colata di lava di Vulci.

(4) Non si esclude la possibilità di altre oscillazioni eustatiche di minore entità.

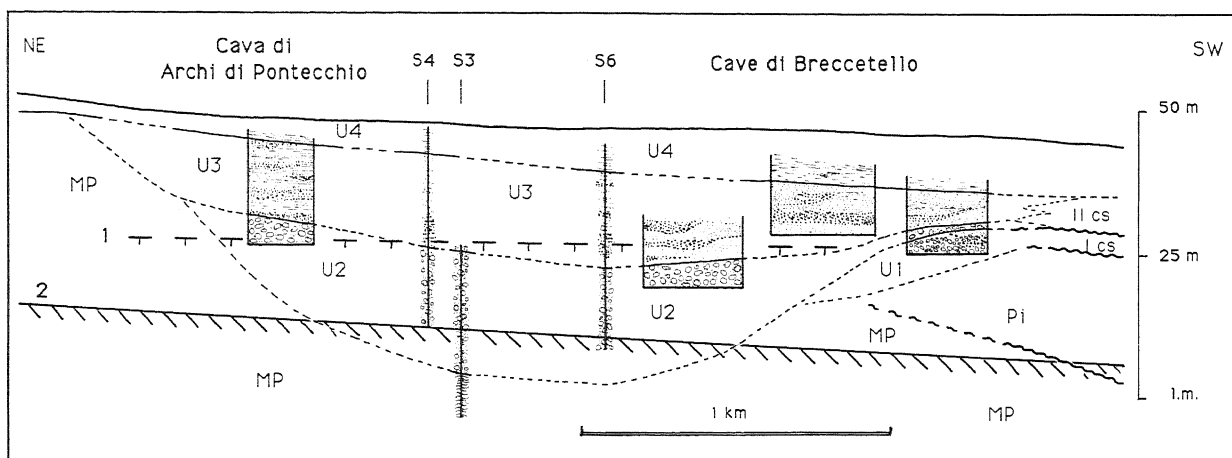


Fig. 2 - Profilo schematico lungo il versante sinistro della Valle del F. Fiora

Legenda: MP - depositi mio-pliocenici; Pi - depositi del Pleistocene inferiore; U1-4 - Unità alluvionali del paleo-Fiora; I cs e II cs - cicli sedimentari del Pleistocene medio-superiore; 1 - proiezione della superficie del terrazzo fluviale correlato con il III ciclo sedimentario; 2 - proiezione della superficie alluvionale attuale della valle del F. Fiora; S3, S4 ed S6 - sondaggi geognostici

Schematic cross-section of the Fiora river left valley side

Legend: MP - Mio-pliocenic deposits; Pi - Early Pleistocene deposits; U1-4 - Alluvial units of paleo-Fiora river; I cs and II cs - sedimentary cycles of middle-late Pleistocene; 1 - projection of the fluvial terrace surface corresponding with the III sedimentary cycle; 2 - projection of the present alluvial floor of the Fiora river valley; S3, S4 and S6 - boreholes

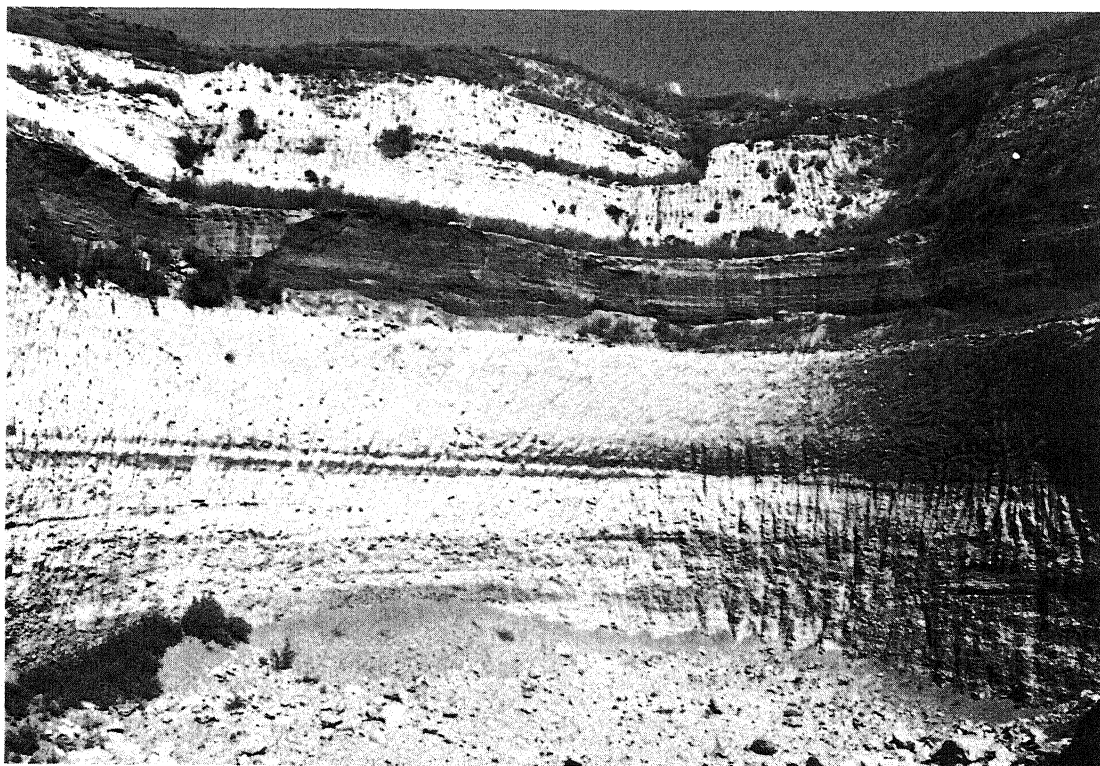


Fig. 3 - Cava in località Archi di Pontecchio. E' visibile la sequenza delle unità alluvionali 2 e 3. L'Unità 3 è caratterizzata in questa cava dalla alternanza di depositi ghiaiosi fini con depositi limoso-sabbiosi a pomici legati agli abbondanti apporti vulcanici e vulcanoclastici del complesso vulcanico vulsino occidentale

Quarry at Archi di Pontecchio. The sequence of alluvial units 2 and 3 is clearly visible. Unit 3 in the quarry is characterized by alternating fine gravel deposits and pumice bearing silty-sand deposits related to the abundant volcanic and volcano-clastic contribution from the western Vulsini volcanoes

lateralmente i depositi della Unità 1.

L'unità 2 è costituita da livelli metrici, da omogenei a mal stratificati di ghiaie di dimensioni massime di 10-15 cm e con scarsa matrice, alternati a strati a gradazione diretta, da concavi ad orizzontali e con frequenti laminazioni incrociate concave, di materiali ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi.

Localmente sono presenti intercalazioni lentiformi, di spessore massimo intorno ai 50 cm, sigmoidali o cuneiformi concave, di sabbie da grossolane a fini

fittamente laminate, con rari ciottoli; Nel sondaggio S6 le intercalazioni sabbiose raggiungono spessori superiori al metro e passano verso l'alto a livelli limosi a laminazione pianoparallela. In prossimità della cava di Archi di Pontecchio e nel sondaggio S6 sono stati rinvenuti clasti di grosse dimensioni di lava provenienti probabilmente dallo smantellamento della colata di lava di Vulci affiorante poco più a monte lungo la valle del Fiora.

L'Unità 3 affiora nelle cave di Breccetello (Figg. 2,



Fig. 4 - Particolare del contatto tra l'Unità 2 e l'Unità 3 nella cava in località Archi di Pontecchio. Al contatto è evidente una forma lenticolare concava sabbiosa con stratificazione incrociata a festoni
A detail of the contact between Units 2 and 3 in the quarry at Archi di Pontecchio. At the contact, it is very evident a concave lens-shaped body of sand with hammocklike cross bedding

5 e 6) e di Archi di Pontecchio (Figg. 3 e 4) tra le quote di m 25 e di m 45; anche questa unità risulta parzialmente incassata nell'Unità 1, contro la quale poggia con stratificazione concava. La stessa unità è stata riconosciuta inoltre nei sondaggi S4 ed S6, compresa tra le quote di m 23 e di m 41, sempre poggiate sulla Unità 2.

In questa unità gli apporti vulcano-clastici, già abbondantemente presenti nella Unità 2, diventano predominanti. Il passaggio, che avviene in corrispondenza di una superficie costituita da un insieme di forme lievemente concave, è anche caratterizzato da una brusca diminuzione della granulometria che diventa prevalentemente quella della sabbia.

L'Unità 3 è costituita da strati, di dimensioni variabili da pochi cm a pochi decimetri, da sabbioso grossolani a sabbioso-limosi. La stratificazione è pianoparallela ed a

volte concava ed incrociata. Localmente sono intercalati strati lentiformi concavi di ghiaie minute prevalentemente formate da materiale vulcanoclastico, tufiti e colate di pomici. I sedimenti presentano frequenti laminazioni parallele, incrociate concave, a festoni ed inclinate, con lamine, intercalate a varie altezze, a gradazione sia diretta che inversa e lamine omogenee con pomici fortemente arrotondate (Fig. 4).

Nella parte settentrionale, alla cava di Archi di Pontecchio sono presenti strati di spessore di alcuni metri di sabbie limose giallognole con frequenti pomici bianche arrotondate, attribuibili a colate di pomici in facies distale, ai quali si alternano livelli a lamine limose pianoparallele con abbondanti impronte di vegetazione palustre e di foglie (Fig. 7). Nella stessa cava sono state osservate due lenti concave a forma di U molto

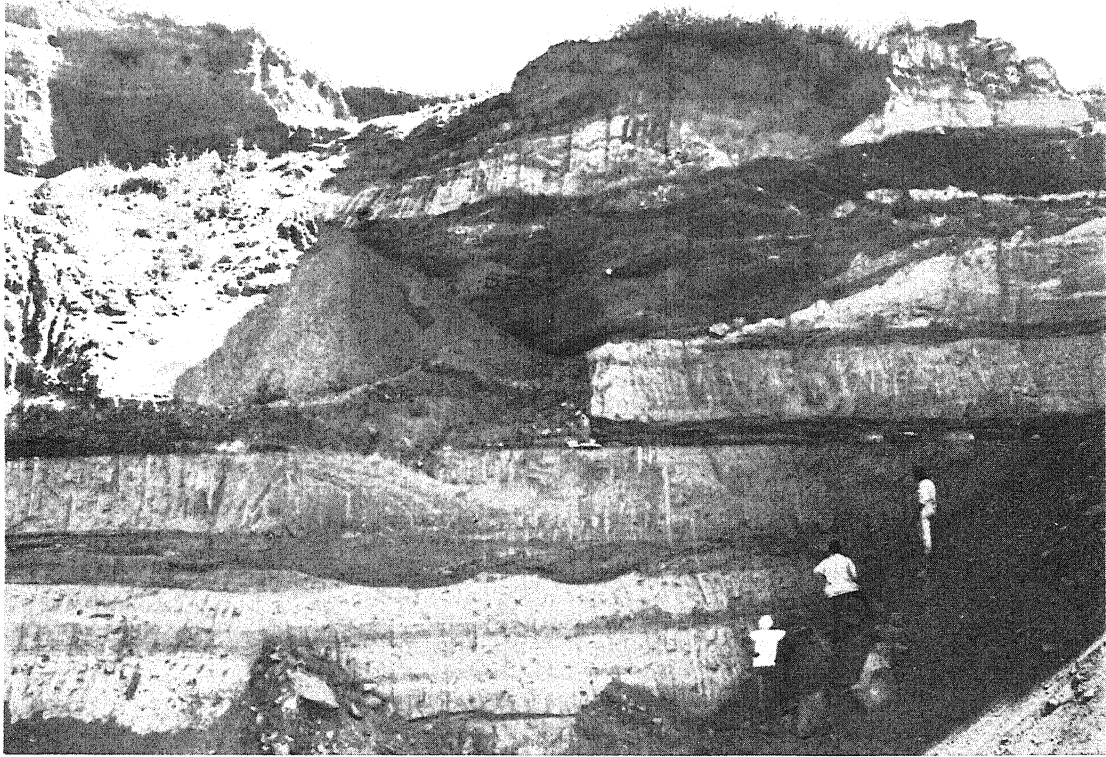


Fig. 5 - Cava in località Breccetello. Sono visibili le Unità 3 e 4. L'Unità 3 è caratterizzata da una sequenza prevalentemente sabbiosa costituita da ceneri vulcaniche in livelli a laminazione pianoparallela alternati a livelli a laminazione incrociata concava. Sono presenti nella parte medio-alta della stessa unità letti di ghiaie minute costituite anche da elementi della serie toscana. L'Unità 4 è affiorante esclusivamente alla sommità del fronte di cava

A quarry at Breccetello. Units 3 and 4. Unit 3 is characterized by a mainly sandy sequence made up of volcanic ash in alternating layers having a planar lamination and a concave cross lamination. Beds of fine gravel including elements of the "Tuscan" series are present in the middle upper portion of this unit. Unit 4 outcrops only at the top of the quarry front

pronunciata, dello spessore massimo di circa 4 m. Esse contengono sabbie omogenee pseudolaminate alla base, con poche ghiaie e con frequenti resti o impronte di tronchi, isoorientati in direzione circa parallela all'asse delle lenti ad U (direzione NNE-SSW). Queste forme rappresentano probabilmente la sezione trasversale di canali di erosione successivamente riempiti da depositi di lahars o, più genericamente, di correnti di flusso torbido ad alta energia, legati all'attività del complesso vulcanico vulsino occidentale.

Il corpo alluvionale del paleo-Fiora termina verso l'alto con una sequenza prevalentemente limosa (Unità 4), di spessore variabile da 4 a 10 m, che si estende lateralmente oltre i limiti del corpo alluvionale. Essa costituisce, nell'area in studio, la "Spianata 2" Auct. L'Unità 4 è stata riconosciuta, infatti, anche nei sondaggi circostanti alla posizione del corpo alluvionale (S5, S7 e S8), direttamente sui depositi del primo ciclo sedimentario, e, verso mare, al di sopra dei depositi marini-costieri del secondo ciclo sedimentario.

L'Unità 4 è ben visibile alle cave di Breccetello e lungo i versanti di tutte le incisioni che solcano il terrazzo stesso dalla quota di circa 50 m fino alle quote di circa 25 m. Essa è costituita da una sequenza di strati limosi e limoso-marnosi, da grigio a giallognoli. Localmente sono

presenti letti sabbiosi fini, a laminazione pianoparallela o debolmente concava e con frequenti impronte di vegetazione palustre, alternati a depositi vulcanoclastici sabbioso-limosi. Nell'unità sono anche presenti lenti concave, di spessore inferiore al metro, a ghiaia minuta o sabbia grossolana, a laminazione incrociata, da inclinata ad orizzontale.

4. INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA

Il fatto che il corpo alluvionale in esame, poggiante sui termini mio-pliocenici e pleistocenici inferiori, risulti caratterizzato da un alto contenuto in materiali vulcanoclastici alcalino-potassici permette di attribuire ad esso una età inferiore ai 600 ka (Metzelin & Vezzoli, 1983; Barberi et al., 1990). Più specificatamente l'evoluzione del paleo-Fiora è inquadrabile nei tre cicli sedimentari principali, contenenti materiale vulcanoclastico, riconosciuti nell'area e correlati con le oscillazioni eustatiche del Pleistocene medio e superiore (stadi isotopici da 9 a 5 Auct.).

L'Unità 1, per il suo basso contenuto in vulcanico, è da considerare come un deposito alluvionale probabilmente coevo o di poco precedente al corpo



Fig. 6 - Particolare dei livelli ghiaiosi nella cava in località Breccetello. Sono presenti numerose impronte di tronchi, con resti carboniosi, prevalentemente orientati in direzione NS
Detail of gravel layers in the quarry at Breccetello. Numerous mainly NS-oriented trunk imprints with carbon matter can be seen

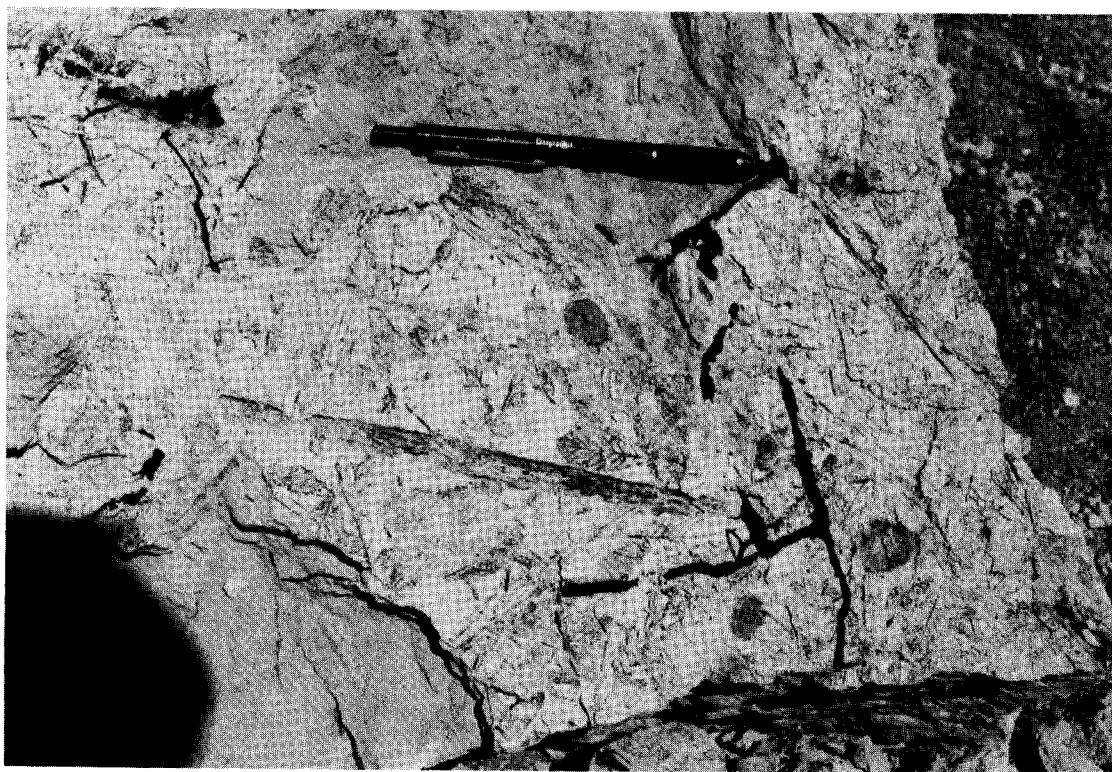
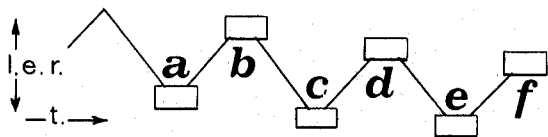
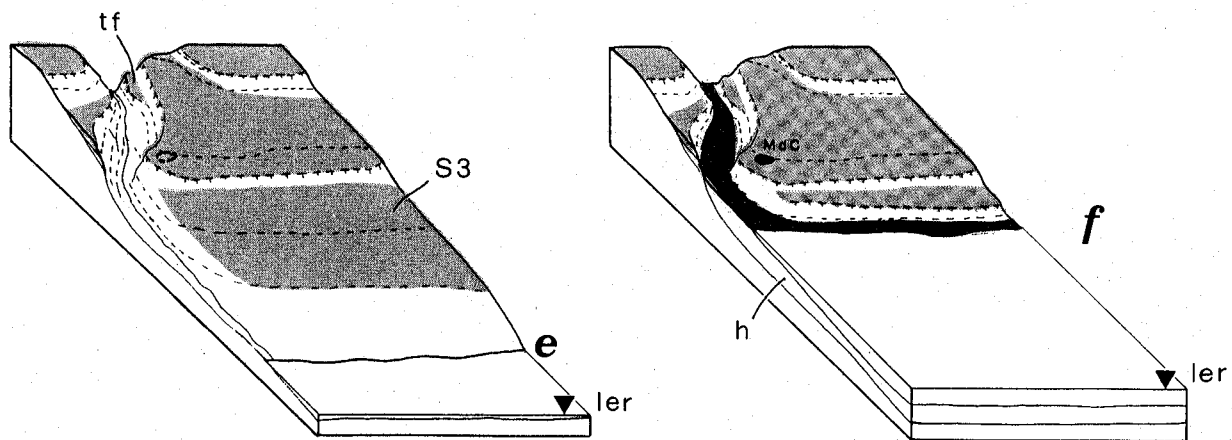
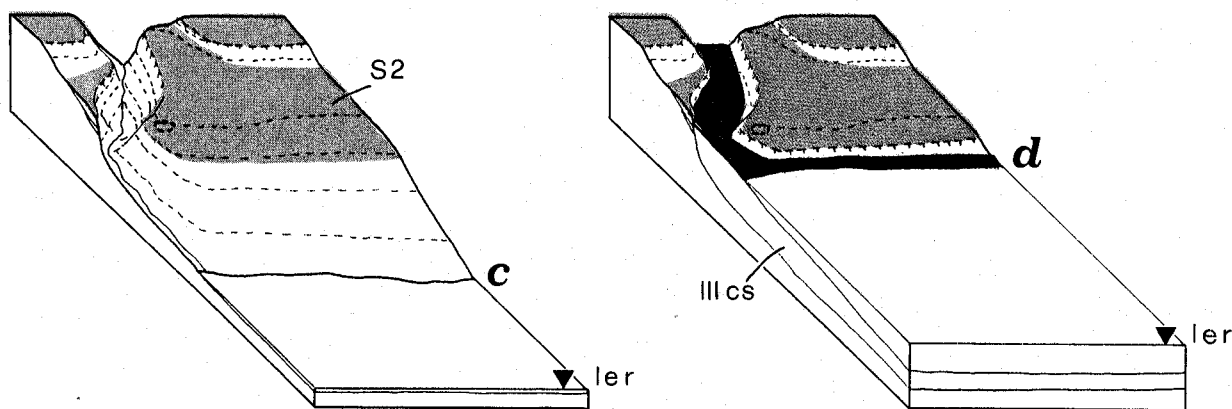
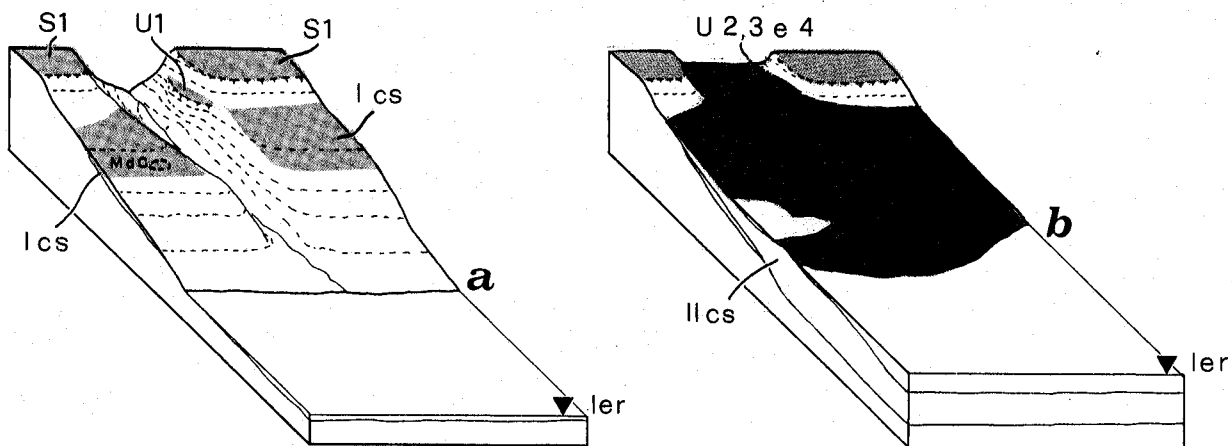


Fig. 7 - Impronte di vegetazione palustre nei livelli limosi della Unità 3
Paludal vegetation imprints in silty layers of Unit 3

Errata corrige
 Il Quaternario
 vol. 3, fasc. 2, 1990



trasgressivo marino che chiude il primo ciclo sedimentario.

L'inizio del secondo ciclo sedimentario è caratterizzato da una profonda regressione durante la quale vengono incisi sia i precedenti depositi alluvionali e marini sia il substrato argilloso come risulta evidente lungo il versante sinistro della Valle del Fiora e dalla stratigrafia dei sondaggi (Fig. 8a). La paleovalle è inizialmente riempita da un corpo alluvionale prevalentemente ghiaioso o sabbioso ghiaioso, ricco in vulcanico (Unità 2) ed è successivamente colmata dagli abbondanti arrivi di materiale clastico quasi esclusivamente vulcanico, alternato (cave di Archi) a colate di pomici e lahars in facies distale (Unità 3). La deposizione di questa unità, ed in parte della precedente, è strettamente connesso con l'innalzamento del livello eustatico testimoniato, verso mare, dall'interdigitazione con depositi lagunari e marini.

Le caratteristiche deposizionali dell'Unità 4, che oblitera ogni evidenza morfologica del paleovalveo, sono molto probabilmente il frutto dell'interazione tra massimo sollevamento eustatico e l'abbondanza di arrivi vulcanici in facies distale (Fig. 8b).

A partire dalla formazione di questa superficie, che delimita a tetto il complesso sedimentario del secondo ciclo, il Fiora assume, per diversione, l'andamento

attuale (Fig. 8c). Il successivo ciclo marino (Fig. 8d) è testimoniato all'interno della valle del F. Fiora dalla presenza di un terrazzo fluviale che risulta per quota correlabile con il terzo ciclo sedimentario trasgressivo (stadio 5 Auct.).

5. IDROGEOLOGIA

Il potente corpo ghiaioso-sabbioso sopra descritto, incassato in sequenze argilloso-limose, costituisce un acquifero caratterizzato da valori di permeabilità medio-alti. Nella prospettiva di organizzare indagini geofisiche è stato portato a termine un rilevamento freaticometrico e stratigrafico; a tal fine sono state censite le perforazioni della zona compresa tra il Fiora e l'Arrone.

Notevoli difficoltà si sono incontrate nel reperimento e nella utilizzazione dei dati relativi ai livelli di falda essendo queste sfruttate quotidianamente per uso agricolo e/o domestico. La correlazione di dati freaticometrici e stratigrafici, reperiti nel corso della campagna di censimento pozzi, è risultata spesso difficile e problematica sia per le diverse caratteristiche fisiche delle perforazioni (profondità, tipo di filtri, interramenti, ecc.) sia per la scarsa affidabilità insita nei dati stratigrafici forniti dai proprietari e/o dai perforatori.

Fig. 8 - Evoluzione morfologica schematica dell'alveo del F. Fiora in prossimità della foce durante il periodo di tempo compreso tra il Pleistocene medio-superiore e l'Olocene (In grigio chiaro sono indicate le superfici terrazzate ed in grigio scuro le superfici di deposizione, sia marine che continentali). In basso sono indicati i momenti evolutivi illustrati in funzione del tempo (t.) e del livello eustatico ricostruito (l.e.r.).

Descrizione:

- a Basso stazionamento eustatico successivo alla deposizione del primo ciclo sedimentario (I cs) e della prima unità alluvionale (U1) all'interno della paleovalle del F. Fiora (MdC = ubicazione dell'abitato di Montalto di Castro; S1 = "Spianata 1" Auct.).
- b Alto stazionamento eustatico con deposizione delle unità alluvionali 2 e 3 (U 2 e 3) nella paleovalle del F. Fiora e sovralluvionamento da parte dell'Unità 4 (U 4) che ricopre nell'area circostante i depositi marini del primo ciclo sedimentario. A mare avviene la deposizione del secondo ciclo sedimentario (II cs).
- c Basso stazionamento eustatico durante il quale il F. Fiora ha già assunto la posizione attuale ed ha inciso la sua nuova valle. (S2 = "Spianata 2 e 2a" Auct.).
- d Alto stazionamento eustatico con conseguente alluvionamento della valle del F. Fiora e deposizione del terzo ciclo sedimentario (III cs).
- e Basso stazionamento eustatico con incisione dei depositi abbandonati e terrazzamento conseguente (tf = terrazzo fluviale; S3 = "Spianata 3" Auct.).
- f Situazione attuale a cui sono legate le alluvioni all'interno della valle del F. Fiora ed i depositi marini e costieri olocenici (h). (MdC = ubicazione dell'abitato di Montalto di Castro).

Schematic morphologic evolution of the Fiora river bed near the mouth during the time interval middle-late Pleistocene – Holocene (terraces are shown in light grey whereas both marine and continental depositional surfaces are in dark grey). Time (t)- and inferred sea level change (l.e.r.)-dependent evolutionary stages are shown on the left foot.

Legend:

- a Low sea stand following the deposition of the 1st sedimentary cycle (I cs) and the first alluvial Unit (U1) within the Fiora paleovalley (MdC = town of Montalto di Castro; S1 = "Spianata 1" Auct.).
- b High sea stand contemporary to the deposition of alluvial Units 2 and 3 (U2 and U3) within the Fiora paleovalley, and over-flooding of the 1st cycle marine deposits by Unit 4 (U4). Offshore, sediments of the 2nd sedimentary cycle (II cs) are being deposited.
- c Low sea stand stage during which the Fiora river bed is already in the present position having cut its new valley (S2 = "Spianata 2 and 2a" Auct.).
- d High sea stand with consequent flooding of Fiora valley and deposition of the 3rd sedimentary cycle (IIIcs).
- e Low sea stand and incision of abandoned deposits with their consequent terracing (tf = fluvial terrace; S3 = "Spianata 3" Auct.).
- f Present situation with flooding of Fiora valley and deposition of holocenic (h) marine and coastal sediments. (MdC = town of Montalto di Castro).

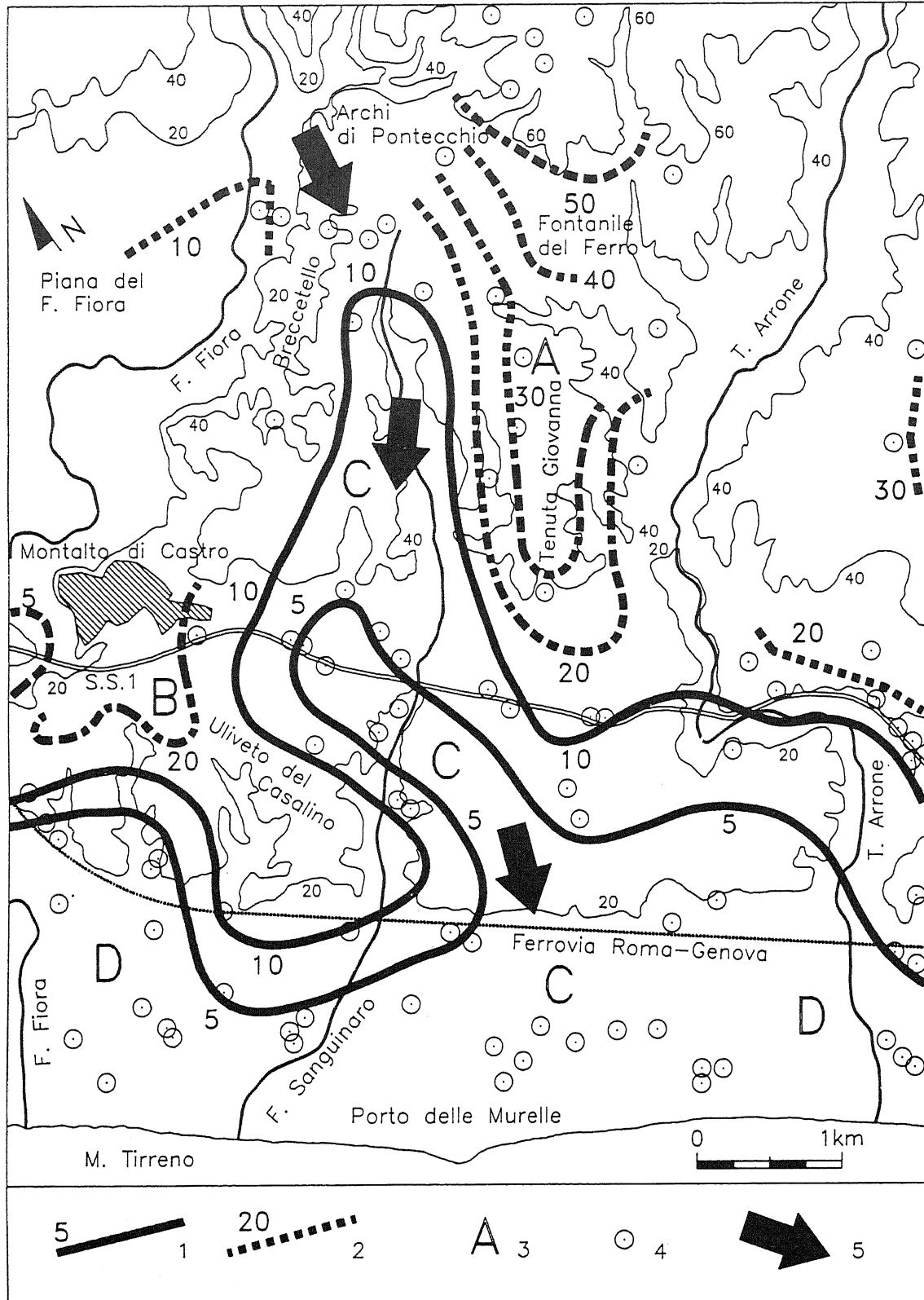


Fig. 9 - Isofreatiche in corrispondenza della paleovalle del F. Fiora. Legenda: 1 - isofreatiche relative alle falde delle zone C e D (metri s.l.m.); 2 - isofreatiche relative alle falde delle zone A, B e alla piana attuale del F. Fiora (metri s.l.m.); 3 - zone citate nel testo; 4 - pozzi censiti; 5 - direzione di drenaggio della falda contenuta nei depositi del paleovalveo del F. Fiora
 Water table contour lines in the Fiora river paleovalley Legend: 1 - contour lines in zones C and D (metre a.s.l.); 2 - contour lines in zones A and B, and in the present Fiora river plain (metre a.s.l.); 3 - zones mentioned in the text; 4 - examined boreholes; 5 - drainage direction of the groundwaters within the deposits of the Fiora river paleobed

In totale sono stati censiti 98 pozzi⁽⁵⁾ i cui dati hanno permesso di elaborare la carta delle isofreatiche riportate in figura 9. In essa appare evidente la presenza di una situazione idrogeologica molto complessa, schematizzabile in quanto segue.

Nella zona Tenuta Giovanna-Fontanile del Ferro (zona A di figura 9) è presente un'unica falda molto superficiale legata esclusivamente ai livelli più permeabili delle coperture limoso-argillose (Unità 4). Essa presenta gradienti⁽⁶⁾ piuttosto alti e direzioni di drenaggio radiali rispetto alla zona topograficamente più rilevata. Il substrato non contiene falde di alcun interesse.

Nella zona Montalto di Castro-Uliveto del Casalino (zona B di figura 9) la situazione è simile a quella descritta nel punto precedente; le direzioni di drenaggio sono disposte generalmente verso SE, in direzione della falda della zona C, e verso W e SW in direzione del Fiora attuale e della linea di costa.

Nel tratto compreso tra le zone A e B (zona C di figura 9) è presente una falda con livello piezometrico di poco superiore al livello del mare (max 10+15 m) con gradienti molto bassi e direzioni di drenaggio circa N-S; essa si estende a N sino alla zona Breccetello-Archi di Pontecchio ed a S sino al mare. In base ai dati raccolti è possibile affermare che questa falda, con caratteristiche di elevata potenzialità idrica, è ospitata in terreni ad alta permeabilità.

Lungo la fascia costiera (zona D di figura 9) è presente una situazione idrogeologica molto complessa a causa delle numerose interdigitazioni e/o alternanze di livelli a diversa permeabilità. La situazione viene ulteriormente complicata dalla probabile presenza di falde in pressione, intercettate solo dai pozzi più profondi. Le isofreatiche sono generalmente disposte parallelamente alla linea di costa, tranne nella zona dove esse interferiscono con quelle della falda della zona C.

Nonostante quanto detto in precedenza sulle modalità e sulle difficoltà di reperimento dei dati, dall'analisi degli stessi emerge con chiarezza che nella zona C l'andamento delle isofreatiche risulta decisamente anomalo rispetto al contesto dell'area e più in generale rispetto al tipico andamento delle isofreatiche lungo la fascia costiera (isofreatiche generalmente parallele alla linea di costa) (Messina et al., 1990). La citata anomalia è stata interpretata come il drenaggio della falda lungo una direzione preferenziale direttamente connessa alla presenza del paleoalveo del Fiora. La falda della zona C presenta infatti, rispetto alle altre (A e B), caratteristiche idrogeologiche nettamente diverse: basso gradiente, modeste fluttuazioni stagionali e dinamiche durante gli emungimenti.

(5) In Figura 9 sono riportati solo 82 pozzi in quanto 16 ricadono fuori dei limiti della figura.

(6) I gradienti sono stati desunti dalla distanza media tra le isofreatiche.

6. CONCLUSIONI

Il corpo sedimentario oggetto di questo studio, ben esposto nelle cave lungo il versante sinistro della valle del F. Fiora a NE di Montalto di Castro, attraverso un'indagine idrogeologica e con l'ausilio dei dati forniti da alcuni sondaggi, è stato interpretato come il deposito alluvionale di un paleoalveo del F. Fiora. Più precisamente le isofreatiche hanno permesso di individuare un acquifero ad andamento circa NS posto sul prolungamento ideale del corso del F. Fiora a monte di Archi di Pontecchio.

Tale andamento del Fiora, in base ai rapporti stratigrafici e morfologici con i depositi terrazzati del Pleistocene medio e superiore, si sviluppava fino al massimo trasgressivo del secondo ciclo sedimentario; la valle attuale si incide, infatti, a partire dall'inizio della fase regressiva del terzo ciclo sedimentario. La motivazione della diversione fluviale è stata collegata a fenomeni di alluvionamento, favoriti dalla risalita del livello eustatico, che passano a fenomeni di sovralluvionamento anche a causa dell'abbondante arrivo di materiale vulcanoclastico e vulcanico.

L'interesse che scaturisce da questa ricostruzione è duplice. Da un punto di vista strettamente stratigrafico il riconoscimento di importanti forme regressive e dei loro depositi ha permesso di confermare la distinzione tra i tre cicli trasgressivi a vulcanico del Pleistocene medio-superiore. Più precisamente il secondo ciclo sedimentario, morfologicamente non facilmente distinguibile dal primo ciclo sedimentario, risulta ben distinto dalla profonda incisione fluviale, a testimonianza di una ampia variazione del livello eustatico, e ben rappresentato dalle unità alluvionali U2, U3 e U4; per la sua posizione stratigrafica rispetto agli altri due cicli, può essere correlato con lo stadio isotopico 7 della curva di Shackleton & Opdyke (1973).

Da un punto di vista idrogeologico la situazione relativa al Fiora potrebbe trovare conferma con l'individuazione di analoghe situazioni anche lungo il corso di altri importanti fiumi della fascia costiera tirrenica. Il ritrovamento di profonde incisioni, successivamente riempite da materiali alluvionali permeabili a loro volta coperti da depositi colluviali che ne mascherano la presenza, presenta sicuramente un notevole interesse applicativo a causa dell'alta potenzialità idrica degli acquiferi in esse ospitati.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano i dott. M. Rossi Doria, G. Dai Pra e G. Capelli per la lettura critica del manoscritto, e due anonimi revisori per i suggerimenti dati.

BIBLIOGRAFIA

- Alberti A., Bertini M., Del Buono G.L., Nappi G. & Salvati L. (1970). - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000: F. 136 "Tuscania", F. 142 "Civitavecchia"*. - Serv. Geol. d'Italia, pp. 139.
- Ambrosetti P., Bartolini C. & Bosi C. (1981) - *L'evoluzione geologica e morfologica quaternaria dell'area adiacente la bassa valle del Fiume Fiora (Viterbo)*. - Geogr. Fis. Dinam. Quat., **4**, 104-134.
- Ambrosetti P., Carboni M.G., Conti M.A., Costantini A., Esu D., Gandini A., Girotti O., Lazzarotto A., Mazzanti R., Nicosia U., Parisi G. & Sandrelli F. (1978) - *Evoluzione paleogeografica e tettonica nei bacini tosco-umbro-laziali nel Pliocene e nel Pleistocene inferiore*. - Mem. Soc. Geol. It., **18**, 573-580
- Baldi P., Decandia F.A., Lazzarotto A. & Calamai A. (1974) - *Studio geologico del substrato della copertura vulcanica laziale delle zone dei laghi di Bolsena, Vico e Bracciano*. Mem. Soc. Geol. It., **13**, 575-606
- Barberi F., Cioni R., Laurenzi M.A., Sbrana A. & Villa I.M. (1990) - *Tefrostratigrafia ed evoluzione vulcanologica della provincia comagmatica romana settentrionale*. 75° Congr. Naz. Soc. Geol. It., "Posters", Milano.
- Bartolini C., Bosi C. & Belluomini G. (1984) - *Isoleucine epimerization as a tool for dating Northern Latium raised beaches*. Boll. Soc. Geol. It., **103**, 485-490.
- Boni C.F., Bono P. & Capelli G. (1986) - *Schéma idrogeologico dell'Italia centrale*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 991-1012.
- Boni C.F., Bono P. & Capelli G. (1988) - *Carta idrogeologica del territorio della regione Lazio (scala 1:250.000)*. Assess. Programmaz. Ufficio Parchi e Riserve Naturali, Reg. Lazio e Univ. "La Sapienza", Roma.
- Bosi C., Palieri L. & Sposato A. (1990) - *Guida all'escursione sui terrazzi e linee di costa del litorale del Lazio settentrionale*. Convegno AIQUA. 17-18 ottobre 1990, Tarquinia-Montalto di Castro, pp. 30.
- Colalongo M.L., Pasini G. & Carobene L. (1971) - *Su alcune sezioni neogeniche presso la costa tirrenica tra Salerno e Livorno*. Giorn. Geol., **39**, 101-113
- Conato V. & Dai Pra G. (1980) - *Livelli marini pleistocenici e neotettonica fra Civitavecchia e Tarquinia (Italia centrale)*. Geologica Romana, **6**, 181-194.
- Dessau G., Duchi G. & Stea B. (1972) - *Geologia e depositi minerari nella zona Monti Romani-Monteti (Comuni di Manciano e Capalbio-Grosseto e Ischia di Castro - Viterbo)*. Mem.Soc.Geol. It., **11**, 217-260
- Fabbi M. & Villa I.M. (1987) - *Problemi cronologici del vulcano di Monte Calvo (Lazio)*. Rend. Soc. It. Min. Petr., **42**, 182-183.
- Fazzini P., Gelmini R., Mantovani M.P. & Pellegrini M. (1972) - *Geologia dei Monti della Tolfa*. Mem. Soc. Geol. It., **11**(1), 65-144.
- Fregni P., Gasperi G. & Gelmini R. (1983) - *Il Messiniano tra la Toscana meridionale ed il Lazio settentrionale*. Mem. Soc. Geol. It., **25**, 141-144.
- Hearty P.J. (1986) - *An inventory of last interglacial (sensu lato) age deposits from the Mediterranean Basin: a study of isoleucine epimerization and U-Series dating*. Z. Geomorph.N.F., **62**, 51-69.
- Hearty P.J. & Dai Pra G. (1986) - *Aminostratigraphy of Quaternary marine deposits in the Latium region of Central Italy*. Z. Geomorph. N.F., **62**, 131-140.
- Hearty P.J. & Dai Pra G. (1987) - *Ricostruzione paleogeografica degli ambienti litoranei quaternari della Toscana e del Lazio settentrionale con l'impiego dell'aminostratigrafia*. Boll. Ser. Geol. It., **106**, 189-224.
- Messina P., Palieri L. & Sposato A. (1990) - *Caratteristiche geologico-geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area della salina di Tarquinia (Provincia di Viterbo, Lazio)*. In: *L'ambiente della Tuscia laziale: aree protette e di interesse naturalistico della Provincia di Viterbo*. Univ. degli Studi della Tuscia, Viterbo. (in corso di stampa).
- Metzelin S. & Vezzoli L. (1983) - *Contributi alla geologia del vulcano di Latera (Monti Vulsini, Toscana meridionale - Lazio settentrionale)*. Mem. Soc. Geol. It., **25**, 247-271.
- Palieri L. & Sposato A. (1989) - *Segnalazione di fauna a Strombus bubonius nell'area compresa tra Tarquinia e Montalto di Castro*. Il Quaternario, **1**(2), 161-166
- Palieri L., Raffi I. & Sposato A. (1990) - *Dati preliminari sul Pliocene nella fascia costiera del Lazio settentrionale*. Rend. Soc. Geol. It. (in corso di stampa).
- Pasquarè G., Chiesa S., Vezzoli L. & Zanchi A. (1983) - *Evoluzione paleogeografica e strutturale di parte della Toscana meridionale a partire dal Miocene Superiore*. Mem. Soc. Geol. It. **25**, 145-158.
- Radtke U. (1983) - *Genese und altersstellung der marinen Terrassen zwischen Civitavecchia und Monte Argentario (Mittelitanien) unter besonderer Berücksichtigung der elektronenspin-resonanzaltersbestimmungsmethode*. Dusseld. Geog. Schr., **22**, pp. 179.
- Radtke U. (1986) - *Value and risks of radiometric dating of shorelines - Geomorphological and Geochronological investigations in Central Italy, Eolian Islands and Ustica (Sicily)*. Z. Geomorph. N.F., **62**, 167-181
- Shackleton N.J. & Opdyke N.D. (1973) - *Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core 28 238: oxygen isotope temperatures and ice volumes on a 103 year and 106 year scale*. Quat. Res., **3**, 39-55.