

## IDROGRAFIA PLEISTOCENICA DELLA BASSA VALLE DEL F. TEVERE (ITALIA CENTRALE)

M. Manfredini

C.N.R. - Centro di Studio per la Geologia Tecnica, Roma

RIASSUNTO - *Idrografia pleistocenica della bassa valle del F. Tevere (Italia centrale)* - *Il Quaternario*, 3, n. 1, 1990, pp. 39-59 - L'analisi critica della documentazione geologica edita ed inedita ha permesso l'elaborazione di uno schema dell'evoluzione durante il Pleistocene medio della idrografia del F. Tevere a valle della confluenza del F. Aniene.

Sondaggi eseguiti in località Giannottola fra Aprilia e Cisterna hanno rinvenuto un paleoalveo, inciso nei Tufo grigi, prima manifestazione dell'attività del Vulcano laziale, e nelle sottostanti argille dell'Emiliano, con talweg al di sotto di q. -110. Il relativo livello di base, ipotizzato verso q. -150, è attribuibile alla Regressione Nomentana (0,43+0,40 M.A.). Il paleoalveo è colmato da alluvioni prevalentemente ghiaiose fino a q. -30, ricoperte fino a q. 0,00 dalle Lave antiche (0,40 M.A.). Il colmamento della paleovalle, con inversione del rilievo, è completato dalla Formazione pozzolanica, dal Tufo litoide e dalle Pozzolanelle; alvei ghiaiosi minori sono inseriti a varie quote nella Formazione pozzolanica.

Nella zona di Roma, su di una lunghezza di una ventina di chilometri, è possibile individuare 3 distinti paleoalvei del F. Tevere (Paleotevere 1, 2, 3), corrispondenti probabilmente alle Regressioni Cassia (0,90+0,80 M.A.), Flaminia (0,60 M.A.), Nomentana (0,43+0,40 M.A.). Il Paleotevere 3 è correlabile altimetricamente e planimetricamente con il paleoalveo di Giannottola.

I depositi palustri, talora con intercalazioni di alvei minori ghiaiosi (Maremmano Aut.), sovrapposti nella zona di Roma alle alluvioni del Paleotevere 2 e 3, derivano dall'impaludamento delle acque del fiume, provocato dal graduale sbarramento della valle da parte delle vulcaniti. Il Maremmano è pertanto coevo delle Lave antiche e delle prime emissioni della Formazione pozzolanica e si è sedimentato in un intervallo di tempo compreso fra 0,40 M.A. (Lave antiche) e 0,36 M.A. (Tufo di Villa Senni).

La prima traccia dell'alveo attuale del Tevere è attribuibile alla tracimazione delle acque del fiume avvenuta prima di 0,36 M.A. e causata dalla completa chiusura della valle del Paleotevere 3. Questo primo solco è stato successivamente approfondito e modellato dalla Regressione Ostiense (0,25 M.A.) e dalle varie regressioni del Pleistocene superiore ed in modo particolare dalla Regressione Würmiana (0,02 M.A.) con livello di base a q. -110.

Nella Pianura pontina il reperimento mediante sondaggi delle alluvioni del Paleotevere 3, precedenti l'effusione delle Lave antiche, è ostacolato dalla loro maggiore profondità, derivante:

- ad W dalla sovrapposizione delle vulcaniti alla paleovalle;
- ad E da una fase subsidente, interessante il margine SW dei M. Lepini ed il settore NE della Pianura pontina, accompagnata dalla deposizione di circa 200 metri di limi infralitoranei, ricoperti da un centinaio di metri di depositi palustri.

Unici elementi per la determinazione del paleofiume sono un allineamento di linee di compluvio del basamento calabrianopliocenico, evidenziato dalla geofisica, ed un sondaggio presso la foce del F. Sisto, correlabile con i sondaggi di Giannottola.

La Pianura pontina, dopo il colmamento della valle del Paleotevere 3 da parte delle vulcaniti, è priva di un vero reticolo idrografico. E' pertanto unicamente possibile individuare alcuni accumuli prevalentemente ghiaiosi derivanti da correnti idriche effimere e diavaganti, poste a quote successivamente sempre più elevate.

Accumuli ghiaiosi sono segnalati:

- nell'area subsidente a NNE di Borgo Vodice, dove sono inseriti nei limi infralitoranei, probabilmente per la graduale sovrapposizione della subsidenza al versante sinistro della valle del Paleotevere 3;
- nell'area non subsidente in corrispondenza di 3 allineamenti principali S. Virginia - Borgo Carso (km 8), Borgo Piave - Latina (km 9), Valmontorio - M. Circeo (km 40).

Pochi elementi conoscitivi permettono di ipotizzare l'esistenza di un Paleoaniene, confluyente nel Paleotevere 3 una decina di chilometri a S della confluenza attuale, e di un Paleosacco, defluente da Sgurgola verso NW probabilmente confluyente con il Paleoaniene.

ABSTRACT - *Hydrographic features of the low valley of the River Tiber during Pleistocene times (Central Italy)* - *Il Quaternario*, 3, n. 1, 1990, pp. 39-59 - A critical reading of both published and unpublished geological reports has brought to the elaboration of a scheme of evolution of the River Tiber hydrographic features downstream of the confluence with Aniene river during middle Pleistocene.

Boreholes drilled at Giannottola — a locality between Aprilia and Cisterna, in central Latium — crossed a palaeo-riverbed with thalweg below the elevation -110, cut into the "Grey Tuff" which is the product of the first stage of activity of Latium Volcano, and into the underlying clay of Emilian age. The relative sea level that is supposed around the elevation -150, is attributable to the Nomentana Regression which dates back to 0.43-0.40 Ma. The palaeo-riverbed is filled by mainly gravelly alluvial deposits up to the elevation -30; above such elevation up to the elevation 0, the alluvial deposits are covered by Old Lava whose age is about 0.4 Ma. The "Puzzolana Formation", "Lithic Tuff" and "Puzzolanella Formation" complete the infilling of the palaeovalley which has caused a relief inversion. Minor gravelly riverbeds are shaped at various elevations into the "Puzzolana Formation".

In the area of Rome, 3 different palaeo-riverbeds of the Tiber have been identified over a length of about 20 km (i.e., Palaeo-Tiber 1, 2, and 3) which are likely coeval of Cassia (0.9 Ma), Flaminia (0.6 Ma) and Nomentana (0.43-0.40 Ma) regressions. Palaeo-Tiber 3 can be correlated both altimetrically and planimetrically to the palaeo-riverbed found at Giannottola. Paludal deposits, that may contain intercalations of minor gravelly riverbeds (autochthonous Maremman age) and which overlie the Palaeo-Tiber 2 and 3 alluvial deposits in the Rome zone, have formed when the river course turned into a swamp because of the obstruction built across the valley by volcanic deposits. Therefore, the deposits of Maremman age are coeval of Old Lava and of the oldest portions of Puzzolana Formation, having being deposited in a time interval between 0.40 Ma (Old Lava) and 0.36 Ma (Villa Senni Tuff). The first evidence of the Tiber present riverbed can be referred to the flood following the obstruction of the Palaeo-Tiber 3 valley. Such primary riverbed has subsequently been deepened and modeled by the Ostia Regression (0.25 Ma) and the various regressions occurred in Upper Pleistocene, especially by the Würmian Regression with sea level at -110 (0.02 Ma).

The finding of Palaeo-Tiber 3 alluvial deposits preceding the emission of Old Lava by boreholes drilled in the Pontina Plain is hindered by their presence at greater depth because of: i) the volcanic deposits which are superposed to the palaeovalley on the W;

and ii) a subsiding area on the E including the SW slope of Lepini Mountains and the NE portion of the Pontina Plain. Such subsiding stage is characterised by the deposition of infralittoral silt about 200 m thick covered by some 100-m thick paludal deposits. The only evidence of the palaeoriver is the alignment of valleys in the Calabrian-Pliocene bedrock as shown by geophysical data and a borehole near the mouth of Sisto river which can probably be correlated to the Giannottola boreholes.

The Pontina Plain has not an actual hydrographic net after the infilling of the Palaeo-Tiber 3 valley with volcanic deposits. It is thus possible only to identify a few mainly gravelly accumulations formed by short-lived and wandering water flows at progressively greater elevations. Gravelly accumulations were found: i) in the subsiding zone on the NNE of Borgo Vodice where they are intercalated with the infralittoral silt probably because of the gradual superposition of the subsidence on to the left slope of the Palaeo-Tiber 3 valley; ii) in the non-subsiding area along the 3 main alignments S. Virginia-Borgo Carso (8 km long), Borgo Piave-Latina (9 km long), and Valmontorio-Mt Circeo (40 km long).

A few elements point to the probable existence of a Palaeo-Aniene, some 10 km on the S of the present riverbed, and of a Palaeo-Sacro flowing from Sgurgola to the NW which, likely, flowed into Palaeo-Aniene.

Parole chiave: Piana costiera, Pleistocene, paleogeografia, eustatismo, inversione del rilievo

Key-words: Coastal plain, Pleistocene, palaeorelief, eustatic level, relief inversion

## 1. GENERALITA'

Nel 1969 la Cassa per il Mezzogiorno, a seguito di rilevamenti geologici e geofisici, ha portato a termine una ricerca idrogeologica sulle pendici meridionali del Vulcano Laziale in località Giannottola, circa 6 chilometri ad oriente di Aprilia (tavola 158 I NW), mediante l'esecuzione di alcuni sondaggi profondi (Manfredini, 1989).

Le notizie derivanti da questa ricerca, interpretate e correlate con i dati ricavati dalla letteratura geologica e con quelli dedotti dall'analisi critica di rilevamenti geofisici e di numerosi sondaggi editi ed inediti<sup>(1)</sup>, hanno permesso di delineare un'ipotetico schema dell'evoluzione della paleoidrografia della bassa valle del F. Tevere durante il Pleistocene.

## 2. SCHEMA GEOLOGICO

L'Agro romano e l'Agro pontino sono un settore della Retrofossa plio-pleistocenica che, parzialmente ricoperta dai prodotti degli apparati vulcanici tirrenici, è posta ad occidente della catena montuosa degli Appennini.

L'analisi della geologia delle formazioni pre plioceniche, che bordano la Retrofossa e che ne costituiscono il basamento, esula dagli scopi della presente pubblicazione.

In ogni modo si può ricordare che il bordo orientale della Retrofossa è costituito verso NW da un alto strutturale infragiurassico, stabile o scarsamente subsidente, probabile limite occidentale dell'area di facies umbro-marchigiano-sabina (M. Soratte, M. Cornicolani) e verso SE dalle formazioni giurassico-cretaciche dell'altopiano carbonatico subsidente laziale-abruzzese-campano (M. Lepini - M. Ausoni).

Le caratteristiche del bordo occidentale e del basamento prepliocenico sono deducibili dagli affioramenti del Promontorio Circeo e dai dati di alcuni sondaggi profondi.

Nelle linee generali sembra possibile ipotizzare l'esistenza di una successione giurassica, inizialmente di altopiano carbonatico e successivamente di ambiente batiale con calcilutiti e marne, coperta in trasgressione da un complesso calcarenitico e calcilutitico, talora marnoso, costiero o di scarpata, spesso lacunoso, attribuibile all'intervallo Cretacico superiore-Eocene. La successione si chiude con torbiditi arenitico-calcarenitico-marnose del Miocene inferiore, sovrapposte in trasgressione sui precedenti termini della successione.

Due sondaggi profondi per ricerca di idrocarburi ("Latina 1 Agip" e "Latina 2 Agip"), ubicati nel retroterra di Anzio, al di sotto della copertura plio-pleistocenica, hanno attraversato torbiditi prevalentemente argillitiche interpretate come "alloctono", identificabili probabilmente con le formazioni cretacico-eoceniche affioranti verso NW nei Monti della Tolfa.

La successione litostratigrafica, più che alle formazioni di facies umbro-marchigiano-sabina, è paragonabile con quelle affioranti nel promontorio di M. Bulgheria, a SE di Sapri (Foglio 209 della Carta geologica d'Italia), compresa la presenza di un supposto alloctono (Formazione del Cilento).

I depositi prevalentemente argillitici pliocenici ed infrapleistocenici<sup>(2)</sup>, che colmano la Retrofossa, hanno uno spessore massimo accertato di quasi un migliaio di metri.

La distribuzione planimetrica ed altimetrica dei depositi del Pliocene inferiore, medio e superiore e del Pleistocene inferiore è forse dovuta, almeno in parte, a variazioni spaziali e temporali della subsidenza, piuttosto che a successive fasi tettoniche di sollevamento, seguite da intensi fenomeni erosivi.

(1) Si ringrazia il Servizio Geologico d'Italia, la Cooperativa Mediterranea Prospezioni, l'Azienda Comunale Elettricità ed Acque di Roma per aver permesso l'esame delle litostratigrafie dei sondaggi conservati nei propri archivi e l'ing. J. Mouton per aver reso possibile l'utilizzazione dei rilevamenti geofisici eseguiti dalla Compagnia Mediterranea Prospezioni.

(2) Nella presente nota nei limiti del possibile si è adottata la tripartizione del Pleistocene inferiore in Santerniano, Emiliano, Siciliano (Ruggeri et al., 1984). Il termine Calabriano, usato nella precedente letteratura geologica, è interpretato come corrispondente all'intervallo Santerniano-Emiliano.

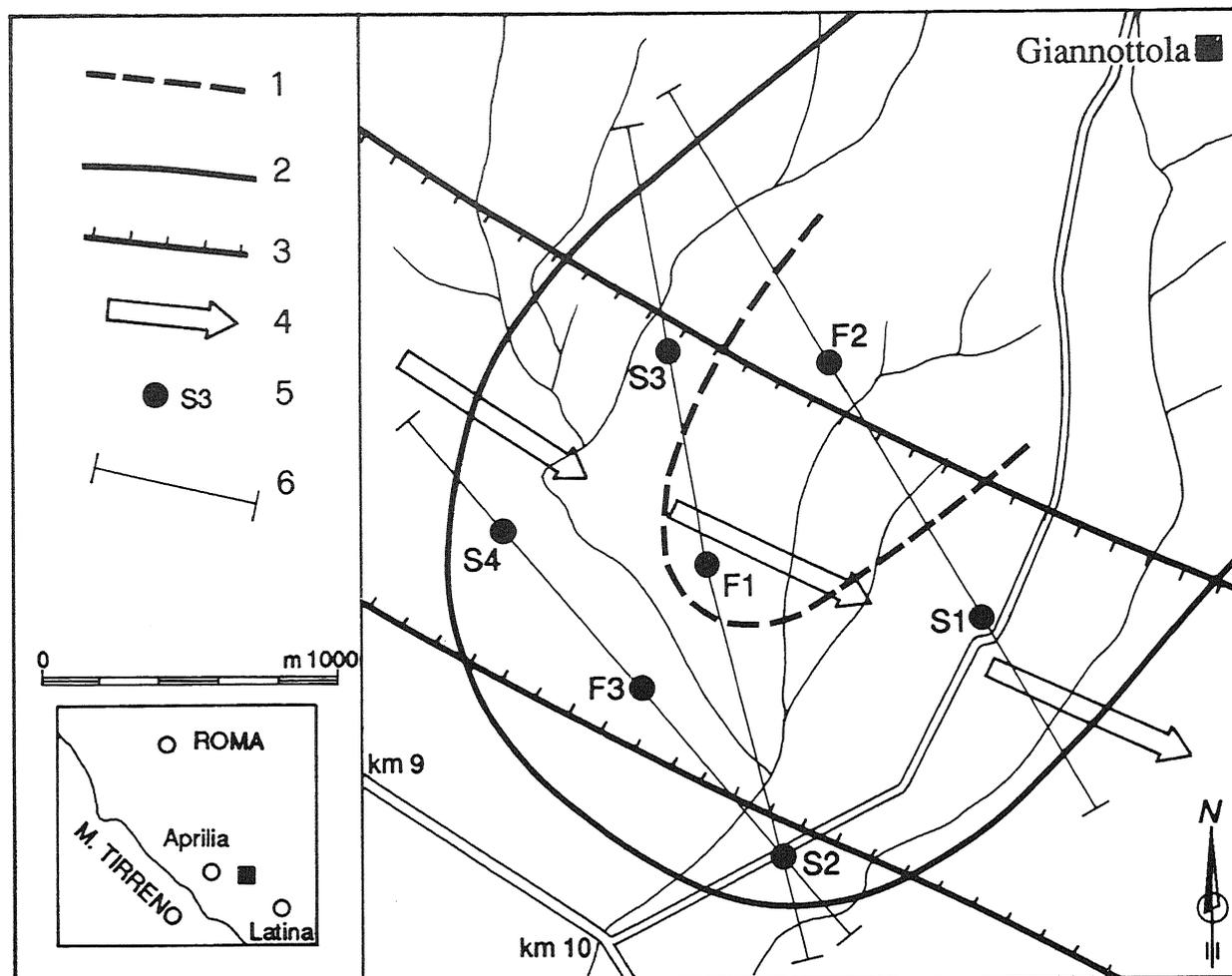


Fig. 1 - 1) Limite colata lavica superiore; 2) Limite colata lavica inferiore; 3) Limite alveo Paleotevere 3; 4) Deflusso; 5) Sondaggio; 6) Sezione  
 1) Limit of the upper lava flow; 2) Limit of the lower lava flow; 3) Limit of the Palaeo-Tiber 3 riverbed; 4) Discharge; 5) Borehole; 6) Cross-section

Un apparato vulcanico a struttura complessa (Vulcano Laziale o Colli Albani) ricopre parzialmente i depositi plio-pleistocenici di questo settore della Retrofossa.

Il margine meridionale dell'apparato, che interferisce direttamente con i problemi dell'idrografia pleistocenica dell'Agro romano e della Pianura pontina, è parte dell'edificio esterno Tuscolano-Artemisio (De Rita et al., 1988a, b).

I prodotti dell'attività vulcanica, principalmente colate piroclastiche ed effusioni laviche, secondo la terminologia schematica tradizionale, sono nell'ordine: i Tufi grigi o granulari, le Lave antiche, le Pozzolane inferiori o Formazione pozzolanica, il Tufo litoide, le Pozzolane superiori o Pozzolanelle.

Le piroclastiti così definite corrispondono in linea di massima alle 4 colate piroclastiche della legenda della "Carta geologica del complesso vulcanico dei Colli Albani" (De Rita et al., 1988a).

### 3. SONDAGGI GIANNOTTOLA

I 7 sondaggi (F1, F2, F3, S1, S2, S3, S4) eseguiti in località Giannottola hanno evidenziato l'esistenza di un paleoalveo sepolto, con talweg posto al di sotto di quota -110, inciso nelle argille sabbiose dell'Emiliano (Tilia, 1969) e nei Tufi grigi, primo prodotto dell'attività vulcanica dei Colli Albani (Figg. 1 e 2).

Il paleoalveo è colmato fra q. -110 e q. -30 da una ottantina di metri di alluvioni fluviali prevalentemente ghiaiose, ricoperte fra q. -30 e q. 0,00 da colate laviche sovrapposte, dello spessore complessivo di una trentina di metri, estese lateralmente sui due lati della paleovalle.

Il colmamento della paleovalle, al di sopra delle colate laviche, è costituito dalla Formazione pozzolanica e successivamente dal Tufo litoide e dalle Pozzolanelle.

Un secondo paleoalveo, di dimensioni minori, sovrastante la colata lavica e ricoperto dalla Formazione pozzolanica, è stato attraversato dai sondaggi F2, F3, S1, S2 tra q. -6 e q. +20; un terzo paleoalveo, inserito

nella Formazione pozzolanica, è stato individuato dai sondaggi F1, S3, S4 fra q. +24 e q. +54; infine un piccolo paleoalveo, sempre inserito nelle piroclastiti, è stato attraversato dal sondaggio S2 fra q. +31 e q. +35.

Inoltre i sondaggi F1 e F2 fra q. +14 e q. +43 hanno individuato una seconda colata lavica compresa nella Formazione pozzolanica.

Nella figura 1 sono indicati la posizione dei sondaggi, l'estensione della colata lavica inferiore dedotta dal rilevamento geofisico (Manfredini A., 1967), la direzione ed i limiti del paleoalveo principale e della colata lavica superiore, ipotizzati in base all'analisi dei sondaggi.

Le sezioni schematiche della figura 2, tracciate trasversalmente rispetto alla supposta direzione del paleoalveo principale, illustrano i probabili rapporti intercorrenti fra i vari litotipi.

Dall'analisi delle sezioni si possono trarre alcune importanti deduzioni:

- il paleoalveo principale, date le sue notevoli dimensioni, circa un chilometro di larghezza ed una ottantina di metri di colmamento alluvionale, testimonia l'esistenza di un corso d'acqua pleistocenico di rilevante entità, identificabile con tutta probabilità con un Paleotevere;
- i sondaggi non hanno individuato con esattezza posizione e quota del compluvio del paleoalveo, che localmente si trova al di sotto di q. -110; si ritiene possibile ipotizzare orientativamente a q. -150 la relativa linea di costa o livello di base al momento dell'acme della regressione;
- da una fase regressiva di questa entità deriva necessariamente l'esistenza di una estesa zona emersa. La zona emersa doveva estendersi non solo alla bassa valle del Tevere e alla Pianura pontina, ma anche ad una notevole parte dell'attuale piattaforma continentale<sup>(3)</sup>;
- nell'Agro romano e nell'Agro pontino la generale immersione del tetto del basamento calabrianopliocenico da SW verso NE, cioè dalla linea di costa verso i Colli Albani ed i M. Lepini, individuato dalla geofisica e confermato da vari sondaggi, deriva essenzialmente dalla paleomorfologia sepolta, cioè dall'andamento del versante destro della paleovalle individuata a Giannottola. Le depressioni lineari con immersione verso Nord del tetto del basamento indicate dai rilevamenti geofisici sono almeno in parte interpretabili come linee di compluvio di affluenti del paleoalveo principale;
- la colata lavica, data la sua posizione stratigrafica fra i Tufi grigi a letto e la Formazione pozzolanica a tetto, può essere attribuita all'effusione delle Lave antiche,

affioranti una trentina di chilometri verso NW, all'altezza della Via Cristoforo Colombo (Acqua Acetosa, Vallerano, Cecchignola, ecc.), e databili 0,40 M.A.<sup>(4)</sup>;

- la fase erosiva, che ha inciso le argille sabbiose dell'Emiliano ed i sovrastanti Tufi grigi e che precede l'effusione delle Lave antiche, può quindi essere identificata o con la Fase erosiva Flaminia (0,6 M.A.) o con la Fase erosiva Nomentana (0,43+0,40 M.A.). In base alle considerazioni svolte nei paragrafi seguenti si ritiene più probabile l'attribuzione alla Fase erosiva Nomentana.
- i paleoalvei minori inseriti nella Formazione pozzolanica dimostrano il persistere del deflusso fluviale lungo l'asse della paleovalle, malgrado il graduale sbarramento dell'alveo da parte delle Lave antiche e della Formazione pozzolanica. La presenza di clasti lavici nelle alluvioni dei paleoalvei minori e di ciottoli carbonatici nella Formazione pozzolanica, segnalata nelle litostratigrafie dei sondaggi, documenta il contrasto fra l'attività erosiva e deposizionale da parte del paleofiume e l'azione di sbarramento e di colmatazione dell'alveo effettuata dai prodotti vulcanici;
- l'ottantina di metri di alluvioni prevalentemente ghiaiose sottostanti le colate laviche dimostra che l'effusione delle Lave antiche si è verificata dopo l'acme della fase regressiva, cioè durante la successiva fase trasgressiva;
- i Tufi grigi sono separati dalle Lave antiche da una fase erosiva, che ha inciso nei Tufi grigi le paleovalli colmate dalle Lave antiche, mentre l'effusione delle Lave antiche e la messa in posto della Formazione pozzolanica si susseguono una all'altra con continuità durante la stessa fase trasgressiva, come è anche confermato dai rapporti geometrici esistenti fra le alluvioni fluviali sottostanti e sovrastanti la colata lavica (Fig. 2). Nella ripartizione dell'attività vulcanica dei Colli Albani in 4 cicli successivi (De Rita et al., 1988a, b) i Tufi grigi e le Lave antiche sono stati inseriti nel primo ciclo. Sembra più aderente alla realtà comprendere nel primo ciclo unicamente i Tufi grigi ed interpretare l'effusione delle Lave antiche come il primo episodio del secondo ciclo.

#### 4. PALEOIDROGRAFIA REGIONALE

I sondaggi di Giannottola documentano l'esistenza di un'importante incisione fluviale, derivante da una fase erosiva di notevole entità, ed inoltre evidenziano la rilevante influenza dell'attività vulcanica dei Colli Albani sull'evoluzione del reticolo idrografico e più in generale

<sup>(3)</sup> Questo livello di base estremamente depresso è in contrasto con il diagramma delle variazioni del livello del mare durante il Pleistocene elaborato da Fairbridge (1971).

<sup>(4)</sup> Le datazioni assolute citate nella presente nota, escluse quelle delle piroclastiti sabatine e del tufo di Villa Senni, sono aggiornate a seguito di una cortese comunicazione verbale di F.P. Bonadonna.

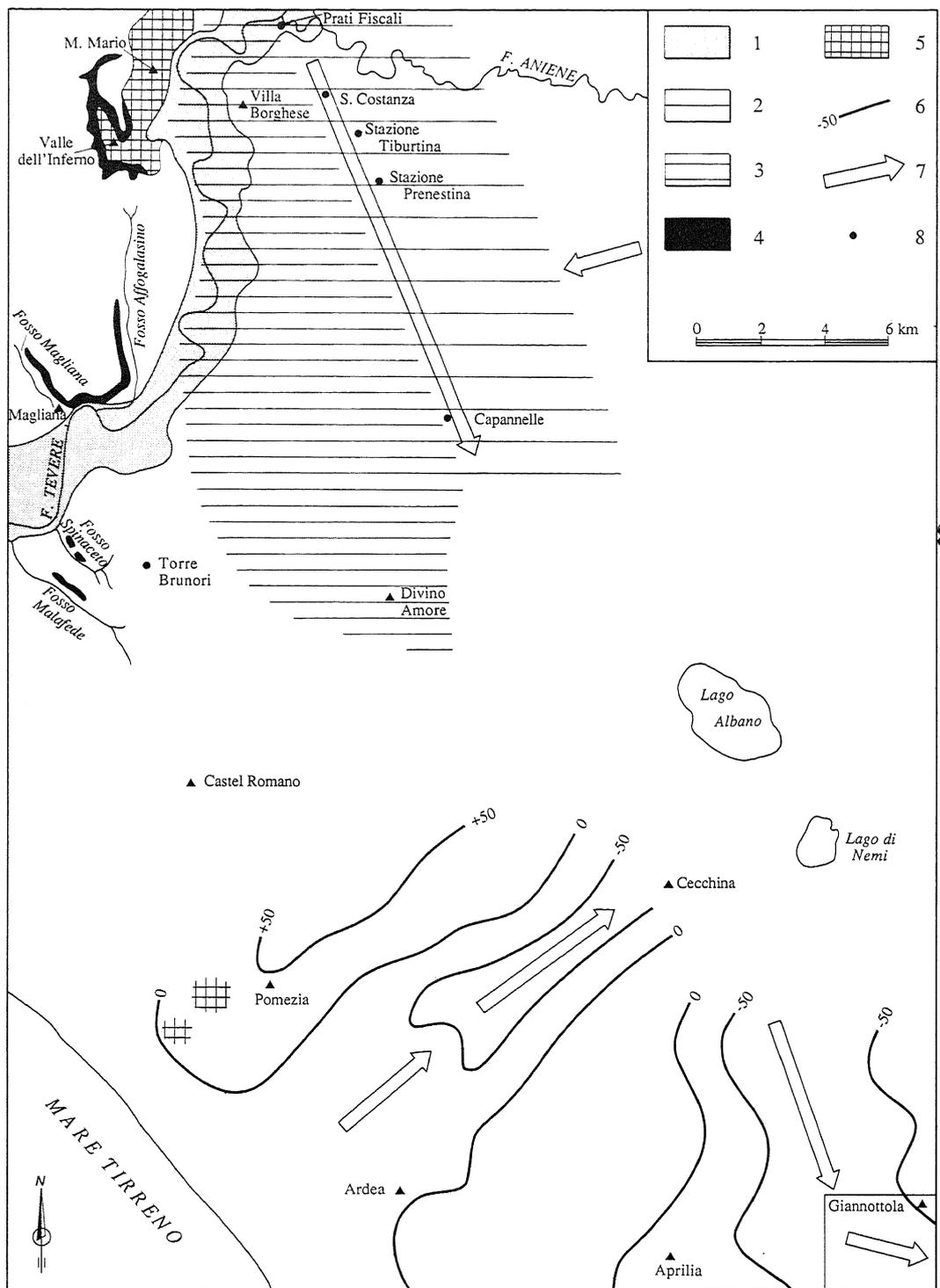


Fig. 4 - 1) Alluvioni fluviali del F. Tevere; 2) Alluvioni fluviali sepolte del Paleotevere 3; 3) Alluvioni fluviali sepolte del Paleotevere 2; 4) Alluvioni fluviali affioranti del Paleotevere 1; 5) Basamento calabriano-pliocenico; 6) Isoipse del tetto del basamento calabriano-pliocenico; 7) Linee di compluvio del tetto del basamento calabriano-pliocenico; 8) Sondaggio

1) Fluvial alluvial deposits of the Tiber; 2) Buried fluvial alluvial deposits of Palaeo-Tiber 3; 3) Buried fluvial alluvial deposits of Palaeo-Tiber 2; 4) Outcropping fluvial alluvial deposits of Palaeo-Tiber 1; 5) Calabrian-pliocenic bedrock; 6) Contour lines of the roof of the Calabrian-pliocenic bedrock; 7) Valleys in the roof of the Calabrian-pliocenic bedrock; 8) Borehole

su quella della morfologia. La cancellazione della paleo-morfologia preesistente, con la colmatazione delle incisioni vallive ed in definitiva con l'inversione del rilievo derivante dalla costruzione del Vulcano Laziale, è un fenomeno di carattere generale, verificatosi anche in altre località lungo i versanti dei Colli Albani.

E' perciò sembrato di un certo interesse tentare di inquadrare i dati raccolti a Giannottola in un più ampio schema dell'evoluzione della paleoidrografia durante il Pleistocene medio, cercando di coordinare, secondo un modello logico di evoluzione del reticolo idrografico, i dati numerosi, anche se discontinui e talora imprecisi, derivanti sia dall'esame della letteratura geologica, sia, ed in modo preminente, dall'analisi critica di numerosi sondaggi editi ed inediti<sup>(5)</sup>.

Lo studio geologico dell'Agro romano e dell'Agro pontino è stato oggetto da tempo di numerose ed approfondite pubblicazioni, ma un approccio metodologico parzialmente diverso, basato essenzialmente sull'analisi delle alluvioni fluviali, che ne evidenzia lo spessore, la posizione planimetrica e l'altimetria, regolarmente decrescente verso mare, in un quadro di continuità lineare della deposizione, può forse portare qualche contributo alla soluzione dei molti problemi geologici di queste pianure costiere.

In particolare, astraendo da eventuali movimenti tettonici recenti, mentre lo studio dei terrazzi marini può essere utilizzato per definire il valore massimo raggiunto dal livello del mare durante le fasi trasgressive, la determinazione delle quote del letto delle alluvioni fluviali permette di valutare in modo orientativo la posizione altimetrica della linea di costa, cioè del livello di base, in corrispondenza dell'acme di una fase regressiva, o almeno di fissarne un limite superiore.

Il modello proposto, sicuramente semplicistico e caratterizzato con tutta probabilità da una schematicità eccessiva, pur presentando ampi settori insufficientemente documentati, ha una certa validità come ipotesi di lavoro a grande scala da controllare, precisare, quantificare, completare e, se necessario modificare in modo più o meno sostanziale, mediante l'inserimento di nuovi dati di sottosuolo ed il confronto critico con gli elementi paleontologici, sedimentologici e litostratigrafici che possono dedursi dall'analisi delle formazioni affioranti.

La proposta di questo modello ha anche lo scopo di stimolare lo studio e la pubblicazione della documentazione geologica, anche se di carattere strettamente locale (analisi di un affioramento isolato o di una successione litostratigrafica di dimensioni ridotte) ed in modo particolare di quella riguardante osservazioni non più ripetibili nel tempo (descrizione di una trincea, di un fronte di cava, di un sondaggio, di una galleria, ecc.).

(5) In questa schematica esposizione dell'evoluzione dell'idrografia del F. Tevere sono generalmente omissi gli effetti delle variazioni del livello di base durante il Pleistocene superiore.

Infatti questa documentazione, spesso apparentemente priva di un rilevante interesse scientifico immediato, può in un secondo tempo costituire un prezioso elemento per infittire la rete di dati analitici qualitativi e quantitativi, premessa indispensabile per una corretta e realistica sintesi di geologia regionale, specialmente in corrispondenza di zone pianeggianti, prive di estesi e profondi affioramenti.

Nella zona circostante Giannottola, per una trentina di chilometri verso NW e per una cinquantina di chilometri verso SE, non è stato possibile reperire sondaggi profondi atti a definire l'andamento della paleovalle; ma l'analisi della situazione del sottosuolo nella valle del F. Tevere, fra la confluenza con il F. Aniene e la linea di costa, e nella Pianura pontina, ad oriente del F. Astura, suggerisce probabili correlazioni con il paleovalveo individuato in località Giannottola.

#### 4.1 Valle del F. Tevere

Nella valle del F. Tevere, dopo la confluenza con il F. Aniene, cioè praticamente nella zona di Roma, accurati studi di superficie ed una fitta rete di sondaggi (Ventriglia, 1971) permettono di tracciare uno schema abbastanza preciso dell'evoluzione del reticolo idrografico.

Il reticolo idrografico durante il Pleistocene medio sembra infatti evolvere secondo tre principali fasi regressive e trasgressive, caratterizzate da alluvioni fluviali distinte, poste a quote nettamente diverse fra loro.

Le fasi regressive sono probabilmente correlabili con le fasi erosive Cassia, Flaminia e Nomentana, datate rispettivamente 0,90±0,80; 0,60; 0,43±0,40 M.A.

##### 4.1.1 Paleotevere 1

Sul versante destro della valle del F. Tevere, lungo le pendici orientali di M. Mario e sulle due sponde della Valle dell'Inferno, verso q. 60+70, è presente un livello di ghiaie fluviali dello spessore di alcuni metri, sovrapposto alle marne del Pliocene inferiore (Bonadonna, 1968, 1969).

Queste alluvioni, residuo di un più ampio letto fluviale (Figg. 3 e 4), costituiscono la prima e più antica testimonianza del fiume Tevere (Paleotevere 1).

Verso Sud, alluvioni ghiaiose del Paleotevere 1, sovrapposte alle argille sabbiose dell'Emiliano e ricoperte da depositi di ambiente prevalentemente deltizio (Formazione Ponte Galeria) affiorano una quindicina di chilometri a monte della foce, sia in destra del Tevere fra q. +5 e q. +25 (Fossi Magliana e Affogalasio), sia in sinistra fra q. +14 e q. +34 (Fossi Malafede e Spinaceto). Inoltre a Torre Brunori sulla destra del Fosso di Spinaceto un sondaggio ha rinvenuto le ghiaie fra q. -5 e q. -30, al di sotto delle Lave antiche e dei Tufi grigi (Servizio Geologico, 1963a).

La Formazione Ponte Galeria, coeva delle alluvioni del Paleotevere 1 (Bonadonna, 1968) e derivante almeno

in parte dagli apporti delle alluvioni del fiume, borda l'attuale linea di costa sui due lati del Tevere, da Palidoro a NW a Castelporziano a SE.

La formazione è sovrapposta in trasgressione ad una superficie erosiva, incisa nelle argille dell'Emiliano, comprendente un settore della depressione valliva del Paleotevere 1, colmata da alluvioni fluviali in corrispondenza della sua linea di compluvio, e ribassata, rispetto alla zona orientale M. Mario-Valle dell'Inferno, da una faglia diretta sinsedimentaria di probabile direzione NNW.

La formazione Ponte Galeria si è depositata in un'area subsidente durante una regressione. La subsidenza corrisponde probabilmente alla fase finale del più ampio ciclo subsidente che ha giustapposto lateralmente i sedimenti del Calabriano al versante occidentale di M. Mario, interpretato non come un horst, ma come un alto pliocenico, sostanzialmente stabile.

Nella parte inferiore della formazione Ponte Galeria il passaggio da depositi continentali (alluvioni fluviali) a sabbie infralitorali e intertidali (Conato et al., 1980) deriva dal prevalere della subsidenza sulla regressione, mentre nella parte superiore la transizione da depositi marini a depositi continentali denota il prevalere della regressione sulla subsidenza, ormai in via di esaurimento.

Le intercalazioni sabbiose e ghiaiose dell'apparato deltizio della Formazione Ponte Galeria e le corrispondenti alluvioni fluviali del Paleotevere 1 sono prive di elementi vulcanici; pertanto le due formazioni sono più antiche delle prime manifestazioni dell'attività vulcanica dei M. Sabatini e dei Colli Albani e sicuramente precedenti l'effusione delle Lave antiche (0,40 M.A.).

In concordanza con questi dati, l'età assoluta della Formazione Ponte Galeria, determinata su resti organici, risulta maggiore di 0,6 M.A. verso la base (Belluomini, 1985) e di 0,84 M.A. in sommità (Belluomini et al., 1985).

La fase regressiva, corrispondente all'idrografia del Paleotevere 1, può quindi essere identificata con tutta probabilità con la fase erosiva Cassia (0,90+0,80 M.A.).

#### 4.1.2 Paleotevere 3

La ricca documentazione presente in Ventriglia, 1971 e le ricerche idrogeologiche promosse dall'A.C.E.A., Azienda Comunale Elettricità ed Acque di Roma, (Albani et al., 1963) pongono in evidenza l'esistenza di un paleoalveo sepolto, di direzione SSE, inciso nel basamento calabriano-pliocenico con talweg al di sotto di q. -90 (Paleotevere 3), correlabile altimetricamente e planimetricamente con il paleoalveo rinvenuto presso Giannatola (Figg. 3 e 4).

Il paleoalveo è individuabile su una quindicina di chilometri di lunghezza, fra la confluenza del F. Aniene con il F. Tevere a NNW (tavoletta 150 IV NW) e la zona delle Capannelle, all'altezza del km 12 della S.S. n. 7 (Appia), a SSE (tavoletta 150 III NW).

Il paleoalveo presenta la sponda destra (occidentale) più ripida con una pendenza di circa il 4%; la sponda sinistra (orientale) quasi pianeggiante; la linea di compluvio sembra spostata verso la sponda destra.

La linea di displuvio del versante destro della paleovalle può ipotizzarsi almeno in parte lungo la dorsale calabriano-pliocenica M. Mario-Castel Romano (Carboni, 1969) - Pomezia (Malatesta & Zarlenga, 1985).

La larghezza del paleoalveo, colmato dalle alluvioni fluviali, è probabilmente dell'ordine di 4+5 chilometri.

Le alluvioni fluviali sono ricoperte:

- verso oriente dalle piroclastiti con spessore e quota del tetto crescenti avvicinandosi al Vulcano laziale;
- verso occidente da alcune decine di metri di depositi argillosi e limosi, spesso torbosi, di ambiente palustre, talora con intercalazioni di ghiaie (Maremmano Auct.).

I sondaggi eseguiti in corrispondenza del paleoalveo, da q. +10 fino alla profondità massima corrispondente a q. -90, hanno attraversato 4 o 5 livelli prevalentemente ghiaiosi, con uno spessore complessivo di una sessantina di metri, alternati con livelli argillosi o limosi dello spessore complessivo di alcune decine di metri.

Con i dati litologici dedotti dai sondaggi non è sempre possibile separare le alluvioni fluviali dai sovrastanti depositi palustri.

In base ai dati deducibili dai sondaggi eseguiti in località Giannottola, le alluvioni prevalentemente ghiaiose del Paleotevere 3 nella zona di Roma possono ipoteticamente suddividersi in due parti: una parte inferiore, circa al di sotto di q. -20, (q. -30 a Giannottola), corrispondente alle alluvioni fluviali del Paleotevere 3, precedenti l'effusione delle Lave antiche; una parte superiore, al di sopra di q. -20, derivante da depositi alluvionali di paleoalvei minori divaganti, successivi alla effusione delle Lave antiche, intercalati ad Ovest nella Formazione Maremmano e ad Est nella Formazione pozzolanica.

Questi paleoalvei minori, come è stato precedentemente osservato, testimoniano il persistere del deflusso fluviale in direzione SE lungo la valle del Paleotevere 3, malgrado il crescente sbarramento della paleovalle da parte delle vulcaniti dei Colli Albani.

I sondaggi che hanno individuato il Paleotevere 3 con maggiore evidenza sono quelli perforati presso la chiesa di S. Costanza al km 4 della Via Nomentana (E2/56), ai Prati Fiscali presso la confluenza Tevere-Aniene (E1/8), alle stazioni ferroviarie Tiburtina e Prenestina (F3/19; G4/4), alla Caserma dei Vigili del Fuoco in località Capannelle al km 15 della Strada Statale Appia (H8/2)<sup>(6)</sup>.

Il sondaggio S. Costanza, dopo una novantina di metri di depositi palustri e fluviali, compresi fra q. +15 e q. -86, ha raggiunto le marne del Pliocene; il sondaggio Prati Fiscali, dopo una settantina di metri di sedimenti palustri e fluviali fra q. +16 e q. -93, ha interessato argille

<sup>(6)</sup> Le sigle dei sondaggi sono quelle utilizzate in Ventriglia (1971).

probabilmente plioceniche fino a q. -182. Gli altri tre sondaggi hanno attraversato depositi prevalentemente ghiaiosi con intercalazioni limose ed argillose da q. +5 a q. -50 (Stazione Tiburtina), da q. +5 a q. -80 (Stazione Prenestina), da q. -35 a q. -67 (Capannelle), senza raggiungere il basamento calabriano-pliocenico.

A conferma di quanto precedentemente osservato, nei primi 4 sondaggi le alluvioni fluviali sono ricoperte al

di sopra di q. -20 dai depositi palustri del Maremmano, mentre il sondaggio Capannelle, più vicino al Vulcano laziale, privo dei depositi del Maremmano, ha attraversato un centinaio di metri di piroclastiti dal piano di campagna (q. 70) al tetto delle alluvioni (q. -35). Questo sondaggio, a somiglianza dei sondaggi di Giannottola, testimonia il colmamento della valle del Paleotevere 3 da parte dei prodotti vulcanici dei Colli Albani.

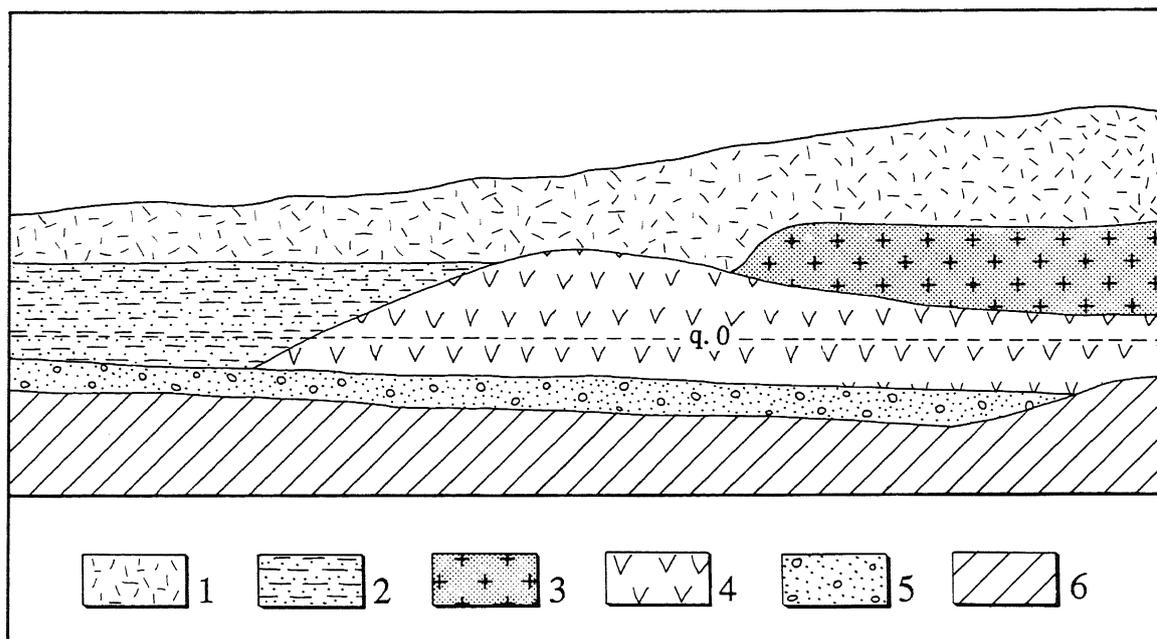


Fig. 5 - 1) Pozzolanelle, Tufo litoide, Formazione pozzolanica; 2) Formazione del Maremmano; 3) Lave antiche; 4) Tufi grigi; 5) Alluvioni fluviali del Paleotevere 2; 6) Basamento calabriano

1) *Puzzolanella, Lithic Tuff, Puzzolana Formation*; 2) *Formation of Maremman age*; 3) *Old Lava-flows*; 4) *Grey Tuff*; 5) *Fluvial alluvial deposits of Palaeo-Tiber 2*; 6) *Calabrian bedrock*

Correlando i sondaggi S. Costanza e Prati Fiscali con i sondaggi di Giannottola, la pendenza del paleoalveo inciso nel basamento calabriano-pleistocenico è orientativamente del 0,5%.

In linea di massima, a monte della confluenza del F. Aniene con il F. Tevere, il Paleotevere 3 prosegue circa lungo l'alveo attuale del fiume. Infatti un sondaggio eseguito dall'A.C.E.A. nell'alveo del Tevere, circa 3 chilometri a monte della confluenza, ha attraversato una sessantina di metri di alluvioni prevalentemente ghiaiose fra q. 17 e q. -79.

Le alluvioni del Paleotevere 3 sono successive alla deposizione dei Tufi grigi e precedenti l'effusione delle Lave antiche. Si ritiene che la fase erosiva del reticolo idrografico del Paleotevere 3 possa identificarsi con la Fase Nomentana (0,43+0,40 M.A.), sia per il rapporto intercorrente fra alluvioni fluviali e Lave antiche (0,40 M.A.) individuato a Giannottola, sia, per la zona di Roma, per la sua posizione nell'evoluzione del reticolo idrografico, successiva a due distinti episodi regressivi, il primo (Paleotevere 1) corrispondente alla Fase erosiva Cassia (0,90+0,80 M.A.), il secondo (Paleotevere 2 illustrato nel paragrafo seguente), attribuibile con tutta probabilità alla

Fase erosiva Flaminia (0,60 M.A.).

#### 4.1.3 Paleotevere 2

Sulla sponda destra del Paleotevere 3 è presente un terrazzo fluviale sepolto, costituito da un orizzonte prevalentemente ghiaioso dello spessore di una ventina di metri, sovrapposto secondo una superficie erosiva pianeggiante alle marne del Pliocene ed alle argille sabbiose del Calabriano (Figg. 3 e 4).

Il terrazzo, individuato da numerosi sondaggi su una lunghezza di una ventina di chilometri, da Villa Borghese a Nord al Santuario del Divino Amore, oltre il Grande Raccordo Anulare, a Sud, è largo circa 3 chilometri nel settore settentrionale e quasi 8 chilometri in quello meridionale.

La minore larghezza verso Nord è dovuta almeno in parte all'azione erosiva derivante dal successivo approfondimento dell'alveo attuale del Tevere, mentre la maggiore larghezza individuata verso Sud può forse essere attribuita ad una parziale variazione della direzione di deflusso del paleofiume.

La base calabriano-pliocenica delle alluvioni ghiaiose degrada abbastanza regolarmente da q. +20 a Nord a

q. -40 a Sud; il tetto da q. +30 a q. -10 con una pendenza media rispettivamente del 0,3% e del 0,2%, con un incremento dello spessore delle alluvioni spostandosi da Nord verso Sud.

Le alluvioni ghiaiose, che verso Sud sembrano arrestarsi contro la dorsale calabriano-pliocenica M. Mario-Castel Romano-Pomezia, nei settori settentrionale e centrale sono ricoperte dai depositi argillosi e limosi di ambiente palustre della Formazione Maremmano. Nel settore meridionale invece numerosi sondaggi editi (Fornaseri et al., 1963) ed inediti mostrano l'assenza della Formazione Maremmano e la sovrapposizione dei Tufi grigi alle alluvioni ghiaiose.

Le alluvioni del terrazzo sepolto rappresentano con tutta probabilità un largo alveo fluviale (Paleotevere 2), più antico del Paleotevere 3 e più recente del Paleotevere 1, parzialmente eroso dal Paleotevere 3, e denotano l'esistenza di una fase erosiva, interposta fra la fase Cassia (Paleotevere 1) e la Fase Nomentana (Paleotevere 3), identificabile con tutta probabilità con la Fase erosiva Flaminia (0,6 M.A.).

La conferma di questa attribuzione, o almeno della precedenza del Paleotevere 2 rispetto al Paleotevere 3, già deducibile dalla reciproca posizione altimetrica, è data dalla constatazione che, mentre a Giannottola le alluvioni del Paleotevere 3 colmano un alveo inciso nei Tufi grigi, nel settore meridionale del Paleotevere 2 le alluvioni sono ricoperte dai Tufi grigi, sono cioè precedenti l'inizio dell'attività del Vulcano laziale<sup>(7)</sup>.

Nella figura 5 è riportato lo schema non in scala dei rapporti intercorrenti fra basamento calabriano-pliocenico, alluvioni del Paleotevere 2, Tufi grigi, Lave antiche, Formazione Maremmano.

La linea di costa, corrispondente all'acme della Regressione Flaminia, sicuramente al di sotto di q. -40, può essere orientativamente ipotizzata intorno a q. -100.

La variazione della direzione del deflusso fluviale da Sud (Paleotevere 1) a SSE (Paleotevere 2 e 3) può forse essere stata favorita, almeno in parte, dalle deformazioni delle ultime fasi della subsidenza calabriana.

#### 4.1.4 Formazione Maremmano

Nella zona di Roma, come è stato illustrato nei paragrafi precedenti, le alluvioni fluviali del Paleotevere 3 e una gran parte di quelle del Paleotevere 2 sono sottostanti ai depositi palustri della Formazione Maremmano.

Il Maremmano è quasi sempre ricoperto da piroclastiti provenienti dal centro eruttivo di Sacrofano del

complesso vulcanico sabatino, ricoperte a loro volta verso oriente dalla Formazione pozzolanica albana. La presenza di sottili intercalazioni limose, sabbiose e ghiaiose nelle piroclastiti sabatine dimostra che la loro deposizione è avvenuta almeno in parte nell'ambiente palustre del Maremmano<sup>(8)</sup>.

Il Maremmano è stato ritenuto eteropico della Formazione di Ponte Galeria (Malatesta & Zarlenga, 1988; De Rita et al., 1988a).

La sovrapposizione della Formazione Ponte Galeria alle alluvioni fluviali del Paleotevere 1, ribassate per faglia sinsedimentaria, e del Maremmano a quelle del Paleotevere 2 e 3, permette di postdatare questa seconda formazione.

Infatti la Formazione Ponte Galeria si è depositata durante la Regressione Cassia (0,90+0,80 M.A.), mentre il Maremmano si è sedimentato durante la trasgressione che ha seguito l'acme della Regressione Nomentana (0,43+0,40 M.A.).

Il Maremmano deriva dall'impaludamento verso occidente, cioè nella zona di Roma, delle acque del Paleotevere 3, provocato verso oriente dal colmamento dell'alveo del fiume da parte delle vulcaniti dei Colli Albani (Lave antiche e Formazione pozzolanica).

Le intercalazioni ghiaiose presenti nel Maremmano, come quelle rinvenute nella Formazione pozzolanica a Giannottola ed in altre località, corrispondono ad alvei minori divaganti, lungo i quali, malgrado il crescente sbarramento della paleovalle da parte delle vulcaniti, prosegue il deflusso verso Est delle acque del Paleotevere 3.

Il Maremmano è quindi più recente dei Tufi grigi e praticamente contemporaneo alla effusione delle Lave antiche ed alle prime emissioni della Formazione pozzolanica e precede le ultime emissioni della Formazione pozzolanica e la deposizione delle piroclastiti sabatine; esso si è pertanto sedimentato in un intervallo di tempo compreso fra 0,40 M.A. (Lave antiche) e 0,36 M.A. (Tufo di Villa Senni)<sup>(9)</sup>.

Nella zona di Roma anche le piroclastiti sabatine, considerate di età compresa fra 0,49 e 0,36 M.A. in base alla loro posizione rispetto ad altre vulcaniti sabatine datate (Tufo rosso a scorie nere e Colata piroclastica superiore di Sacrofano) (De Rita et al., 1989), dati i loro

(8) Nella *Carta geologica del complesso vulcanico dei Colli Albani* (De Rita et al., 1988 a) le piroclastiti che ricoprono il Maremmano sono considerate appartenenti in massima parte alla I e II colata piroclastica (Tufi grigi e Formazione pozzolanica). L'attribuzione di questa copertura prevalentemente alle piroclastiti sabatine e subordinatamente alla Formazione pozzolanica (Fornaseri et al., 1963; Serv. Geol., 1967; Ventriglia, 1971) è in accordo con i dati e con le conclusioni della presente nota.

(9) Il Tufo di Villa Senni, sovrastante le Pozzolanelle, costituisce l'episodio finale della costruzione dell'edificio Tuscolano-Artemisio (Fornaseri et al., 1963). Questa formazione, datata 0,36+0,35 M.A., rappresenta un preciso orizzonte guida per la cronologia assoluta delle vulcaniti dei Colli Albani (Fornaseri, 1985).

(7) Le Lave antiche, affioranti nella tavoletta 150 III NW ad E della Via Cristoforo Colombo (Vallerano, Cecchignola, ecc.) ed attraversate da numerosi sondaggi, colmano blande ondulazioni vallive incise nei Tufi grigi con impluvio verso q. 0,00. I relativi centri effusivi si trovano probabilmente ad Ovest dell'allineamento Capannelle-Giannottola, supposta posizione del Paleotevere 3, colmato da alluvioni fluviali fino a q. -20 a Nord e a q. -30 a Sud.

rapporti con i sedimenti del Maremmano, possono ritenersi depositate durante l'intervallo di tempo 0,40+0,36 M.A.

Verso Sud il Maremmano si appoggia lateralmente sui Tufi grigi ed eventualmente sulle Lave antiche (Fig. 5); verso Ovest la zona di sovrapposizione del Maremmano sulle marne del Pliocene è stata erosa dall'incisione dell'alveo del Tevere; verso Est i depositi palustri si intercalano con la Formazione pozzolanica (Fig. 3); è probabile una discreta estensione della formazione verso Nord e verso NW.

Il tetto del Maremmano, che se non eroso raggiunge generalmente circa q. +40, è con tutta probabilità in rapporto con il prosciugamento della zona paludosa provocato dalla tracimazione delle acque del Paleotevere 3 al di sopra della dorsale plio-pleistocenica M. Mario-Castel Romano-Pomezia.

La tracimazione si verifica quando nella zona ad Est di Roma il graduale colmamento dell'alveo del Paleotevere 3 da parte delle vulcaniti dei Colli Albani arresta il deflusso delle acque verso oriente.

A causa della tracimazione il Maremmano, lungo la valle del Paleotevere 3, viene eroso per un'altezza di una trentina di metri fino verso q. +10 (Fig. 3); in linea di massima si può supporre che questa quota corrisponda anche a quella dell'impluvio del solco eroso dalle acque tracimanti sulla dorsale calabriano-pliocenica.

La presenza, al di sopra del Maremmano eroso, di piroclastiti attribuibili alla Formazione pozzolanica (Ventriglia, 1971) permette di affermare che la tracimazione delle acque del Paleotevere 3 si è verificata durante le ultime fasi dell'emissione della Formazione pozzolanica, cioè prima di 0,36 M.A. (Tufo di Villa Senni).

#### 4.1.5 Fiume Tevere

Fra la confluenza con il F. Aniene e la foce, il corso attuale del Tevere presenta un alveo della larghezza compresa tra 1 e 2 chilometri con il talweg, sottostante le alluvioni fluviali, inciso verso monte nelle marne del Pliocene e verso valle nelle argille dell'Emiliano.

Le alluvioni fluviali sono caratterizzate da un livello basale prevalentemente ghiaioso, dello spessore di una decina di metri, ricoperto da limi argillosi e sabbiosi (Fig. 3).

Il talweg sottostante le alluvioni degrada da q. -40 all'altezza del F. Aniene a q. -80 presso la linea di costa, su di una lunghezza di una quarantina di chilometri, con una pendenza media di circa 0,1%. Questa incisione è probabilmente correlabile con la massima regressione del Pleistocene superiore (0,020 M.A.), caratterizzata da un livello di base intorno a q. -110 (Longinelli et al., 1972).

La prima traccia del nuovo alveo può forse essere attribuita all'erosione della dorsale M. Mario-Castel Romano-Pomezia, derivante dalla tracimazione delle

acque impaludate del Paleotevere 3, che, come è stato osservato, si è verificata in un intervallo di tempo compreso fra 0,40 e 0,36 M.A.

La fase erosiva Ostiense (0,25 M.A.) ed i successivi cicli regressivi e trasgressivi del Pleistocene superiore hanno approfondito e modellato la prima traccia del nuovo corso del Tevere.

Lo studio dei terrazzi fluviali esistenti a monte della confluenza del F. Aniene con il F. Tevere e dei loro possibili rapporti con le alluvioni fluviali affioranti e sepolte della zona di Roma può portare un contributo sostanziale alla determinazione dell'evoluzione del reticolo idrografico del F. Tevere durante il Pleistocene.

Nella sezione della figura 3, orientativamente disposta in direzione meridiana nella parte centrale di Roma, si è tentato di schematizzare l'evoluzione del reticolo idrografico.

Il settore occidentale (Paleotevere 1, F. Tevere, Paleotevere 2, margine occidentale del Paleotevere 3) è stato ricostruito utilizzando la documentazione geologica esistente (Albani et al., 1963; Bonadonna, 1968, 1969; Ventriglia, 1971) ed i risultati dello scavo delle linee A e B della Metropolitana di Roma.

Il settore orientale della sezione (margine orientale del Paleotevere 3), per l'insufficienza dei dati, non corrisponde ad una sezione geologica reale, ma è una ricostruzione teorica che illustra i possibili rapporti intercorrenti fra basamento plio-pleistocenico, alluvioni del Paleotevere 3, Formazione pozzolanica, Formazione Maremmano, dedotti dalle conclusioni dello schema dell'evoluzione dell'idrografia e dai pochi dati disponibili.

Nella sezione è indicato il possibile andamento del tetto del basamento calabriano-pliocenico dopo la Regressione Cassia e dopo la Regressione Flaminia.

Nella figura 4 sono indicati schematicamente gli affioramenti delle alluvioni del Paleotevere 1 e la posizione e l'estensione delle alluvioni del Paleotevere 2, del Paleotevere 3 e del Tevere.

L'incisione dell'alveo del Tevere ha eroso il bordo occidentale delle alluvioni del Paleotevere 2 e, a monte della confluenza con il Fiume Aniene, la parte superiore di quelle del Paleotevere 3.

La linea di compluvio del basamento, indicata dalla geofisica fra Cecchina e Giannottola (C.M.P., 1972), sembra confermare la correlazione fra il Paleotevere 3 ed il paleoalveo individuato a Giannottola.

La linea di compluvio, chiaramente delineata fra Ardea e Cecchina (C.M.P., 1972), corrispondente con tutta probabilità ad un affluente del Paleotevere 3, è un ulteriore elemento per la determinazione dell'andamento del Paleotevere 3 fra Roma e Giannottola.

I dati disponibili sembrano indicare una variazione di direzione del Paleotevere 3 da SSE a ESE proprio all'altezza di Giannottola (Figg. 4 e 8).

## 4.2 Pianura Pontina

L'evoluzione della paleoidrografia della zona posta ad oriente dei sondaggi di Giannottola, cioè della Pianura pontina, appare di più difficile individuazione per due motivi principali.

La rete dei sondaggi editi ed inediti che è stato possibile reperire è relativamente rada rispetto all'estensione della pianura, distribuita in modo irregolare, quasi sempre non approfondita a sufficienza. In generale le indicazioni litostratigrafiche sono sommarie ed imprecise, raramente accompagnate da determinazioni cronostratigrafiche ed ambientali (Ist. Sup. Sanità, 1942; Camponeschi & Nolasco, 1982, 1983; Cassa per il Mezzogiorno; Servizio Geologico). Fa eccezione un numero limitato di sondaggi (Clerici, 1922, 1924a, 1924b, 1935; Novarese, 1930; Conforto et al., 1962; Tilia, 1966; Bono et al., 1980) per i quali esiste un apposito studio lito e crono stratigrafico; ma le correlazioni fra questi sondaggi, analizzati da ricercatori diversi in epoche differenti, spesso con criteri non omogenei, non sono sempre immediate.

La morfologia continentale della Pianura pontina al momento dell'acme della Regressione Nomentana, caratterizzata dalla piatta depressione valliva del Paleotevere 3 di probabile direzione ESE individuata all'altezza di Giannottola, viene in parte modificata durante la successiva fase regressiva:

- verso l'estremità settentrionale del settore occidentale dall'inversione del rilievo per la deposizione delle vulcaniti dei Colli Albani;
- nel settore orientale dal graduale instaurarsi di un ambiente marino litoraneo ed infralitoraneo e successivamente palustre, derivante da una fase subsidente, che ha ribassato il margine sud occidentale dei M. Lepini ed un ampio settore nord orientale della pianura stessa fino ad un massimo di oltre 300 metri.

Pertanto l'individuazione mediante sondaggi della posizione del Paleotevere 3, precedente l'effusione delle Lave antiche, è ostacolata dalla maggiore profondità alla quale si trovano le alluvioni fluviali. Inoltre l'effetto della subsidenza rende in ogni caso inutilizzabile il criterio altimetrico per ipotizzare possibili correlazioni fra sondaggi diversi.

Per l'analisi morfologica relativa all'intervallo di tempo successivo all'effusione delle Lave antiche la ricerca nella Pianura pontina di un paleoalveo con caratteristiche di continuità diviene priva di significato a causa dello sbarramento del Paleotevere 3 da parte delle vulcaniti.

E' solo possibile tentare di individuare le tracce di un reticolo idrografico discontinuo ed irregolare, con ubicazione variabile nel tempo e nello spazio, derivante dal persistere del deflusso fluviale verso Est, malgrado il graduale sbarramento dell'alveo.

Per tutti questi motivi la ricostruzione dell'andamento del reticolo idrografico nella Pianura pontina

permane largamente ipotetico e presenta ampie zone non sufficientemente documentate.

Lo schema proposto deve pertanto considerarsi come una ipotesi, che, pur se valida nelle sue linee generali, può essere suscettibile di modifiche e variazioni anche sostanziali a seguito dell'acquisizione e dell'analisi di nuovi elementi conoscitivi.

Per tentare di individuare il possibile andamento del reticolo idrografico si è analizzata criticamente tutta la documentazione edita ed inedita sui sondaggi eseguiti nella pianura, naturalmente utilizzando come caposalda i dati lito e cronostratigrafici dei sondaggi oggetto di studi particolari.

Un criterio empirico e sicuramente grossolano, ma forse di un certo valore diagnostico, è stato quello di evidenziare la posizione planimetrica ed altimetrica di alcuni livelli litologici tipici (piroclastiti, travertini, ghiaie, torbe) nel presupposto di una loro probabile differenziazione anche in sondaggi con descrizione sommaria ed imprecisa.

La determinazione della base della copertura piroclastica, attribuibile generalmente alla Formazione pozzolonica e più raramente al sovrastante Tufo litoide, permette di individuare orientativamente l'andamento della superficie topografica prima dell'emissione delle vulcaniti.

I depositi di travertino, di spessore discreto e caratterizzati da una certa continuità, possono considerarsi come indizi di un deflusso più o meno lento o di un ristagno di acque sovrassature di carbonato di calcio in ambiente continentale.

La segnalazione di torbe e di argille torbose evidenzia l'esistenza di ambienti palustri.

I livelli prevalentemente ghiaiosi nella generalità dei casi sono correttamente interpretabili come depositi originati da trasporto fluviale.

Un altro criterio diagnostico, talora deducibile dalla descrizione dei sondaggi, deriva dalla segnalazione di clasti di lava, o più generalmente di elementi di origine vulcanica (pomice, scorie, ecc.), nei depositi ghiaiosi. Queste indicazioni permettono di attribuire le ghiaie ad una fase deposizionale successiva all'effusione delle Lave antiche.

Nelle litostratigrafie dei sondaggi di figura 7, seguendo questo criterio, sono rappresentati graficamente solo i livelli litologici tipici (travertini, piroclastiti, ghiaie, torbe), mentre i litotipi di più incerta classificazione (sabbie, limi, argille, ecc.) non sono stati indicati.

### 4.2.1 Reticolo idrografico pre-lave antiche

Come è stato osservato precedentemente la maggiore profondità raggiunta dall'alveo del Paleotevere 3, a NW per la sovrapposizione delle vulcaniti dei Colli Albani e a SE per la subsidenza, rendono difficile il reperimento

delle relative alluvioni fluviali da parte di sondaggi.

L'unico sondaggio che, ritenendo la zona al di fuori dell'area interessata dalla subsidenza, sembra possa essere correlato con i sondaggi eseguiti in località Giannottola, è quello perforato presso la foce del F. Sisto (Ist. Sup. Sanità, 1942). Il sondaggio che (fra q. -55 e quota -70,80), ha interessato alluvioni prevalentemente ghiaiose per uno spessore di oltre 15 metri, senza attraversarle completamente, può essere ritenuto un elemento per determinare l'andamento del corso del Paleotevere 3.

La buona correlazione altimetrica esistente fra il tetto delle alluvioni a Giannottola (q. -30) e presso la foce del F. Sisto (q. -55) è a favore di questa ipotesi.

Inoltre i rilievi geoelettrici della Pianura pontina (Conforto, 1955; C.M.P., 1968, 1972), pur con tutte le riserve su possibili inesattezze principalmente quantitative derivanti dalla eterogeneità dei terreni di copertura, mostrano costantemente la presenza di un allineamento di depressioni del basamento calabriano-pliocenico, allungate complessivamente in direzione SE.

Alla luce dei dati dedotti dall'analisi dei sondaggi di Giannottola ed ipotizzando per il settore nord orientale della pianura un gradiente della subsidenza regolarmente variabile da NE verso SW che, pur incrementando la profondità, non deforma in modo sostanziale il precedente andamento del tetto del basamento, questo allineamento di depressioni potrebbe indicare orientativamente la posizione della linea di compluvio della valle del Paleotevere 3.

Nella figura 6 è indicata la posizione di questa supposta linea di compluvio fra Giannottola e Borgo Carso e fra Pontinia e la foce del F. Sisto, dedotta dai rilevamenti geofisici più recenti.

#### 4.2.2 Reticolo idrografico post-lave antiche

Per l'analisi dell'evoluzione del reticolo idrografico dopo l'inizio dello sbarramento dell'alveo da parte delle vulcaniti, la Pianura pontina è stata suddivisa in due parti: l'area orientale interessata dalla subsidenza e l'area occidentale relativamente stabile, ma ricoperta dalle vulcaniti dei Colli Albani in corrispondenza della sua estremità settentrionale.

##### *a - Area Subsidente*

Nella zona orientale della Pianura pontina, fra la base del versante dei M. Lepini e dei M. Ausoni e la Via Appia, l'indagine geofisica, al di sotto di una copertura recente, ha individuato la prosecuzione del complesso giurassico-cretacico di altotondo carbonatico, affiorante nei M. Lepini ed Ausoni (Bossola et al., 1973; Mouton, 1977; Boni et al., 1980).

Il tetto del complesso carbonatico, probabilmente modellato per erosione subarea durante un lungo periodo di continentalità, sembra in parte caratterizzato da una depressione assiale orientata NW-SE. Lo spessore della

copertura nella zona centrale fra Latina Scalo e Sezze supera i 300 metri.

I sondaggi profondi eseguiti nella zona (Mazzocchio 1, 2, 3, 5, 6, 8 e Mistral) hanno permesso di suddividere la copertura in 2 formazioni distinte<sup>(10)</sup>.

La formazione superiore di ambiente palustre o lacustre, dello spessore massimo di un centinaio di metri nella zona centrale, è rappresentata da alternanze di travertini, torbe, argille torbose, sabbie e rare intercalazioni conglomeratiche.

La formazione inferiore, dello spessore massimo accertato di oltre 200 metri, è costituita prevalentemente da sabbie limose di ambiente litoraneo o infralitoraneo, ricche di frammenti di macrofossili, databili genericamente Pleistocene medio, talora con intercalazioni conglomeratiche più o meno potenti.

La mancanza dei depositi marini del Pliocene e del Pleistocene inferiore dimostra che l'"annegamento" di questo settore dell'altotondo carbonatico si è verificato dopo il Calabriano (Boni et al., 1980).

Subito a SW della Via Appia, dove il complesso carbonatico giurassico-cretacico non è stato avvertito dalla geofisica fino alla profondità investigata di circa un migliaio di metri<sup>(11)</sup>, l'accurata analisi di 3 sondaggi (Ovile, Piscina Garzone, Daniela), perforati presso Borgo Vodice (Tilia, 1966), mostra l'esistenza di una copertura sabbioso-limosa dello spessore massimo accertato di un paio di centinaia di metri, di ambiente litoraneo, ricca di frammenti di macrofossili.

La formazione, ricoperta da alcune decine di metri costituiti da sabbie eoliche e da travertini, è sovrapposta alle argille sabbiose del Calabriano (sondaggi Ovale e Piscina Garzone) o alle torbiditi prevalentemente arenacee del Miocene inferiore (sondaggio Daniela).

La formazione per litologia, presenza di frammenti di macrofossili, ambiente di sedimentazione, probabile attribuzione cronostratigrafica, definita genericamente Pleistocene medio, ed in modo determinante per la sua posizione planimetrica ed altimetrica, può essere correlata con la formazione sabbioso-limosa che, a NE della Via Appia, ricopre direttamente il complesso di altotondo carbonatico.

Inoltre, in base alle indicazioni litologiche, cronostratigrafiche, paleontologiche ed ambientali, sembra possibile correlare con i sondaggi di Borgo Vodice anche

(10) Un ringraziamento particolare a Paolo Bono, Maria Gabriella Carboni, Daniela Esu per l'autorizzazione ad utilizzare lo studio petrografico, paleontologico ed ambientale ancora inedito dei sondaggi Mazzocchio e Mistral, documento di notevole importanza per l'analisi della evoluzione geologica della Pianura pontina.

(11) I pochi dati disponibili sembrano indicare che la mancata individuazione dell'altotondo carbonatico a SW della Via Appia dipenda non solo dallo spessore della copertura pliocenico-calabriana, ma anche dalle caratteristiche litostratigrafiche del basamento pre-pliocenico (torbiditi arenitico-calcarenitico-marnose del Miocene inferiore), cioè da una sostanziale variazione di facies.

i sondaggi Colle La Guardia (Novarese, 1930; Torrente, 1952) e Sabaudia, Pontinia, S. Donato (Conforto et al., 1962; Camponeschi & Nolasco, 1983). In questi sondaggi la formazione sabbioso-limosa è sovrapposta alle torbiditi prevalentemente arenacee del Miocene inferiore (Sabaudia), alle calcareniti del Pliocene medio (Pontinia), alle argille del Calabriano (Colle La Guardia). Il sondaggio S. Donato non ha raggiunto la base della formazione.

La permanenza di un ambiente di sedimentazione litoraneo per oltre 200 metri di spessore e successivamente la presenza di circa un centinaio di metri di depositi palustri possono essere interpretate come effetto di subsidenza sinsedimentaria.

I pochi dati disponibili sembrano indicare che la subsidenza, massima nella zona centrale tra Latina Scalo e Sezze (Sondaggio Mazzocchio 6), tenda ad attenuarsi fino ad annullarsi del tutto in direzione SE, SW e NW. Il limite dell'area subsidente può essere ipoteticamente indicato dall'allineamento Terracina - Borgo Montenero - Molella - Borgo S. Michele - Stazione Cori.

Una conferma della subsidenza ed una possibile precisazione in termini di datazione assoluta della formazione sabbioso-limosa possono forse essere dedotte dall'analisi del carsismo esistente nel complesso carbonatico sepolto, posto in evidenza dei sondaggi eseguiti a NE della Via Appia.

Tenendo presente che in una formazione calcarea litologicamente omogenea, posta in prossimità del mare, il carsismo tende a svilupparsi verso q. 0,00, cioè all'altezza del deflusso verso mare della falda idrica, sembra lecito attribuire il più profondo carsismo rinvenuto nei sondaggi (sondaggio Mazzocchio 6: q. -370) all'acme della Regressione Nomentana, ipotizzato orientativamente verso q. -150.

Pertanto il complesso carbonatico, durante la successiva fase trasgressiva, si sarebbe abbassato di oltre 200 metri.

Questa valutazione dell'entità dell'abbassamento, in accordo con lo spessore medio della copertura di ambiente litoraneo ed infralitoraneo, sembra inoltre avvalorata dalla posizione altimetrica del Macco medio pliocenico. Il Macco infatti al di fuori dell'area subsidente affiora presso Anzio, 12 chilometri ad WNW della foce del F. Astura lungo la linea di costa, alcuni metri al di sopra del livello del mare in successione stratigrafica sulle marne del Pliocene inferiore, mentre nell'area subsidente è stato attraversato fra q. -220 e q. -320 dal sondaggio Pontinia. In questo sondaggio il Macco, sovrapposto in trasgressione sul complesso di altofondo carbonatico, è ricoperto da circa 180 metri di depositi prevalentemente sabbiosi di ambiente litoraneo e salmastro del Pleistocene medio.

Pertanto in base alle considerazioni precedenti la subsidenza sinsedimentaria e la deposizione della relativa formazione sabbioso limosa di ambiente

litoraneo, attribuite genericamente al Pleistocene medio, sono avvenute durante la trasgressione che segue l'acme della Regressione Nomentana.

Nella zona di Latina Scalo (sondaggio Mistral) la formazione palustre, generalmente sovrapposta direttamente alla formazione limoso sabbiosa infralitoranea, ricopre le piroclastiti del Vulcano Laziale, mentre è del tutto assente in corrispondenza dell'estremità settentrionale dell'area subsidente (Sondaggio Mazzocchio 8).

I depositi palustri indicano forse la fine della trasgressione e l'inizio di un successivo ciclo regressivo, predominante sulla subsidenza in fase di esaurimento, ma ancora attiva.

E' evidente che i pochi sondaggi profondi studiati non sono sufficienti per un'analisi paleomorfologica effettivamente valida dell'area subsidente della Pianura pontina.

In ogni modo è possibile osservare che la formazione sabbioso-limosa nei sondaggi Ovale, Piscina Garzone, Daniela, Sabaudia, Pontinia, S. Donato e Colle La Guardia, posti nel settore sud occidentale dell'area subsidente, è del tutto priva di elementi ghiaiosi; nei sondaggi Mazzocchio 6, Mazzocchio 8 e Mistral presenta talora clasti ghiaiosi sparsi. Il sondaggio Mazzocchio 3 è caratterizzato da alcune intercalazioni ghiaiose.

Invece nei sondaggi Mazzocchio 1, 2, 5, posti verso il margine orientale della pianura, la formazione di ambiente litoraneo ed infralitoraneo, attraversata rispettivamente fra q. -35 e q. -237 (m 202), fra q. -25 e q. -252 (m 227); fra q. 0,00 e q. 236 (m. 236), al di sotto di una copertura di depositi lacustri e palustri, è rappresentata quasi esclusivamente da conglomerati, talvolta con qualche intercalazione sabbioso-limosa; frequente la presenza di inclusi pomicei.

Le ghiaie, bene arrotondate, del diametro medio di 5-10 millimetri fino ad un massimo di qualche centimetro, sono petrograficamente assortite (clasti carbonatici, arenacei, silicei; questi ultimi particolarmente abbondanti).

Le caratteristiche morfometriche e litologiche dei clasti permettono di ipotizzare una provenienza per trasporto fluviale da aree lontane, con facies diversa da quella delle formazioni di altofondo carbonatico affioranti nei vicini M. Lepini e M. Ausoni e quindi un probabile rapporto con le alluvioni fluviali del Paleotevere 3, attraversate dai sondaggi di Giannottola ed individuate e delimitate nella zona di Roma.

La costante presenza nei conglomerati e nelle sabbie limose di elementi vulcanici (pomici, scorie, clasti lavici, ecc.) a tutti i livelli, anche se forse attribuibili in parte al vulcanesimo periferico lepino (Boni et al., 1980), permette di affermare che la formazione sabbioso-limosa è successiva alla ripresa dell'attività vulcanica dei Colli Albani ed in linea di massima può considerarsi coeva con la Formazione pozzolanica.

Sembra quindi possibile presumere una corta correlazione temporale fra la ripresa dell'attività vulcanica e la subsidenza del margine dei M. Lepini e del settore nord orientale della Pianura pontina.

Le quote notevolmente depresse del letto dei conglomerati, e più in generale della formazione sabbioso-limosa, derivanti dalla subsidenza contemporanea e successiva alla loro deposizione, eliminano la possibilità di qualsiasi correlazione altimetrica.

L'analisi delle litostratigrafie sommarie di alcuni sondaggi posti nelle vicinanze dei sondaggi Mazzocchio 1, 2, 5, che talvolta hanno raggiunto il basamento carbonatico, può essere utilizzata per ipotizzare i possibili limiti degli afflussi conglomeratici nella formazione sabbioso-limosa.

Il sondaggio Mazzocchio 1 sembra ubicato nella parte terminale di un apporto ghiaioso lineare di direzione NE, largo alcune centinaia di metri ed individuato su di una lunghezza di circa 5 chilometri, fino all'altezza del km 86 della Via Appia, fra Pontinia e Borgo Vodice.

Per i sondaggi Mazzocchio 2 e 5 è solo possibile delimitare parzialmente la direzione di un eventuale apporto ghiaioso del quale i due sondaggi indicherebbero la zona terminale (Fig. 6).

Dall'analisi di tutti i dati disponibili sembra quindi possibile ipotizzare che, nell'intervallo di tempo compreso fra l'effusione delle Lave antiche e la cessazione di ogni deflusso delle acque del Paleotevere 3 in direzione SSE, cioè circa contemporaneamente alla deposizione della Formazione pozzolanica, i clasti, trasportati dalle acque fluviali di alvei minori, sempre defluenti lungo la depressione valliva del Paleotevere 3, si siano principalmente riversati da SW verso NE nel golfo infralitoraneo, che, per subsidenza probabilmente progrediente da Est verso Ovest, si sovrapponeva al versante sinistro della valle del Paleotevere 3, circa nel tratto compreso fra i km 86 e 92 della Via Appia, fra Borgo Vodice e Terracina.

#### *b - Area Non Subsidente*

Nell'area non subsidente della Pianura Pontina, a Sud e ad Ovest dell'allineamento Terracina - Borgo Montenero - Molella - Borgo S. Michele - Stazione Cori, delimitata verso occidente dal corso del F. Astura, cioè circa dal meridiano passante per Giannottola, l'analisi dei depositi continentali, che si sono sovrapposti alla piana dopo l'effusione delle Lave antiche, permette di valutare orientativamente le conseguenze locali dello sbarramento del Paleotevere 3 provocato dalle vulcaniti dei Colli Albani.

In questo tratto di pianura il tetto delle alluvioni del Paleotevere 3 degrada probabilmente da q. -30 (Giannottola) fino a circa q. -40 all'altezza di Borgo Carso.

L'analisi critica dei rilevamenti geofisici e dei sondaggi, alla luce delle caratteristiche geologiche del

Paleotevere 3 individuate a Giannottola, permette di ipotizzare un quadro orientativo della paleomorfologia della Pianura pontina prima dell'effusione delle Lave antiche.

Al momento dell'acme della Regressione Nomentana, con livello di base ipotizzato verso q. -150, la pianura emersa, modellata nelle argille del Calabriano, più ristretta rispetto alla pianura attuale verso NE, dove circa in corrispondenza della Via Appia, fra Latina Scalo e Terracina, era delimitata dalle formazioni giurassico cretacico del margine dell'altofondo carbonatico non ancora sommerso, si allargava estesamente verso SE e verso SW, oltre l'attuale linea di costa, in corrispondenza della odierna piattaforma continentale.

Depositi continentali di non grande spessore ricoprivano localmente le argille del Calabriano: sabbie eoliche (Dune inferiori) individuate verso occidente in affioramento presso Ardea ("q" del Foglio 158 Latina) e in sondaggi non lontano da Aprilia (Manfredini 1989) ed in altre località (sezioni del Foglio 158 Latina); eventuali depositi palustri interdunari; lembi di Tufi grigi sovrapposti verso NW, sia alle argille del Calabriano, sia alle Dune inferiori (Manfredini, 1989).

La zona, caratterizzata dal corso del Paleotevere 3 posto verso il margine nord-orientale della piana con probabile direzione ESE, può configurarsi come una superficie pianeggiante, debolmente sopraelevata rispetto al corso del fiume, priva di un vero reticolo idrografico profondamente inciso e regolarmente sviluppato e gerarchizzato.

La piana degrada, da SW a q. 0,00 a NE al di sotto di q. -110, con una pendenza inferiore a 1% (versante destro del Paleotevere 3) e da WNW verso ESE con pendenza ancora minore (deflusso del Paleotevere 3).

Le modeste differenze altimetriche fra i vari punti della piana rendono ardua una più precisa ricostruzione della paleomorfologia mediante l'analisi dei sondaggi.

Una isoipsa del tetto delle argille del Calabriano, compresa orientativamente fra q. -40 e q. -50, indicata orientativamente dalla geofisica (C.M.P., 1972), è stata individuata da diversi sondaggi su di una lunghezza di una quindicina di chilometri lungo l'allineamento Borgo Flora - Borgo Podgora - Borgo Piave - Latina. Mediante l'analisi dei rilevamenti geofisici e di alcuni sondaggi è possibile ipotizzare il prolungamento di questa isoipsa fino quasi al M. Circeo, prima con direzione Sud e poi, parallelamente alla costa, con direzione SE.

Al momento dell'effusione delle Lave antiche la trasgressione, successiva alla Fase regressiva Nomentana, non ha probabilmente raggiunto i limiti attuali della Pianura pontina, che permane emersa. Infatti il livello di base è ancora notevolmente depresso, come può dedursi orientativamente dalla quota del tetto delle alluvioni fluviali del Paleotevere 3: q. -30 a Giannottola, q. -55 alla foce del F. Sisto. Pertanto il quadro paleomorfologico della pianura, a parte le dimensioni più ristrette dell'area emersa, resta sostanzialmente immutato.

In questo settore della Pianura pontina le formazioni litologiche, successive all'effusione delle Lave antiche, individuate con sondaggi o affioranti, sono i Travertini inferiori, la Formazione pozzolanica, le Ghiaie, i Travertini superiori. Le Ghiaie sono molto probabilmente accompagnate da altri depositi di origine fluviale a granulometria minore (sabbie, limi, argille), insufficientemente caratterizzati nelle litostratigrafie dei sondaggi.

Queste formazioni continentali si sono depositate circa nell'ordine prima indicato in un intervallo di tempo relativamente breve, compreso orientativamente fra 0,40 M.A. (Lave antiche) e 0,36 M.A. (Tufo di Villa Senni), con ritmi, velocità e modalità di sedimentazione diversi, su di uno spessore complessivo di alcune decine di metri, talora alternandosi fra di loro.

Per questi motivi, con gli elementi conoscitivi attualmente disponibili, non è praticamente possibile ricostruire l'esatta geometria dei vari corpi geologici e quindi ipotizzare con precisione la loro evoluzione spaziale e temporale. Si possono unicamente tentare alcune eventuali correlazioni ipotetiche per definire orientativamente la possibile ubicazione ed estensione dei vari litotipi ed una verosimile successione temporale di singoli eventi.

Nella distribuzione planimetrica ed altimetrica dei depositi continentali, successivi all'effusione delle Lave antiche, sembra assumere particolare importanza l'isoipsa del tetto della formazione calabriana precedentemente ricordata, compresa fra q. -40 e q. -50.

Infatti i depositi continentali si addossano lateralmente alle più antiche formazioni della piana lungo questa isoipsa, mentre sono assenti a monte di questa linea, cioè in direzione Sud verso la costa, per la graduale sovraelevazione altimetrica della piana.

Dopo che la Formazione pozzolanica, colmando la valle del Paleotevere 3, innalza localmente la superficie topografica del terreno, i depositi ghiaiosi, provenienti dagli alvei minori, successivi all'alveo del Paleotevere 3 e posti a quote più elevate, possono in parte raggiungere anche il settore nord occidentale della fascia costiera, depositandosi al di sopra di q. -40.

#### 1) Travertino

Una vasta placca di travertino (Travertini superiori) dello spessore di 15+20 metri, affiorante ad Est di Cisterna per una trentina di chilometri quadrati al di sopra della Formazione pozzolanica, degrada da NW verso SE, circa da q. 80 a q. 40, con una pendenza media inferiore a 1%. E' possibile che questi travertini siano almeno in parte coevi con le intercalazioni travertinosi che caratterizzano la formazione palustre dell'area subsidente nord orientale.

Vari sondaggi hanno evidenziato l'esistenza di un altro livello di travertino non affiorante (Travertini inferiori), separato dai Travertini superiori da alcune decine di

metri di piroclastiti attribuibili alla Formazione pozzolanica (Fig. 6).

Questo livello, dello spessore di 15+20 metri e con letto intorno a q. -40, indicato nelle sezioni del Foglio 158 Latina e segnalato in Segre (1956), sembra estendersi con una certa continuità ad oriente del Canale delle Acque Alte, addossandosi lateralmente verso Sud ai più antichi sedimenti della piana lungo l'allineamento Borgo Flora - Borgo Podgora - Borgo Piave - Latina. Il limite orientale dei Travertini inferiori è più difficilmente individuabile, probabilmente anche a causa dell'incremento della subsidenza nell'area nord orientale.

Lungo la strada litoranea, fra Fogliano e Borgo Grappa, un livello travertinoso è stato attraversato fra q. -41 e q. -60; i sondaggi del ponte sul lago di Sabaudia hanno raggiunto a q. -25 un orizzonte di travertino che prosegue oltre q. -40 (Figg. 6 e 7).

I travertini presenti tra Fogliano e M. Grappa sembrano facilmente correlabili con l'esteso livello di travertino precedentemente illustrato.

I travertini di Sabaudia possono fare parte, secondo una possibile ipotesi priva di documentazione, di una fascia allungata in direzione SE parallelamente alla linea di costa, della larghezza di alcune centinaia di metri, possibile prolungamento sud orientale dei travertini individuati a Fogliano e a Borgo Grappa.

Il travertino, precipitato da acque sovrature di carbonato di calcio, derivanti dall'azione solvente su rocce carbonatiche, favorita dalla presenza di anidride carbonica e da una temperatura elevata, può considerarsi come una manifestazione indiretta dell'attività vulcanica.

I Travertini inferiori, sottostanti la Formazione pozzolanica, devono pertanto ritenersi come un primo indizio della ripresa dell'attività vulcanica dei Colli Albani, più o meno contemporaneo all'effusione delle Lave antiche.

E' possibile che le acque sovrature di carbonato di calcio provengano da un settore dell'altofondo carbonatico, posto ad E di Cisterna, prima del suo abbassamento per subsidenza.

I Travertini inferiori, depositandosi a valle della isoipsa di q. -40/-50, tendono a regolarizzare localmente l'andamento altimetrico della piana non subsidente, colmando in parte le eventuali zone di impluvio.

#### 2) Vulcaniti

Ad Est del Canale delle Acque alte, le vulcaniti, rappresentate prevalentemente dalla Formazione pozzolanica, si estendono notevolmente verso Sud, al di sotto dei depositi più recenti, fino circa all'allineamento Borgo Bainsizza - Borgo Piave Latina - Borgo S. Michele, coincidente almeno in parte con l'isoipsa di q. -40/-50 del tetto del Calabriano (Fig. 6).

Colate laviche sono segnalate presso Borgo Podgora, fra q. -25 e q. -38, a Latina Scalo fra q. -38 e q.

-43, presso Doganella fra q. +3 e q. -4.

Le prime 2 colate, sottostanti la Formazione pozzolanica e poste a quota notevolmente depressa, possono essere considerate con ogni probabilità come estreme propaggini dell'effusione delle Lave antiche, mentre la terza colata, inserita nella Formazione pozzolanica e posta a quota più elevata, può essere attribuita alle effusioni laviche successive.

Lo spessore molto variabile delle piroclastiti sepolte raggiunge un massimo di una quarantina di metri; la quota più depressa del letto scende al di sotto di q. -50 a SE di Borgo Carso.

Le piroclastiti sono sovrapposte ai più antichi depositi della piana (argille del Calabriano, sabbie eoliche, depositi palustri) o ai Travertini inferiori. Il tetto delle piroclastiti risale di quota in direzione Nord fino ad affiorare, raccordandosi con il versante meridionale del Vulcano laziale all'altezza di Cisterna, dove le piroclastiti sono in parte ricoperte dai Travertini superiori.

La morfologia della piana, a seguito della deposizione delle piroclastiti che colmano l'alveo del Paleotevere 3, registra localmente una inversione di rilievo che acquista un'immersione generale verso Sud. Si realizza così una nuova linea di compluvio in corrispondenza del raccordo fra le piroclastiti ed il versante destro della paleovalle, circa lungo la isoipsa di q. -40/-50 dell'allineamento Borgo Piave-Latina.

Più ad occidente, fra il Canale delle Acque alte ed il F. Astura, la Formazione pozzolanica e successivamente il Tufo litoide hanno risalito e colmato una larga depressione valliva di direzione SSW-NNE, incisa nelle argille del Calabriano, probabile affluente di destra del Paleotevere 3 (Figg. 6 e 8). All'estremità meridionale di questa depressione, lungo la linea di costa in località Grottaccio, il Tufo litoide, sovrapposto alle argille del Calabriano, affiora pochi metri al di sopra del livello del mare.

### 3) Ghiaie

Nel settore non subsidente della Pianura pontina sono presenti vari depositi prevalentemente ghiaiosi, interpretabili come accumuli provenienti dalla tracimazione degli alvei minori, posti a quote relativamente elevate, prima dell'arresto di ogni deflusso fluviale in direzione ESE e della deviazione delle acque fluviali nella zona di Roma lungo l'alveo attuale.

E' opportuno osservare che questi depositi, anche se originati da trasporto per mezzo di correnti idriche, non sono regolati dalle leggi della dinamica fluviale, ma costituiscono accumuli dovuti a successive correnti idriche irregolari, più o meno improvvise, relativamente effimere, defluenti su di una superficie morfologicamente pianeggiante, dolcemente ondulata, priva di un vero reticolo idrografico.

Gli accumuli ghiaiosi sono stati individuati lungo tre fasce principali, di forma irregolarmente lenticolare, della

larghezza di alcune centinaia di metri, allungate genericamente verso Est o verso SE per vari chilometri: S. Virginia - Borgo Carso; Borgo Piave - Latina; Valmontorio - Borgo Sabotino - Fogliano - Borgo Grappa - Sabaudia - M. Circeo (Figg. 6 e 7).

L'esatta determinazione della geometria di questi accumuli è difficilmente realizzabile mediante l'analisi dei sondaggi disponibili, sia per l'eterogeneità granulometrica del materiale di trasporto fluviale che accompagna le ghiaie (sabbie, limi, argille), non sufficientemente caratterizzato nelle litostratigrafie dei sondaggi, sia per la forma lenticolare dei singoli litotipi e del deposito prevalentemente ghiaioso nel suo complesso, sia per il passaggio graduale fra un litotipo e l'altro.

Questi motivi di imprecisione devono essere tenuti presenti nella interpretazione degli allineamenti di sondaggi lungo le tre fasce ghiaiose (Fig. 7), che pertanto hanno solo valore largamente indicativo.

La lente prevalentemente ghiaiosa S. Virginia - Borgo Carso, individuata da 4 sondaggi, è lunga circa 8 chilometri. La base, quasi pianeggiante, degrada da q. +6 ad W a q. -3 ad E; la sommità, massima nella parte centrale (q. +32) discende verso le due estremità (q. +12 ad E, q. +14 ad W). Le ghiaie, sovrastanti la Formazione pozzolanica ad E e sottostanti ad W, si sono accumulate durante la deposizione di queste piroclastiti.

L'accumulo ghiaioso Borgo Piave - Latina è lungo 8+9 chilometri; i numerosi sondaggi perforati a Borgo Piave (8 sondaggi) e a Latina (12 sondaggi) permettono di precisare la posizione della lente ghiaiosa (settore meridionale dei due centri abitati) ed inoltre evidenziano le variazioni litologiche esistenti fra un sondaggio e l'altro, derivanti dai motivi precedentemente esposti. Le ghiaie, che sembrano ricoprire il margine meridionale della estesa placca dei Travertini inferiori, si sono forse depositate circa in corrispondenza della nuova linea di impluvio posta lungo il margine meridionale della Formazione pozzolanica sepolta. In figura 7 sono stati riportati solo i sondaggi più significativi; la base dell'accumulo ghiaioso sembra degradare da q. -22 a WNW a q. -41 ad ESE; il tetto da q. -9 a q. -35.

La terza fascia prevalentemente ghiaiosa è stata individuata lungo la costa fra Valmontorio a NW ed il M. Circeo a SE, su di una lunghezza di quasi una quarantina di chilometri, mediante l'analisi di 13 sondaggi o gruppi di sondaggi e di un affioramento, visibile in una cava presso il Passo della Cicerchia a SSE di Latina (Figg. 6 e 7).

Il tetto della fascia ghiaiosa è compreso fra q. +2 e q. +10 nella parte occidentale fra Valmontorio e Passo della Cicerchia, fra q. +10 e q. -14 nella parte orientale fra il Passo della Cicerchia ed il M. Circeo. Il letto, compreso fra q. -7 e q. -24 nella parte occidentale, scende fino a q. -49 nella parte orientale. L'andamento del letto della lente ghiaiosa si presenta accidentato probabilmente anche per una diversa posizione dei

sondaggi rispetto all'asse dell'accumulo e più in generale per l'eterogeneità dei litotipi costituenti l'accumulo stesso.

In ogni modo, anche con queste incertezze interpretative, sembra possibile ipotizzare una differenza fra la parte occidentale e la parte orientale, probabilmente influenzata anche dal preesistente andamento planimetrico della piana. Infatti il tetto delle argille del Calabriano è segnalato intorno a q. -20 verso Ovest e a circa q. -70 verso Est.

Le ghiaie ricoprono le argille del Calabriano fra Valmontone e Borgo Sabotino, sono sovrastanti i Travertini nella zona centrale (Fogliano, Borgo Grappa, Sabaudia), si appoggiano alle torbiditi prevalentemente arenacee del Miocene inferiore al M. Circeo.

E' possibile che l'accumulo ghiaioso si sia addossato verso SE ad un lungo cordone dunare preesistente (Dune inferiori), secondo uno schema geometrico simile a quello ipotizzato, in un quadro cronostatigrafico diverso, in una sezione geologica inserita in Blanc et al. (1953).

Le ghiaie affiorano per alcuni metri di altezza in una cava posta lungo la strada Borgo Isonzo-Fogliano, presso il Passo della Cicerchia, in corrispondenza della parte centrale, altimetricamente più elevata, dell'accumulo ghiaioso. Secondo informazioni raccolte le ghiaie proseguono in profondità per una decina di metri sotto il piano della cava<sup>(12)</sup>.

Le ghiaie, bene arrotondate, con diametro compreso fra 5 e 10 millimetri, caratterizzate da un'abbondante matrice sabbiosa ricca di minerali vulcanici, sono litologicamente assortite con clasti carbonatici diversi fra loro e clasti di selce variamente colorata, particolarmente abbondanti. La formazione sembra immergersi debolmente verso SE.

L'interpretazione delle ghiaie come deposito litoraneo (Blanc et al., 1953) è stata ripresa recentemente (Sevink et al., 1982), pur considerando sorprendente (*striking*) la loro presenza. L'interpretazione è basata principalmente sulla ritenuta assenza nella zona di fiumi in grado di trasportare clasti ghiaiosi<sup>(13)</sup>.

Le ghiaie della cava di Passo della Cicerchia, a parte il contesto regionale di evoluzione morfologica e deposizionale illustrato nella presente nota, possono considerarsi come un deposito di origine fluviale per la morfometria dei clasti, l'abbondanza della matrice sabbiosa e per la presenza di resti fluitati di mammolofaune (Palombo, 1986)<sup>(14)</sup>.

(12) Questo affioramento, ritenuto un deposito litoraneo e posto in una posizione stratigrafica diversa da quella prospettata nella presente nota, è segnalato in Blanc et al. (1953) e riportato sul foglio 158 Latina del Servizio Geologico d'Italia.

(13) *Fluvial supply can be completely excluded as rivers of significant capacity were lacking* (Sevink et al., 1982).

(14) Si ringrazia Maria Rita Palombo per la consultazione del manoscritto della nota attualmente in corso di stampa.

Le ghiaie per granulometria e litologia sono simili a quelle descritte per i sondaggi Mazzocchio 1, 2, 5 (Bono et al., 1980) ed è logico ipotizzare la loro provenienza dai paleoalvei minori, successivi al Paleotevere 3, defluenti a quote sempre più elevate durante l'azione di sbarramento della paleovalle da parte delle vulcaniti.

La mancanza di documentazione non permette di ipotizzare possibili collegamenti fra i 3 accumuli ghiaiosi, d'altra parte non strettamente necessari date le modalità di deposizione.

Volendo fissare un ordine di successione fra i tre accumuli ghiaiosi si può osservare che la fascia ghiaiosa Borgo Piave - Latina è probabilmente la più antica, sia per la sua quota relativamente depressa, sia per la sua posizione planimetrica a ridosso del primo ostacolo planimetrico offerto dalla morfologia della piana (isoipsa di q. -40 del tetto delle argille del Calabriano).

E' possibile che la parte inferiore del settore orientale del lungo accumulo costiero sia contemporaneo e forse collegabile con la lente Borgo Piave - Latina lungo la isoipsa di q. -40 del tetto delle argille del Calabriano; mentre per la parte superiore si deve ipotizzare una provenienza da alvei posti a quote relativamente più elevate, che non hanno alimentato la lente Borgo Piave - Latina. Un possibile rapporto fra la lente Borgo Piave - Latina e la parte superiore dell'accumulo Valmontorio-M. Circeo può forse essere individuato nel livello ghiaioso attraversato fra q. +4 e q. +14 da uno dei sondaggi perforati fra Borgo Piave e Latina (Fig. 7).

La lente S. Virginia - Borgo Carso, posta a quota notevolmente elevata ed inserita nella Formazione pozolanica, dovrebbe rappresentare uno degli ultimi apporti ghiaiosi provenienti dagli alvei minori successivi al Paleotevere 3.

Nell'Agro Romano lungo la linea di costa, presso Tor Caldara, 5 chilometri a NW di Anzio, il foglio geologico 158 Latina indica un affioramento di "ghiaie poligeniche da fluviali a litoranee (q<sub>sm</sub>)", sovrapposte alle marne del Pliocene inferiore.

Queste ghiaie, per assortimento petrografico, granulometria e morfometria, sono simili alle ghiaie della cava di Passo della Cicerchia e a quelle dei sondaggi Mazzocchio e pertanto provengono con tutta probabilità dal Paleotevere 3.

E' possibile che le ghiaie siano state convogliate verso Sud lungo l'incisione dell'affluente del Paleotevere 3, segnalato dalla geofisica fra Ardea e Cecchina (Figg. 4 e 8), dopo l'inversione della pendenza del fosso causata dalla deposizione delle vulcaniti.

La posizione stratigrafica di questo accumulo ghiaioso, posto nella legenda del foglio al di sopra dei Tufi grigi e delle Dune inferiori, è congruente con quella degli accumuli ghiaiosi illustrati nella presente nota.

#### 4.3 Bacino idrografico pleistocenico del F. Tevere

Lo schema dell'evoluzione morfologica della bassa valle del F. Tevere, illustrata nelle pagine precedenti,

dovrebbe necessariamente essere esteso almeno al settore del bacino idrografico interessate le formazioni pliopleistoceniche; ma la mancanza di un numero sufficientemente elevato di dati impedisce di effettuare una

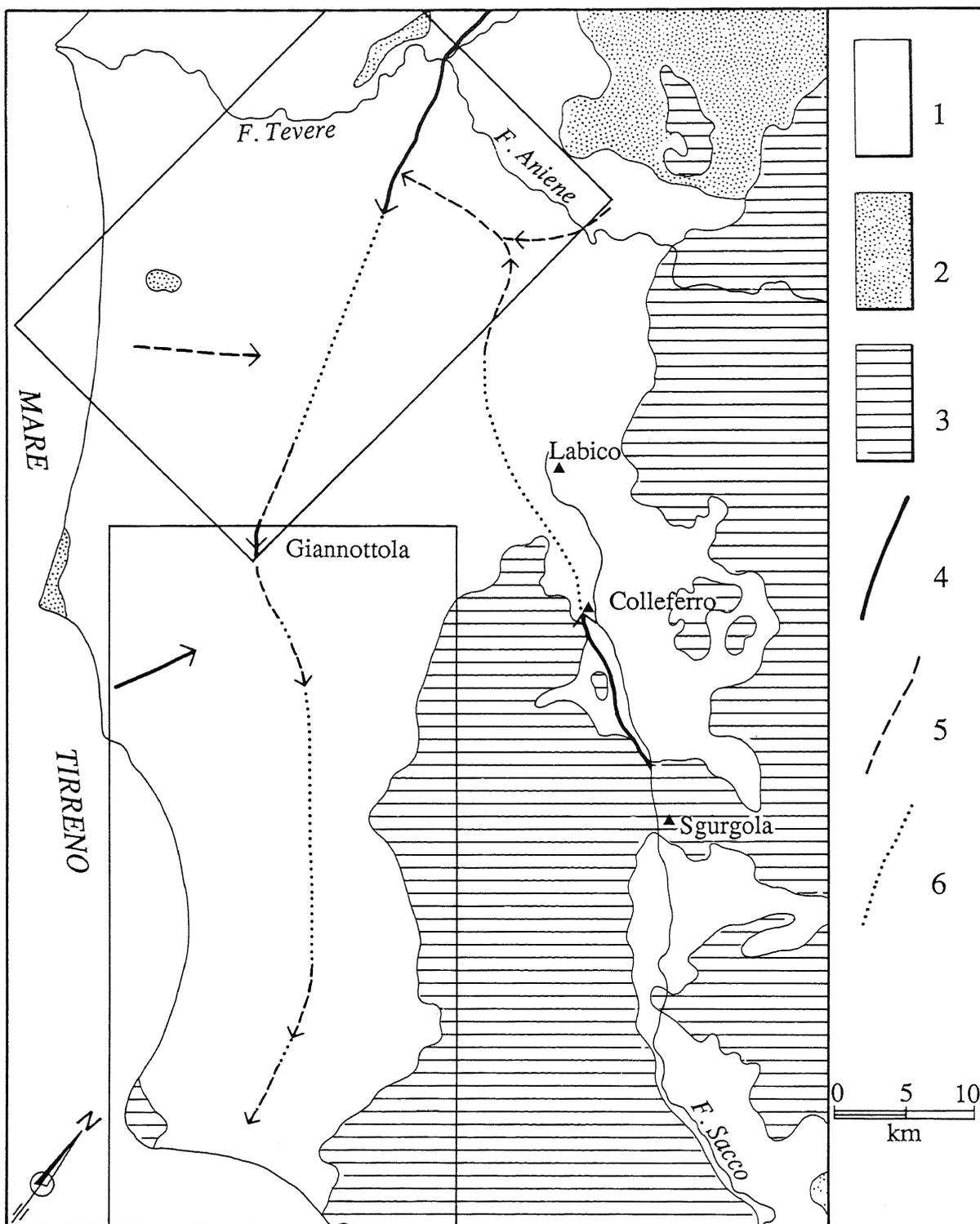


Fig. 8 - 1) Olocene e Pleistocene superiore-medio; 2) Calabriano-Pliocene; 3) Formazioni pre-plioceniche; 4) Paleoalvei individuati mediante sondaggi; 5) Linee di compluvio del tetto del basamento calabriano-pliocenico evidenziate dalla geofisica; 6) Linee di interpolazione

1) Holocene and mid-Upper Pleistocene; 2) Calabrian-Pliocene; 3) Pre-pliocenic formations; 4) Palaeo-riverbed as defined with boreholes; 5) Valleys in the roof of the Calabrian-pliocenic bedrock as shown by geophysical surveys; 6) Interpolation lines

analisi critica documentata.

Dal rilevamento geofisico allegato ad Albani et al. (1963) e dall'esame di alcuni sondaggi sembra possibile ipotizzare l'esistenza di un Paleoaniene di direzione SW, con compluvio al di sotto di q. -80, confluyente nel Paleotevere 3 una decina di chilometri verso Sud rispetto alla confluenza attuale (Fig. 8).

L'estensione del bacino idrografico del Paleotevere 3 verso oriente, in corrispondenza del bacino attuale del F. Sacco, sembra invece documentata, almeno nelle sue linee generali.

Infatti all'altezza di Sgurgola, a quota 150 circa, il F. Sacco, praticamente privo di alluvioni, incide per qualche chilometro i calcari del Cretacico e le sovrastanti calcareniti del Miocene medio, mentre verso monte, una decina di chilometri in direzione NW, in corrispondenza del paese di Colferro, un sondaggio (profondo m 244,50), impostato a q. 210 circa, dopo aver attraversato m 93 di piroclastiti (q. 210 / q. 117) e m 32 di travertino (q. 117/q. 85), ha interessato fra q. 85 e q. -5, 90 metri di depositi fluvio-palustri (argille, sabbie, travertini, torbe, ecc.), raggiungendo successivamente, fra q. -5 e q. -30, un orizzonte di ghiaia dello spessore di 25 metri. Il sondaggio termina a q. -34,5 in corrispondenza di un livello argilloso cronostatigraficamente indeterminato, ma un rilevamento geofisico eseguito nella zona pone il tetto del basamento pliopleistocenico al di sotto di q. -50 (C.M.P., 1969).

Sembra quindi possibile dedurre l'esistenza fra Sgurgola e Colferro di un Paleosacco di direzione NW, confluyente probabilmente nel Paleoaniene.

La sovrapposizione delle piroclastiti ha localmente invertito la pendenza generale del rilievo morfologico da NW verso SE. L'inversione del rilievo ha ridotto le dimensioni del bacino idrografico del F. Tevere ed esteso quelle del bacino del Liri-Garigliano, spostando la linea di spartiacque di una ventina di chilometri, da SE presso Sgurgola a q. 150, a NW nelle vicinanze di Labico a q. 350 circa.

Nella figura 8 è indicato schematicamente il possibile andamento del Paleotevere 3, del Paleoaniene e del Paleosacco individuati dai sondaggi e dai rilevamenti geofisici.

## BIBLIOGRAFIA

- Albani R., Martini P., Mouton J. & Curli G. (1963) - *Contribution à la connaissance de l'hydrogéologie de la région de Rome*. Ass. Int. des Hydrogéologues - Mémoires, IV, Réunion de Rome, 1961.
- Amadei G., Segre A.G. & Tribalto G. (1965) - *Alcune considerazioni sulla gravimetria e sulla geologia del foglio 158 Latina della Carta geologica d'Italia*. Atti Ass. Geofisica Ital., XIV Congresso, Roma.
- Ambrosetti P., Azzaroli A., Bonadonna F.P. & Follieri M. (1972) - *A scheme of Pleistocene chronology for the thyrrenian side of central Italy*. Boll. Soc. Geol. It., 91.
- Ambrosetti P. & Bonadonna F. P. (1967) - *Revisione dei dati sul Plio-Pleistocene di Roma*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. in Catania, Serie sesta, XVIII, Catania.
- Belluomini G. (1985) - *Risultati e prospettive di un nuovo metodo di datazione basato sulla racemizzazione degli amminoacidi*. Acc. Naz. Lincei, Centro interdisciplinare Sc. Mat., 69, Roma.
- Belluomini G., Branco M., Delitalia L., Malatesta A. & Zarlenga F. (1985) - *Isoleucine epimerization ages of some Pleistocene sites of the Roma Area*. Journ. of Human Evol., 1, n. 3.
- Bigazzi G., Bonadonna F.P. & Jaccarino S. (1973) - *Geochronological Hypothesis on Plio-Pleistocene Boundary in Latium Region (Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., 92.
- Blanc A.C., Conforto B., Di Ricco G. & Sappa M. (1961) - *Indagine sulle acque sotterranee dell'Agro romano e pontino. Parte 1 - Agro romano*. Cassa per il Mezzogiorno, Roma.
- Blanc A.C., Segre A.G. & Tongiorgi E. (1953) - *Le Quaternaire de l'Agro Pontine*. Supplement au livret-guide *Excursion au Mont Circé*. IV Congrès Int. INQUA, Roma.
- Blanc A.C., Tongiorgi E. & Trevisan L. (1953) - *Le Pliocène et le Quaternaire aux alentours de Rome*. Livret-guide. IV Congrès Int. INQUA, Roma.
- Bonadonna F.P. (1968) - *Studi sul Pleistocene del Lazio - V. La biostratigrafia di M. Mario e la fauna malacologica mariana di Cerulli Irelli*. Mem. Soc. Geol. Ital., 7.
- Bonadonna F.P. (1969) - *Introduzione alla Ristampa*. In Cerulli Irelli S. - *Fauna Malacologica Mariana*. Palaeontogr. Ital., Vol. I, Paleocypoda, Pisa 1969.
- Boni C., Bono P., Calderoni G., Lombardi S. & Turi B. (1980) - *Indagine idrogeologica e geochemica sui rapporti fra ciclo carsico e circuito idrotermale nella Pianura pontina (Lazio meridionale)*. Geol. appl. e idrogeol., 15.
- Bono P., Carboni M.G. & Esu D. (1980) - *Analisi petrografica e paleontologica dei sondaggi Mazzocchio nella Pianura pontina*. (Relazione inedita).
- Bossola A., Coppa C. & Scandellari F. (1973) - *Approvvigionamento idrico industriale degli agglomerati meridionali dell'area di sviluppo industriale Roma-Latina*. Atti 2° Convegno Int. Acque sotterranee, Palermo.
- Camponeschi B. & Nolasco F. (1982) - *Le risorse naturali della Regione Lazio. Roma e i Colli Albani*. Regione Lazio, Roma.
- Camponeschi B. & Nolasco F. (1983) - *Le risorse naturali della Regione Lazio. M. Lepini e Pianura pontina*. Regione Lazio, Roma.

- Carboni M.G. (1969) - *Studio microstratigrafico di due serie perforate nella Pianura pontina*. Mem. Soc. Geol. It., **8**.
- Cassa per il Mezzogiorno - *Progetto speciale 29. - Catasto delle perforazioni*. (Documentazione inedita), Roma.
- Clerici E. (1922) - *Pozzi trivellati nella Pianura pontina*. Ann. Min. Agricoltura, **2**.
- Clerici E. (1924 a) - *Ulteriori notizie sui pozzi trivellati nella Pianura pontina*. Nuovi Ann. Min. Agricoltura, **4**.
- Clerici E. (1924 b) - *Recenti trivellazioni per ricerca d'acqua nella Pianura pontina*. Boll. Soc. Geol. It., **43**.
- Clerici E. (1935) - *La geologia dell'Agro pontino*. In Istituto Studi Romani - *La Bonifica delle paludi pontine*. Roma.
- Compagnia Mediterranea Prospezioni (1968) - *Prospezione geoelettrica nella Pianura pontina*. (Relazione inedita).
- Compagnia Mediterranea Prospezioni (1969) - *Studi per la determinazione delle risorse idriche del Lazio meridionale*. (Relazione inedita).
- Compagnia Mediterranea Prospezioni (1972) - *Prospezione geoelettrica complementare della parte nord della Pianura pontina*. (Relazione inedita).
- Compagnoni B. & Conato V. (1969) - *Il Quaternario ad "Arctica islandica" a NW di Anzio (Roma)*. Boll. Serv. Geol. d'Italia, **90**.
- Compagnoni B., Giardini G., Jacobacci A., Malatesta A., Molinari Paganelli V. & Valletta M. (1986) - *Note illustrative del Foglio 373 Cerveteri della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000*. Serv. Geol. d'Italia, Roma.
- Conato V., Esu D., Malatesta A. & Zarlenga F. (1980) - *New data on the Pleistocene of Rome*. Quaternaria, **22**.
- Conforto B. (1955) - *Contributo alla conoscenza idrogeologica della fascia costiera laziale*. Geotecnica, **2**.
- Conforto B., Di Ricco G. & Sappa M. (1962) - *Indagine sulle acque sotterranee dell'Agro romano e pontino. Parte 2a. Agro pontino*. Cassa per il Mezzogiorno, Roma.
- De Rita D., Di Filippo M. & Sposato A. (1989) - *Carta geologica del complesso vulcanico sabatino*. C.N.R., Roma.
- De Rita D., Funicello R. & Parotto M. (1988a) - *Carta geologica del complesso vulcanico dei Colli Albani*. C.N.R., Roma.
- De Rita D., Funicello R. & Sposato A. (1988b) - *Complessi vulcanici* in Progetto Finalizzato Geodinamica. - *Note illustrative della carta delle litofacies del Lazio-Abruzzo e delle aree limitrofe*. C.N.R., Quaderni Ricerca Scientifica 114, Roma.
- Dragone F., Maino A., Malatesta A. & Segre A.G. (1967) - *Note illustrative della Carta geologica d'Italia al 100.000. Foglio 149 Cerveteri*. Serv. Geol. d'Italia, Roma.
- Fairbridge R.W. (1971) - *Quaternary Shoreline Problems at INQUA 1969*. Quaternaria, **15**.
- Fornaseri M. (1985) - *Geochronology of volcanic rocks from Latium (Italy)*. Rend. Soc. It. Min. e Petr., **40**.
- Fornaseri M., Scherillo A. & Ventriglia U. (1963) - *La regione vulcanica dei Colli Albani*. C.N.R., Roma.
- Istituto Superiore di Sanità (1942) - *Approvvigionamento idrico dell'Agro pontino*. Rendiconti Ist. Sup. Sanità, **5**, Roma.
- Locardi E., Lombardi G., Funicello R. & Parotto M. (1976) - *The main volcanic groups of Latium (Italy): relations between structural evolution and petrogenesis*. Geologica Romana, **15**, Roma.
- Lombardi L. (1968) - *Il pozzo Fogliano nei pressi di Latina e la paleogeografia dell'area*. Boll. Soc. Geol. It., **87**.
- Longinelli A., Cortecci G. & Fornaca-Rinaldi G. (1972) - *Rinvenimento di una linea di spiaggia sepolta di età würmiana al largo del litorale toscano*. Boll. Soc. Geol. It., **91**.
- Malatesta A. & Zarlenga F., (1985) - *Il Quaternario di Pomezia (Roma) e la sua fauna marina*. Boll. Soc. Geol. It., **104**.
- Malatesta A. & Zarlenga F., (1988) - *Evoluzione paleogeografica-strutturale plio-pleistocenica del basso bacino romano a Nord e a Sud del Tevere*. Mem. Soc. Geol. It., **35**.
- Manfredini A. (1967) - *Studio geofisico della falda idrica di Carano*. (Relazione inedita).
- Manfredini M. (1967) - *Problemi idrogeologici della pianura costiera a Sud dei Colli Albani*. L'Industria mineraria, **2**.
- Manfredini M. (1977) - *Orientamenti per l'analisi idrogeologica dell'Agro pontino* in Atti del Convegno *L'acqua per la Pianura pontina, situazione e prospettive*, Latina.
- Manfredini M. (1989) - *Idrogeologia della valle del F. Astura sul versante meridionale del Vulcano laziale (Roma)*. Geol. Appl. e Idrogeol., **24**.
- Mouton J. (1977) - *Contributo allo studio delle acque sotterranee dell'Agro romano e pontino* in Atti del Convegno *L'acqua per la Pianura pontina, situazione e prospettive*, Latina.
- Novarese V. (1930) - *Trivellazione profonda nell'Agro pontino*. Boll. Serv. Geol. d'Italia, **55**.
- Palombo M.R. (1986) - *Osservazioni sulle mammalofaune pleistoceniche della Pianura pontina* in: *Progetto Laghi costieri*. Amm. provinciale, Latina.
- Parotto M. & Praturlon A. (1975) - *Geological summary of the Central Appennines* in: *Structural model of Italy*. Quaderni Ricerca Scientifica, C.N.R., **90**.
- Radicati di Brozolo H., Huneke J.C., Papanastassiou D.A. & Wasserburg G.T. (1981) -  *$^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  and  $\text{Rb}$*

- Sr age determinations on Quaternary volcanic rocks.* Earth. Plan. Sc. Letters, **51**.
- Ruggieri G., Rio D. & Sprovieri R. (1984) - *A contribution on the chronostratigraphic classification of the Lower Pleistocene.* Boll. Soc. Geol. It., **103**.
- Segre A.G. (1956) - *Nota sui rilevamenti eseguiti nel foglio 158 Latina.* Boll. Serv. Geol. d'Italia, **78**.
- Servizio Geologico d'Italia (1960) - *Carta geologica d'Italia al 100.000. Foglio 170 Terracina.* Roma.
- Servizio Geologico d'Italia (1963a) - *Carta geologica d'Italia al 100.000. Foglio 149 Cerveteri.* Roma.
- Servizio Geologico d'Italia (1963b) - *Carta geologica d'Italia al 100.000. Foglio 158 Latina.* Roma.
- Servizio Geologico d'Italia (1966) - *Carta geologica d'Italia al 100.000. Foglio 159 Frosinone.* Roma.
- Servizio Geologico d'Italia (1967) - *Carta geologica d'Italia al 100.000. Foglio 150 Roma.* Roma.
- Servizio Geologico d'Italia (1988) - *Carta geologica d'Italia al 50.000. Foglio 373 Cerveteri.* Roma.
- Servizio Geologico d'Italia - *Catasto delle perforazioni dell'Italia centrale.* (Documentazione inedita).
- Sevink J., Vos P., Westerhoff W.E., Stierman A. & Kamermans H. (1982) - *A sequence of marine terraces near Latina (Agro pontino, Central Italy).* Catena 9, Braunschweig.
- Tilia A. (1966) - *Analisi stratigrafica dei sondaggi di Borgo Vodice.* (Relazione inedita).
- Tilia A. (1969) - *Analisi micropaleontologica di due carote prelevate dai sondaggi di Giannottola.* (Relazione inedita).
- Torrente A. (1952) - *Contributo alla conoscenza della stratigrafia del Calabriano e del Pliocene medio e superiore nella Pianura Pontina.* Boll. Serv. Geol. d'Italia, **74**.
- Ventriglia U. (1971) - *La geologia della città di Roma.* Amm. Prov. di Roma.

Accettato per la stampa il 24.4.1990

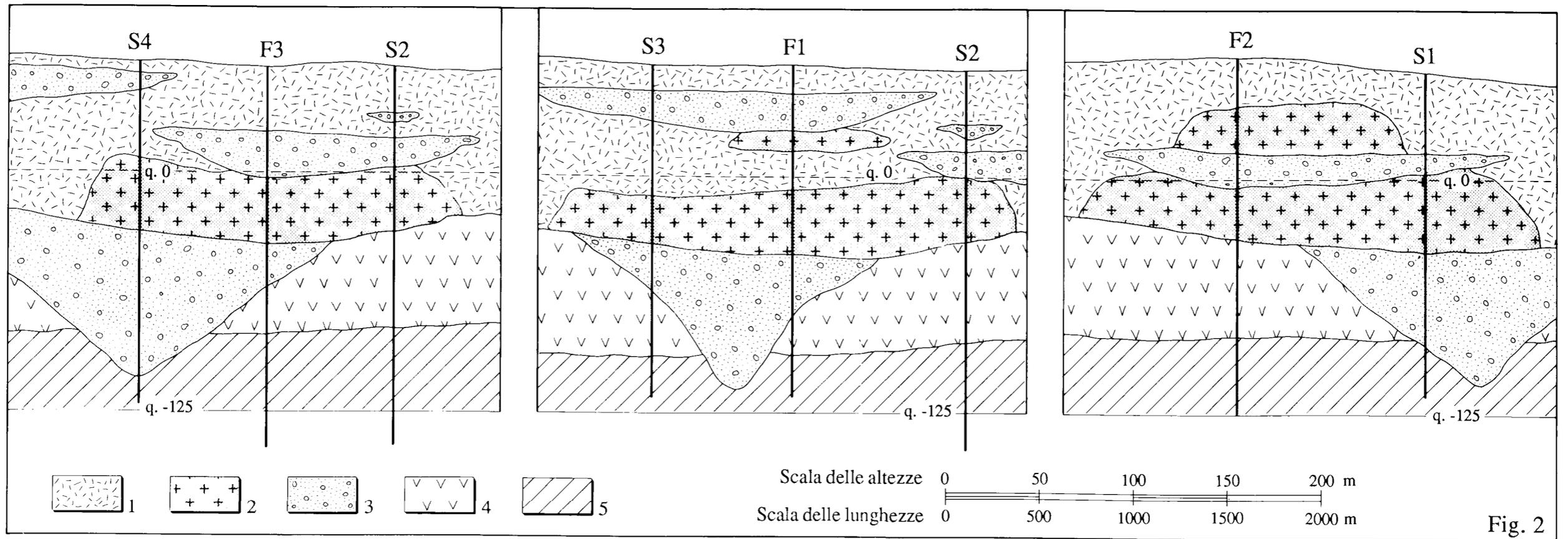


Fig. 2

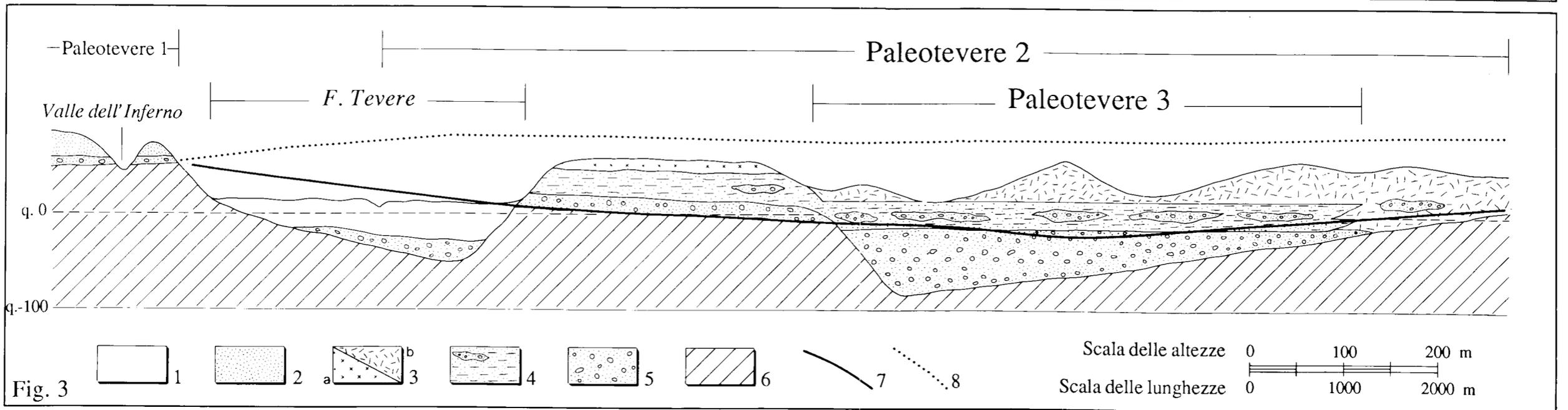


Fig. 3

Fig. 2 - 1) Pozzolanelle, Tufo litoide, Formazione pozzolanica; 2) Lava; 3) Alluvioni fluviali prevalentemente ghiaiose; 4) Tufo grigio; 5) Argille (Emiliano)  
 1) Pozzolanelle, Lithic Tuff, Puzzolana Formation; 2) Lava flow; 3) Mainly gravelly fluvial alluvial deposits; 4) Grey Tuff; 5) Clay of Emilian age

Fig. 3 - 1) Alluvioni fluviali argilose e limose (F. Tevere); 2) Alluvioni fluviali prevalentemente ghiaiose (F. Tevere, Paleotevere 3, 2, 1); 3a) Piroclastiti sabatine, Formazione pozzolanica; 3b) Pozzolanelle, Tufo litoide, Formazione pozzolanica; 4) Formazione Maremmano; 5) Sabbie eoliche; 6) Basamento calabriano-pliocenico; 7) Tetto del basamento calabriano-pliocenico dopo la Regressione Cassia; 8) Tetto del basamento calabriano-pliocenico dopo la Regressione Flaminia  
 1) Fluvial clayey and silty alluvial deposits of the Tiber; 2) Fluvial mainly gravelly alluvial deposits of the Tiber and of Palaeo-Tiber 3, 2, 1; 3a) Sabatini Volcanoes Pyroclastite, Puzzolana Formation; 3b) Pozzolanelle, Lithic Tuff, Puzzolana Formation; 4) Formation of Maremma age; 5) Eolic sand; 6) Bedrock of Calabrian-Pliocene age; 7) Roof of the Calabrian-pliocenice bedrock after the Cassia Regression; 8) Roof of the Calabrian-pliocenice bedrock after the Flaminia Regression

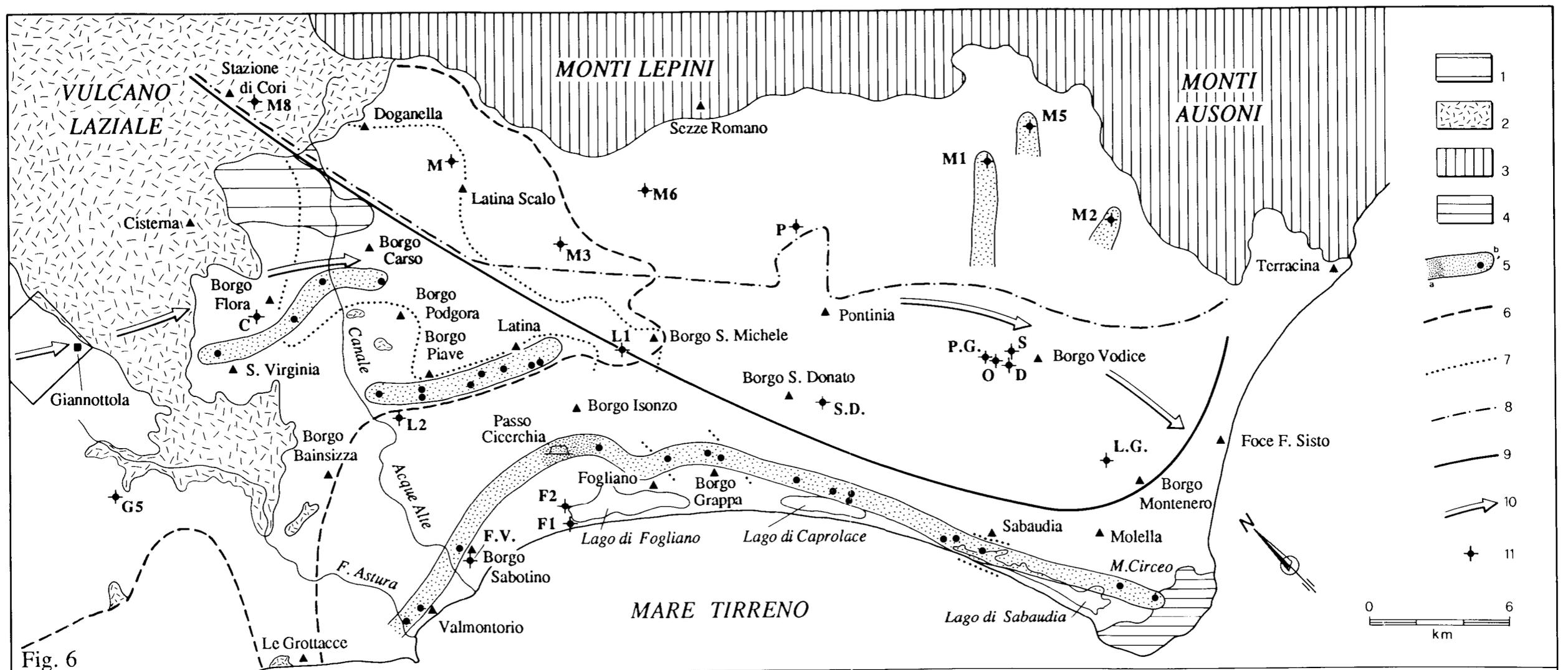


Fig. 6

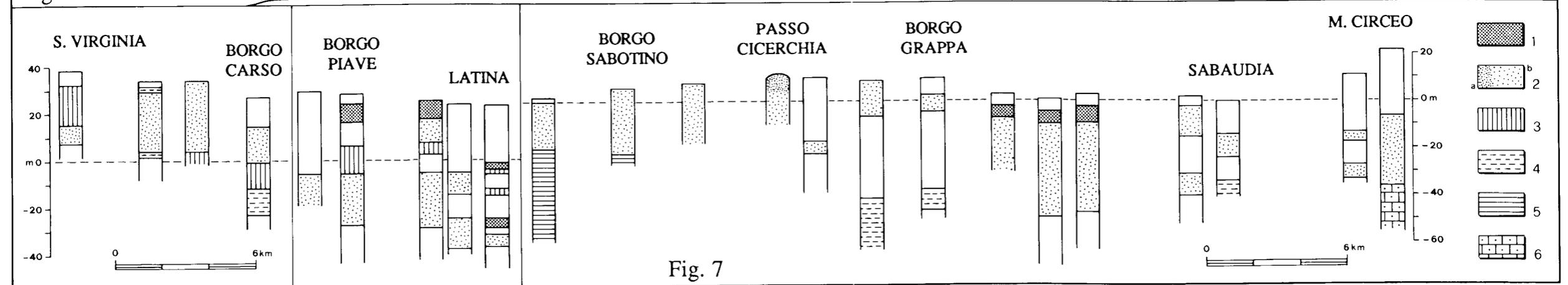


Fig. 7

Fig. 6 - 1) Travertino superiore; 2) Pozzolanelle, Tufo litoide, Formazione pozzolanica; 3) Altopondo carbonatico (Cretacico-Giurassico); 4) Successione M.Circeo (Miocene-Giurassico); 5) Accumulo prevalentemente ghiaioso e sondaggi relativi: a) sepolto; b) affiorante; 6) Limite piroclastiti sepolte; 7) Limite Travertino inferiore sepolto; 8) Limite Altopondo carbonatico sepolto; 9) Limite area subsidente; 10) Linee di compluvio del tetto del basamento calabriano-pliocenico; 11) Sondaggi analizzati: LG = Colle La Guardia (Novarese, 1930); G5 (Blanc et al., 1961); P, C, L1, L2, SD, S, FV = Pontinia, Cisterna, Latina 1, Latina 2, S. Donato, Sabaudia, Foce Verde (Conforto et al., 1962); PG, O, D, = Piscina Garzone, Ovile, Daniela (Tilia, 1966); F1 = Fogliano (Lombardi, 1968); F2 = Fogliano 2 (Parotto & Praturlon, 1975); M1, M2, M3, M5, M6, M8, M = Mazzocchio 1, 2, 3, 5, 6, 8, Mistral (Bono et al., 1980)

1) Upper Travertine; 2) Pozzolanelle, Lithic Tuff, Pozzolana Formation; 3) Carbonatic platform (Cretaceous-Jurassic); 4) Mt Circeo sequence (Miocene-Jurassic); 5) Mainly gravelly accumulation, and boreholes: a) buried; b) outcropping; 7) Limit of the buried Lower Travertine; 8) Limit of the buried carbonatic platform; 9) Limit of the subsiding area; 10) Valleys in the roof of the Calabrian-pliocenic bedrock; 11) Studied boreholes: LG = Colle La Guardia (Novarese, 1930); G5 (Blanc et al., 1961); P, C, L1, L2, SD, S, FV = Pontinia, Cisterna, Latina 1, Latina 2, S. Donato, Sabaudia, Foce Verde (Conforto et al., 1962); PG, O, D, = Piscina Garzone, Ovile, Daniela (Tilia, 1966); F1 = Fogliano (Lombardi, 1968); F2 = Fogliano 2 (Parotto & Praturlon, 1975); M1, M2, M3, M5, M6, M8, M = Mazzocchio 1, 2, 3, 5, 6, 8, Mistral (Bono et al., 1980)

Fig. 7 - 1) Torba; 2) Accumulo prevalentemente ghiaioso: a) affiorante, b) sepolto; 3) Piroclastiti; 4) Travertino inferiore; 5) Argille (Calabriano-Pliocene); 6) Torbiditi (Miocene inferiore)  
1) Bog; 2) Mainly gravelly accumulation: a) outcropping, b) buried; 3) Pyroclastic deposits; 4) Lower Travertine; 5) Clay (Calabrian-Pliocene); 6) Turbidite (lower Miocene)