

NUOVE OSSERVAZIONI SUI DEPOSITI ESPOSTI SUL FIANCO SUD-ORIENTALE DELLE COLLINE DELLE CERBAIE (VALDARNO INFERIORE, TOSCANA)

G. Zanchetta

Dip.to di Scienze della Terra, Università di Pisa, Pisa

ABSTRACT - *New observations on the deposits outcropping on the southeastern slope of the Cerbaie Hills (lower Valdarno, Tuscany)* - Il Quaternario *Italian Journal of Quaternary Sciences*, 8(2), 1995, 291-304 - The paper reports on the lower deposits outcropping along the southern border of the "Cerbaie Hills" (Lower Valdarno). These deposits underlie Middle Pleistocene gravel sheets previously attributed to the Pliocene marine cycle. A new survey revealed the prevailing continental nature of these deposits. From the lithological point of view, sands are locally intercalated with sometimes very thick silts and clayey layers. In the central-western portion of the studied area, two thin marine-brackish layers are intercalated within the continental deposits; these can stratigraphically be correlated with the *Arctica islandica* marine deposits outcropping on the left side of the Arno river. Remains of fossil continental mammals and molluscs were recovered, in particular *Stephanorhinus cf. etruscus*, *Leptobos cf. etruscus*, *Equus cf. stenorhinus* and *Sus cf. strozzi* and *Viviparus cf. ampullaceus*, *Negulus villafranchianus*, *Gastrocopta (Vertigopsis) dehmi* and *Leiostyla gottschicki*. The chronological position of the examined sequences has been determined using information from the whole basin. In the post-Pliocene marine fan deposits along the border of Montealbano Mt., on the eastern margin of the basin, remains of *Equus stenorhinus cf. vireti* and *Sus cf. strozzi* were recognized and *Anancus arvernensis* was found in the basal layers of a *Arctica islandica*-bearing marine sequence in the area of Montecastello. These findings allow us to correlate, on the basis of stratigraphical considerations, the studied deposits — at least their basal portion — with the St. Vallier Fauna Unit.

RIASSUNTO - *Nuove osservazioni sui depositi esposti sul fianco sud-orientale delle Colline delle Cerbaie (Valdarno inferiore, Toscana)* - Il Quaternario *Italian Journal of Quaternary Sciences*, 8(2), 1995, 291-304 - In questo lavoro vengono presi in esame i depositi inferiori affioranti lungo il bordo meridionale delle Colline delle Cerbaie (Valdarno inferiore), sottostanti a coltri ghiaiose del Pleistocene medio, attribuiti in precedenza al ciclo marino pliocenico. In base ad un nuovo rilevamento è stato possibile constatare l'origine prevalentemente continentale di questi depositi. Litologicamente prevalgono le sabbie alternate localmente a livelli ghiaiosi, talora molto potenti, cui si intercalano silt e livelli argillosi. Nella fascia centro-occidentale all'interno dei depositi continentali si intercalano due sottili livelli marino-salmastri che appaiono correlabili stratigraficamente con i depositi marini ad *Arctica islandica* affioranti in sinistra d'Arno. Da un punto di vista paleontologico sono stati raccolti resti di mammalofauna, tra cui *Stephanorhinus cf. etruscus*, *Leptobos cf. etruscus*, *Equus cf. stenorhinus* e di *Sus cf. strozzi*, e di malacofauna con *Viviparus cf. ampullaceus*, *Negulus villafranchianus*, *Gastrocopta (Vertigopsis) dehmi* e *Leiostyla gottschicki*. L'inquadramento cronologico di dettaglio delle serie esaminate è stato tentato utilizzando i dati presenti nell'ambito di tutto il bacino. La presenza sul bordo del Montealbano, sul margine orientale del bacino, di depositi di conoide post-ciclo marino pliocenico con resti di *Equus stenorhinus cf. vireti* e di *Sus cf. strozzi* e, nella zona di Montecastello, di resti di *Anancus arvernensis* nella porzione basale della serie marina con *Arctica islandica*, permettono di ipotizzare, in base a considerazioni di ordine stratigrafico, che i depositi studiati siano inquadrabili, almeno per quanto riguarda la porzione basale, alla Unità Faunistica di St. Vallier.

Parole chiave: Plio-Pleistocene, Villafranchiano, molluschi continentali, mammalofauna, Valdarno inferiore, Toscana, Italia
Keywords: Plio-Pleistocene, Villafranchian, landsnails, mammal fauna, Lower Valdarno, Tuscany, Italy

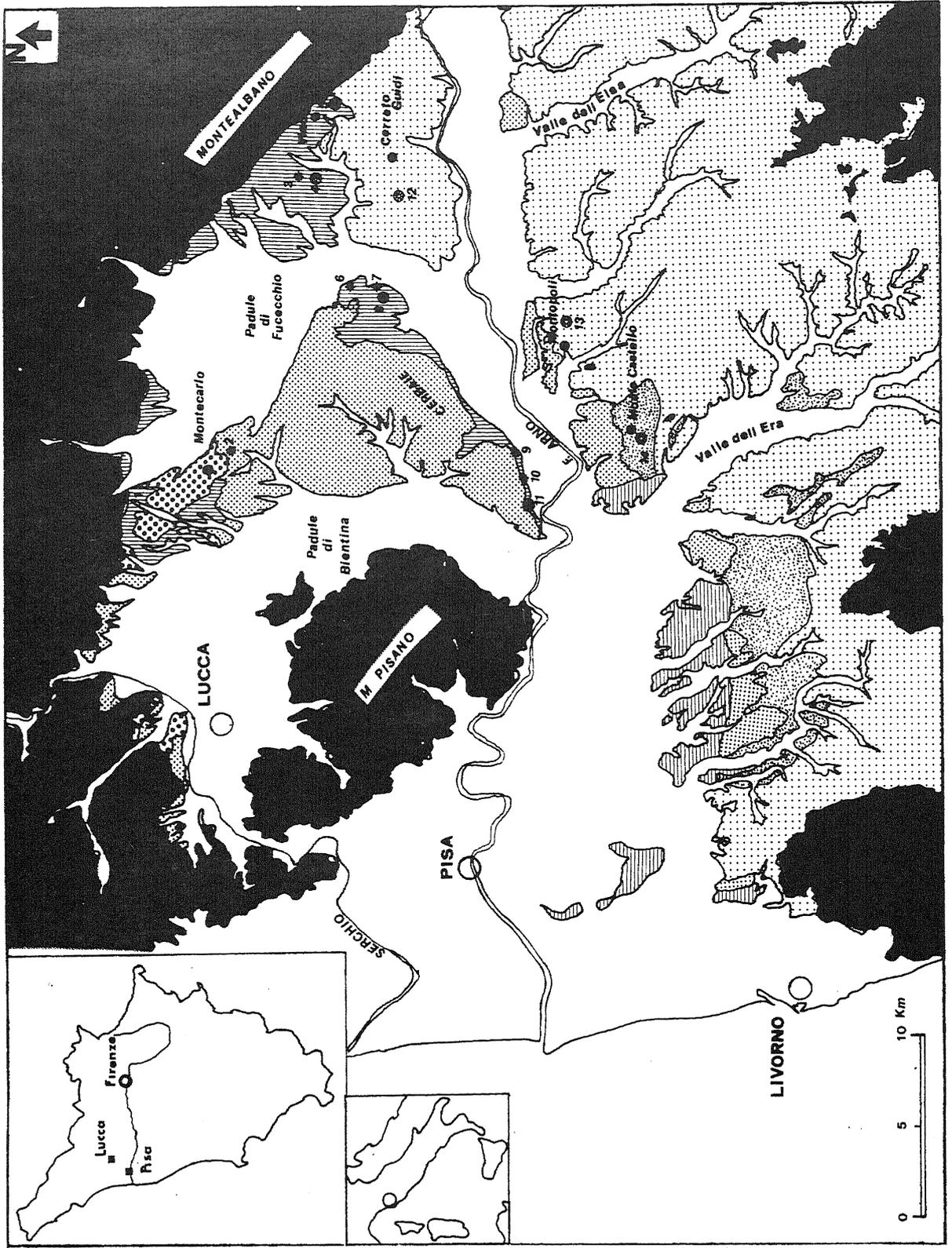
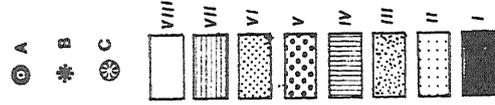
1. INTRODUZIONE

Recentemente il rinvenimento di un frammento di metacarpo attribuito ad *Alephus lyrix* (Dallan, 1988) nelle argille continentali affioranti nella cava disattivata S.A.L.L.A. presso Lappato (Lucca), considerate fino ad allora del Villafranchiano superiore, ha messo in discussione parte dello schema stratigrafico accettato (Trevisan *et al.*, 1971; Bartolini & Pranzini, 1979); in conseguenza di ciò una nuova ricostruzione paleogeografica è stata così avanzata da Puccinelli (1991). Questo lavoro si propone quindi di fornire ulteriori dati cronologici e stratigrafici dedotti da osservazioni di campagna e analisi faunistica, al fine di contribuire allo studio dei depositi continentali presenti all'interno del bacino Neogenico compreso tra i Monti Pisani ed il Montealbano. In particolare si presentano i risultati dello studio di dettaglio del bordo sud-orientale delle Cerbaie, sistema collinare che si sviluppa nella parte centrale del bacino. La zona oggetto di questa nota riveste un particolare interesse in

quanto rappresenta un'area chiave per correlare i depositi che affiorano in sinistra del Fiume Arno, rappresentati essenzialmente da sedimenti marini plio-pleistocenici, con i depositi in destra, dove affiorano cicli per lo più di origine continentale. In questa fascia la presenza di un'importante dislocazione, trasversale all'andamento del bacino definito dalla tettonica distensiva, ha creato un'imponente scarpata che consente una buona esposizione delle serie più antiche che, nell'interno, risulta particolarmente difficoltosa.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in studio è parte del bacino delimitato ad est dal Montealbano, ad occidente dai Monti Pisani e verso nord dalla continuazione dell'Appennino Pistoiese e dai rilievi delle Pizzorne. Verso sud, idealmente, il corso dell'Arno separa il dominio dei depositi prevalentemente continentale da quelli marini di età pliocenica e del



Pleistocene inferiore. Il bacino, continuazione verso NO del Graben dell'Elsa (Ghelardoni *et al.*, 1968; Bartolini *et al.*, 1982), si è venuto a sviluppare a seguito della tettonica distensiva post-tortoniana (Ambrosetti *et al.*, 1978). Sedimenti del Miocene finale non sono presenti direttamente in affioramento, ma sono stati comunque raggiunti da alcuni sondaggi (Ghelardoni *et al.*, 1968). Il successivo ciclo pliocenico ha lasciato tracce evidenti in destra d'Arno nella zona di Cerreto Guidi e Fucecchio fino a circa il limite con il torrente Vincio, dove scompare sotto depositi continentali considerati del Villafranchiano superiore (Trevisan *et al.*, 1971). Su questa porzione di depositi marini non esistono studi di moderna biostratigrafia. Studi di dettaglio sono invece stati effettuati su quelli presenti in sinistra d'Arno ed in particolare sulle Colline Pisane fino alla zona di S. Miniato (Valleri *et al.*, 1990; Marroni *et al.*, 1990; Nencini, 1983; Bossio *et al.*, 1981, Benvenuti & Dominici, 1992). La più volte segnalata assenza di microfaune attribuibili al Pliocene superiore, "Zona a *Globorotalia inflata*" (Dallan & Salvatorini, 1967; Bossio *et al.*, 1981), in questa parte della Toscana e il rinvenimento di microfaune indicative della "Zona a *Globorotalia crassaformis*" in un'intercalazione argillosa all'interno della Formazione delle Sabbie Gialle a Montacchita (Nencini, 1983) conferma che la regressione pliocenica, perlomeno in questa area, si svolge e si conclude all'interno del Pliocene medio. Il ciclo successivo giace trasgressivamente sui depositi pliocenici (Bossio *et al.*, 1981; Marroni *et al.*, 1990; Lazzarotto *et al.*, 1991) ed è documentato sicuramente fino all'altezza di Montecastello (Nencini, 1983; Marroni *et al.*, 1990) o poco oltre (Bigazzi *et al.*, 1994; Zanchetta, 1991) in sinistra d'Arno (Fig.1). Questo ciclo è inquadrabile nell'ambito del Santerniano-Emiliano (Bossio *et al.*, 1981; Nencini, 1983; Marroni *et al.*, 1990). In destra d'Arno, tra il Montealbano e i Monti Pisani, sono invece documentati affioramenti continentali fluviali e lacustri, tradizionalmente riferiti al Villafranchiano superiore (Trevisan *et al.*, 1971); su di essi si appoggiano depositi prevalentemente ghiaiosi terrazzati attribuibili, per lo più al Pleistocene medio. Come si è visto in precedenza l'età basale dei depositi continen-

tali potrebbe essere arretrata fino al Rusciniense superiore (Dallan, 1988; Puccinelli, 1991) per l'attribuzione alla specie *Alephis lyrix* di un frammento di metacarpo rinvenuto nella cava disattivata S.A.L.L.A. presso Lappato.

Nell'area considerata, i sedimenti affioranti sono separabili nettamente in due porzioni: una inferiore, costituita prevalentemente da sabbie ed argille con due potenti intercalazioni conglomeratiche (indicate con *Ps*, nella Carta Geologica d'Italia, F° 105), ed una superiore, discordante e di spessore minore, formata da sabbie arrossate e ghiaie con abbondanti elementi silicei (*Qt* nella Carta Geologica).

I primi autori attribuivano al Pliocene l'insieme di questi affioramenti (Savi, 1863; De Stefani, 1875); Quaratesi d'Achiardi (1948) li considerava l'espressione della fase regressiva del Calabriano. Precedentemente già il Lotti (1910), ma in special modo nella seconda edizione della Carta Geologica di Italia (F° 105 "Lucca"; Trevisan *et al.*, 1971) si ha la separazione tra i depositi inferiori, ascritti al Pliocene marino, e quelli superiori riferiti al Quaternario. I depositi ghiaiosi superiori sono considerati generalmente coevi con i depositi affioranti in sinistra d'Arno ed attribuiti alla Formazione di Casa Poggio ai Lecci (Mazzanti, 1983; Federici & Mazzanti, 1988; Marroni *et al.*, 1990) di età pleistocenica media.

3. NUOVI DATI

3.1 I depositi "Villafranchiani"

Partendo da un nuovo rilevamento di dettaglio è stato possibile chiarire la natura dei depositi inferiori, sottostanti alle coltri ghiaiose del Pleistocene medio, e trarre alcune indicazioni cronologiche. La successione sedimentaria studiata risulta infatti di origine prevalentemente continentale o di transizione e quindi attribuibile, come vedremo, al Villafranchiano.

Partendo da Ponte alla Navetta, limite occidentale degli affioramenti, il tetto di questi depositi "sale" dolcemente fino alle quote massime di 114 m s.l.m. a Montefalcone

Fig. 1 - Schema geologico del Valdarno inferiore. I) Substrato preneogenico; II) Depositi del ciclo marino pliocenico; III) Depositi marini con *Arctica islandica* (Pleist. inf.); IV) Depositi continentali "Villafranchiani"; V) Conglomerati, ghiaie e sabbie di Montecarlo; VI) Depositi del Pleistocene medio (Formazione di Casa Poggio ai Lecci o ad essa equiparabili); VII) Depositi del Pleistocene superiore (Formazione delle sabbie, argille e limi di Vicarello); VIII) Depositi olocenici. I numeri indicano le località fossilifere citate nel testo. A) giacimento a molluschi marini citato nel testo; B) giacimenti a molluschi dulcicoli; C) rinvenimenti di mammalofaune; 1) Cava S.A.L.L.A. (Lappato); 2) Cava Pucci; 3) Cava di Mastromarco (Lamporecchio); 4) Apparita, resti di *Castor plicidens*; 5) Vinci, *Equus stenonis* cf. *vireti*; 6) Villa Flavia; 7) Podere Castellino; 8) Casa Maniera-Villa Tricolle; 9) Monte Serampoli; 10) Scolmatore di Montecalvoli; 11) Le Cateratte; 12) Cerreto Guidi, varie località con faune sia del Villafranchiano inferiore sia villafranchiane tarde (*Equus stehlini*); 13) Montopoli, giacimento di "L'Uccellatoio"; 14) Monte Castello, Casa Lama, *Anancus arvernensis*, *Arctica islandica*.
Schematic geological map of lower Valdarno. I) Pre-neogenic rocks; II) Pliocene marine deposits; III) Marine deposits with *Arctica islandica* (Lower Pleistocene); IV) "Villafranchian" continental deposits; V) Montecarlo conglomerates and sands (Lower Pleistocene?); VI) Middle Pleistocene deposits of Casa Poggio ai Lecci Formation; VII) Upper Pleistocene deposits (sands, clays and silts of the Vicarello Formation); VIII) Holocene deposits. Numbers indicate fossiliferous localities mentioned in the text. Black asterisk: fossil mammals; white asterisk: continental mollusks; circle: marine mollusks. 1) S.A.L.L.A. pit (Lappato); 2) Pucci pit; 3) Mastromarco quarry (Lamporecchio); 4) Remains of *Castor plicidens*, Apparita; 5) Vinci, remains of *Equus stenonis* cf. *vireti*; 6) Villa Flavia; 7) Podere Castellino; 8) Casa Maniera-Villa Tricolle; 9) Monte Serampoli; 10) Montecalvoli; 11) Le Cateratte; 12) Cerreto Guidi, deposits with Lower Villafranchian and Late Villafranchian faunas, respectively (*Equus stehlini*); 13) Montopoli, "L'Uccellatoio" deposit; 14) Monte Castello, Casa Lama, *Anancus arvernensis*, *Arctica islandica*.

con un immersione di circa 20° verso W-NW. All'altezza di Poggio Adorno e Ponte a Cappiano si ha un salto morfologico e si ritorna su quote intorno ai 50-60 m s.l.m.

La litologia si presenta come alternanze di bancate sabbiose spesso a stratificazione incrociata con livelli di ghiaia poligenica. Le ghiaie, spesso cementate, in alcuni casi hanno una potenza ed estensione laterale tale da poter essere utilizzati come livelli guida locali. Frequentemente alternate tra le varie bancate sabbiose sono presenti silt e argille sabbiose. Le argille sono generalmente prive di stratificazione o si presentano fitte laminazioni formate dall'alternanza con livelli siltosi. Non rari sono i livelli contenuti malacofaune continentali.

Nelle serie studiate sono rilevabili due distinti livelli formati da argille limose e sabbie siltose contenenti faune di ambiente marino salmastro che si intercalano nelle serie "continentali" (Fig. 2).

Tratteremo separatamente, per comodità illustrativa, alcuni degli elementi più caratteristici dei depositi continentali e di quelli marino-salmastri.

3.2 I depositi continentali

Un primo elemento che attrae l'attenzione del rilevatore in campagna è la presenza di due spessi livelli conglomeratici che costituiscono due fasce continue che marciano l'andamento della struttura e della stratificazione delle Cerbaie che rappresentano localmente ottimi livelli guida. Il livello inferiore è affiorante nella parte bassa dello scolmatore aperto poco ad ovest del paese di Montecalvoli e si segue fino all'altezza di Montefalcone. Il livello superiore compare a Ponte alla Navetta e scompare non lontano da Cerretti. L'estensione totale di questi due fasce non è in realtà direttamente stimabile perché l'erosione ha asportato la porzione più meridionale. Ambedue hanno caratteristiche simili: di aspetto generalmente massivo presentano, nel dettaglio, zone grossolanamente gradate con rare lenti di materiale sabbioso con stratificazione incrociata. I ciottoli hanno spesso embriciature. La matrice è sabbiosa ed è presente diffusamente un cemento calcitico. I ciottoli sono essenzialmente carbonatici; in essi si distinguono elementi pertinenti alla Successione Toscana, ed in subordine elementi arenacei (Macigno) e silicei (Diaspri). Sono riconoscibili anche elementi dell'alloctono ligure e calcari cristallini (Marmi) della successione toscana metamorfica e, più rari, elementi del Verrucano dei Monti Pisani. Hanno una potenza che oscilla tra i 2-3 m fino ad arrivare a 4-5 m.

Partendo dal bordo SE del sistema collinare i depositi più frequenti sono sabbie più o meno grossolane, a volte cementate, spesso con stratificazione incrociata

con livelli ghiaiosi e livelletti a ciottoli di fango, alternate a sabbie fini e silt sottilmente stratificati. In alcuni casi sono ricostruibili, per i depositi sabbiosi grossolani, geometrie lenticolari probabilmente legate a paleocanali. In generale la copertura arborea non permette osservazioni di dettaglio; buone esposizioni sono presenti in piccole cave presenti a Casa Maniera, Podere le Cave e sopra Casa Sgherri (zona di Torre-Massarella) o lungo tutta la strada che costeggia il piede della scarpata delle Cerbaie. Al taglio fresco le sabbie si presentano di colore scuro che alterandosi acquistano un colore giallo ocraceo. I livelli argillosi, più rari, sono formati da argille grigio-nocciola o celesti spesso ricche di frustoli carboniosi con frazioni variabili di limo e di sabbia, ed hanno una certa continuità alla base del bordo orientale delle Cerbaie, tra Villa Flavia e Podere Castellino sul margine del padule di Fucecchio.

Più spesso si tratta di lenti intercalate, come osservabile in molti casi dalla loro chiusura a bietta, dentro i depositi siltosi o sabbiosi. Gli spessori generalmente non superano 1-2 m. Talvolta si sono dimostrate fossilifere con abbondanti malacofaune dulcicole e terrestri ha permesso di chiarire che l'ambiente in cui si sono deposte era di tipo palustre o lacustre di bassa profondità.

Localmente sono osservabili orizzonti alterati con accumuli di ossidi di ferro e manganese o carbonati che arrivano a formare anche noduli o croste. In qualche caso sono individuabili paleosuoli con alcuni orizzonti conservati, come a Monte Serampoli, sui fronti di una vecchia cava attualmente in corso di ripristino. In questa sezione al di sopra del primo livello conglomeratico (Fig. 2) la serie è costituita da circa 4 m di sabbie grossolane a stratificazione incrociata con livelli di ciottoli seguite da circa 1,5 m di argille sabbiose celesti con malacofauna continentale; seguono alcuni metri formati da lenti di argille, limi e argille sottilmente stratificate con livelli decimetrici di sabbie che vengono "interrotte" da un primo paleosuolo. Questo si presenta con un orizzonte argilloso-limoso massivo scuro con tracce di radici e accumuli di noduli carbonatici alla base. Sempre in questa serie un secondo paleosuolo sembra essere presente circa 4 m sopra il precedente. La serie è conclusa da sabbie a stratificazione incrociata seguite dal livello conglomeratico superiore.

3.3 I depositi marino-salmastri

Come si è accennato in precedenza, lungo la scarpata meridionale delle Cerbaie sono stati individuati due livelli marino-salmastri ben distinti. L'inferiore si segue con difficoltà tra S. Piero in Valle e M. Serampoli, essen-

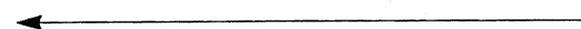


Fig. 2 - Serie stratigrafiche rilevate tra il margine ovest delle Cerbaie fino a Monte Serampoli, fino dove si registra l'ultimo affioramento dei livelli marino salmastri. Le colonne stratigrafiche non sono poste secondo la relativa altezza sul livello del mare.

Stratigraphic series between the western margin of "Le Cerbaie" and Monte Serampoli up to the last outcrops of brackish-marine levels. Position of stratigraphical columns is independent of their elevation above sea level.

Tabella 1 - Specie marine determinate nel livello di Le Cateratte.
Marine species identified in the Le Cateratte level.

<i>Hadriana truncatula</i>
<i>Hinia reticulata</i>
<i>Jujubinus striatus</i>
<i>Rissoa</i> sp.
<i>Bittium deshayesi</i>
<i>Cerithium</i> sp.
<i>Mitrella scripta</i>
<i>Arca (Anadara) darwiini</i>
<i>Anomia ephippium</i>
<i>Chlamys inaequicostalis</i>
<i>Chlamys flexuosa</i> (?)
<i>Ostrea lamellosa</i>
<i>Lucinoma borealis</i>
<i>Chama placentina</i>
<i>Cerastoderma edule</i>

come grosse lenti intercalate in depositi sabbiosi ed appare troncato al tetto da livelli sabbiosi grossolani e ghiaie con stratificazione incrociata. Il lavato di un campione prelevato a S. Piero in Valle ha restituito solo esemplari di *Ammonia beccarii*. La malacofauna è costituita da esemplari di *Cerastoderma edule* e frammenti di pectinidi. Un campione prelevato a M. Serampoli ha restituito anch'esso solo piccoli esemplari di *Ammonia beccarii*. Il livello superiore, meglio esposto, si segue con buona continuità tra Ponte alla Navetta fino sopra all'abitato di S. Piero in Valle. Si rinviene alcuni metri sopra il secondo conglomerato ed è stato campionato in più punti. A Ponte alla Navetta, circa 2 m sopra il conglomerato, il campione raccolto conteneva tra i foraminiferi *Elphidium*, *Ammonia* e *Rosalinee*, tra gli ostracodi: *Aurilia convexa*, *Aurilia pigodiana*, *Aurilia balanoides*, *Semicytherura dispar*, *S. inversa*, *Xestoleberis communis*, *Paracytheridea triquetra* (Bossio, com. pers.). Nel residuo del lavato sono abbondanti i frammenti di balanidi, radioli di echinidi, briozoi, concrezioni carbonatiche algali, spicole di spugna. L'ambiente è francamente marino di zona neritica interna con acque poco profonde. Qui la malacofauna marina è rappresentata da rare ostree e frammenti di pectinidi. Poche centinaia di metri più ad est, in località Le Cateratte (Fig. 2), si osserva sopra la strada il secondo livello conglomeratico sormontato da sabbie e limi giallastri che sfumano verso l'alto in una argilla grigio-nocciola con resti di *Cerithium* cui segue con superficie di separazione netta un banco di circa 50 cm di spessore composto da un accumulo caotico di resti di molluschi. Nella Tabella 1 sono riportate le specie determinate provenienti da questo banco, che si è dimostrato l'unico contenente un'associazione malacologica ricca di specie.

Nel complesso la fauna risulta banale da un punto di vista stratigrafico e conferma comunque un ambiente di deposizioni in acque basse con variazioni di salinità. Al tetto sono presenti nuovamente limi e argille limose, con

do coperto dai detriti che si trovano al piede delle scarpate e nella zona più occidentale non affiora data l'inclinazione dei depositi. Questo si trova alcuni metri sotto il primo livello conglomeratico. E' formato prevalentemente da limi argillosi nocciola in cui si rinvencono spesso resti di *Cerastoderma edule* e calchi interni di piccoli gasteropodi non determinabili. Nelle vallette adiacenti a M. Serampoli si presenta non come un livello continuo ma come

rari nidi di ostriche in posizione di vita, che passano a sabbie sottili gialle verso l'alto. Il lavato del livello inferiore mostra come il residuo inorganico sia estremamente scarso, mentre il residuo organico è essenzialmente costituito da frammenti di bivalvi e gasteropodi. Sono presenti tra i microfossili *Ammonia beccarii* e *Elphidium crispum*. Poco più ad est, nella lunga sezione presente nello scolmatore di Montecalvoli, il livello poggia su sabbie cementate di alcune decimetri di spessore sotto le quali sono presenti argille grigio chiare contenenti malacofauna continentale (Fig. 2). A S. Piero in Valle si registra l'ultimo affioramento del livello marino superiore formato da un pacco di circa 80 cm di argille limose grigio-nocciola con calchi di *Cerastoderma edule* e piccoli gasteropodi dove si intercala un livello ad *Ostrea lamellosa*. Questo livello chiude a bietta dentro sabbie limose gialle. Anche questo livello poggia su di una bancata di sabbie cementate. Il lavato di due campioni prelevati mostra la presenza di sola *Ammonia beccarii*, il residuo inorganico è scarso ed ossidato. Questo livello marino, più continuo dell'inferiore, mostra chiaramente di passare da livelli francamente marini di mare basso nella zona occidentale e di svilupparsi verso est dove prevalgono gli ambienti più o meno salati fino a chiudersi all'interno di depositi francamente continentali. Nell'interno infatti i depositi sembrano riferibili a zone marginali protette. L'accumulo caotico di conchiglie presente a Le Cateratte può essere interpretato come l'accumulo in un cordone litorale o di mareggiate. Bisogna osservare come nei depositi sabbiosi o limosi sottostanti o sovrastanti a queste due intercalazioni, cioè la maggior parte dei depositi descritti, non sono mai stati rinvenuti elementi che rimandino ad un ambiente marino, i numerosi lavati effettuati o si sono dimostrati sterili o hanno restituito, nelle argille, malacofune dulcicole o terrestri.

3.4 Faune a vertebrati

Per quanto non particolarmente abbondanti e frammentari è stato possibile rinvenire nei depositi sabbiosi di origine fluviale in Località C. Maniera, vicino all'abitato di Massarella, alcuni resti di mammalofaune. Probabilmente queste bancate di sabbie sono eteropiche con il livello marino salmastro inferiore ricordato nel paragrafo precedente. Tra le mammalofaune abbiamo: *Stephanorhinus* cf. *etruscus*, *Equus* cf. *stenonis*, *Leptobos* cf. *etruscus*, *Sus* cf. *strozii* (Zanchetta et al., 1994). Non lontano da questa località, a Villa Tricolle, in depositi appartenenti alla stessa bancata di sabbia di C. Maniera sono stati a suo tempo raccolti resti di *Equus* cf. *stenonis*, *Homotherium* sp., e resti di cervidi, bovidi e coproliti di lina (Azzaroli, com. pers. 1990). Per quanto non si tratti di un'associazione particolarmente significativa per un inquadramento preciso negli schemi delle Unità Faunistiche (U.F.) definite per le mammalofaune italiane (Azzaroli, 1982; Azzaroli et al., 1982; Alberdi & Bona-donna, 1990) è da considerarsi post U.F. di Montopoli per la presenza di *Stephanorhinus* cf. *etruscus*, *Sus* cf. *strozii* e *Leptobos* cf. *etruscus* as-

senti in questa U.F. L' U.F. di Montopoli, lo ricordiamo, ha la sua località tipo nel sito detto "L'Uccellatoio" vicino al paese di Montopoli, in sinistra d'Arno, e situato al tetto della formazione delle Sabbie Gialle che chiudono localmente la sedimentazione marina pliocenica.

3.5 Le faune dulcicole

Alcuni dei livelli argillosi intercalati nella successione si sono dimostrati particolarmente ricchi di faune dulcicole e terrestri che hanno permesso di trarre utili informazioni

paleoambientali e stratigrafiche. Esula dallo specifico di questa nota una trattazione dettagliata della paleontologia dei molluschi continentali e della loro valenza ecologica. Alcune considerazioni preliminari si possono comunque svolgere.

Partendo dalla base della sequenza studiata, nel margine orientale, le argille affioranti hanno restituito una ricca associazione di molluschi dulcicoli vicino a Villa Flavia (Tab. 2). In posizione stratigrafica non dissimile sono gli affioramenti di Podere Castellino. Più ad ovest in località C. Maniera un livello argilloso ha fornito alcuni esemplari di *Viviparus cf. ampullaceus*. Più ricca ed interessante si è rivelata la serie di M. Serampoli (Fig. 2) che ha restituito una copiosa collezione di faune dulcicole e terrestri. Qui i livelli fossiliferi sono tre: nel primo sono state raccolte, tra l'altro: *Cochlostoma sp.*, *Pomatia elegans*, *Acicula lineata*, *A. polita*, *A. dupuyi*, *Carychium tridentatum*, *Orcula dolium*, *Negulus villafranchianus*, *Gastrocopta (Vertigopsis) dehmi*, *Leiostylia gottschicki*, *Helix cf. senensis*, *Discus rotundatus*,

Tabella 2 - Elenco dei molluschi continentali raccolti lungo la scarpata meridionale delle colline delle Cerbaie.

Land snails and fresh water molluscs collected along the southern slope of Le Cerbaie Hills.

	Montecalvoli	M. Serampoli	P. Castellino	Villa Flavia
<i>Cochlostoma sp.</i>		X		
<i>Viviparus sp.</i>	X		X	X
<i>Viviparus cf. ampullaceus</i>	X	X		
<i>Valvata piscinalis</i>	X		X	
<i>Valvata cristata</i>		X		X
<i>Cochlostoma sp.</i>		X		
<i>Pomatias elegans</i>	X	X		
<i>Acicula lineata</i>		X		
<i>Acicula polita</i>		X		
<i>Acicula dupuyi</i>		X		
<i>Bythinia leachi</i>				X
<i>Bythinia tentaculata</i>		X		
<i>Carychium tridentatum</i>		X		
<i>Lymnaea palustris</i>		X		X
<i>Lymnaea peregra</i>		X	X	X
<i>Lymnaea truncatula</i>				X
<i>Planorbarius sp.</i>		X		X
<i>Planorbis planorbis</i>				X
<i>Anisus spirorbis</i>				X
<i>Armiger crista</i>				
<i>Segmentina nitida</i>				X
<i>Succinea sp.</i>		X		
<i>Oxyloma elegans</i>		X		X
<i>Orcula dolium</i>		X		
<i>Negulus villafranchianus</i>		X		
<i>Gastrocopta (Vertigopsis) dehmi</i>		X		
<i>Leiostylia gottschicki</i>		X		
<i>Clausilia sp.</i>		X	X	
<i>Caecilioides acicula</i>		X		
<i>Punctum pygmaeum</i>		X		
<i>Discus rotundatus</i>		X		
<i>Zonites sp.</i>	X	X		
<i>Vitrea sp.</i>		X		
<i>Oxychilus sp.</i>		X		
<i>Milax sp.</i>		X		
<i>Parmacella sp.</i>		X		
<i>Limax sp.</i>		X		
<i>Helicodonta sp.</i>		X		
<i>cf. Campylaea</i>	X			
<i>Hygromia cinctella</i>		X		
<i>Monacha sp.</i>		X		
<i>Cepaea sp.</i>		X		
<i>Helix cf. senensis</i>		X		
<i>Pisidium sp.</i>	X	X		

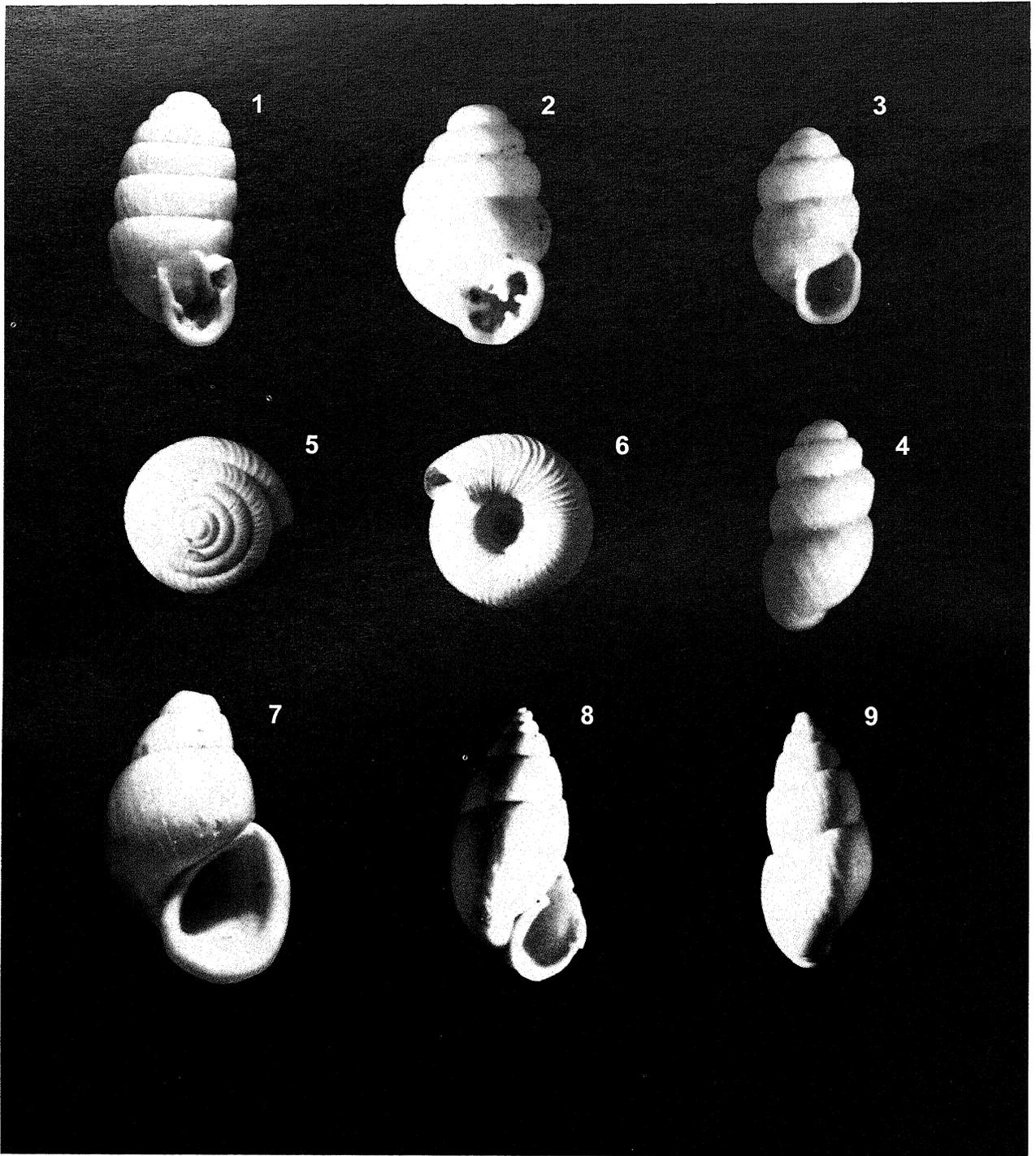


Fig. 3 - 1) *Leiostyla gottschicki* (x 16), Monte Serampoli; 2) *Gastrocopta (Vertigopsis) dehmi* (x 25), Monte Serampoli; 3-4) *Negulus villafranchianus* (x 28), Monte Serampoli; 5-6) *Discus rotundatus* (x 8), Monte Serampoli; 7) *Emmericia umbra* (x 16), Cava Pucci; 8-9) *Prosostenia oblonga* (x 16), Cava Pucci.

1) *Leiostyla gottschicki* (x 16), Monte Serampoli; 2) *Gastrocopta (Vertigopsis) dehmi* (x 25), Monte Serampoli; 3-4) *Negulus villafranchianus* (x 28), Monte Serampoli; 5-6) *Discus rotundatus* (x 8), Monte Serampoli; 7) *Emmericia umbra* (x 16), Pucci pit; 8-9) *Prosostenia oblonga* (x 16), Pucci pit.

Punctum pygmeum ecc. (Fig. 3). Il secondo ha restituito esemplari di *Pomatias elegans*, *Zonites* sp. e di *Cepaea* sp. Questo livello è formato da limi sabbiosi leggermente ossidati di colore giallo ocre. Nel terzo livello abbiamo *Viviparus*. cf. *ampullaceus*, *Lymnaea palustris* e

Lymnaea peregra. Sopra questo livello è presente un pacco di argille limose nocciola, sottilmente stratificate, contenenti impronte di foglie e rami. Nella sezione dello scolmatore di Montecalvoli i livelli fossiliferi sono due (Fig. 2) e vi sono stati rinvenuti in particolare esemplari

di *Viviparus cf. ampullaceus*, *Pomatias elegans*, *Cf. Campylaea*, *Carychium* sp., *Pisidium* sp. ed opercoli di *Bythinia*. La fauna per quanto ricca è molto frammentata e di difficile determinazione. Il primo livello formato da argille grigio nocciola soggiace ad un livello argilloso celeste chiuso da un livello di torba. Il secondo livello, sovrastante il secondo conglomerato, si trova poco sotto al livello marino-salmastro superiore.

Queste associazioni indicano per i livelli argillosi indagati una deposizione in acque basse (presenza di *Valvata cristata*, *Lymnaea palustris*, *Oxyloma elegans*, *Bythinia tentaculata* ecc.) ricche in vegetazione e con le zone circostanti con abbondante copertura arborea come suggerisce la presenza di specie del genere *Acicula*, *Punctum pigmeum*, e *Discus rotundatus* (Kerney & Cameron, 1979; Lozek 1964). Nell'insieme si tratta di faune prevalentemente mesofile che indicano condizioni temperato-umide.

Dal un punto di vista stratigrafico *Viviparus ampullaceus* è segnalata fino ad oggi solo in depositi del Villafranchiano superiore (Esu, 1982; Esu & Girotti, 1991), *Negulus villafranchianus*, *Gastrocopta (Vertigopsis) dehmi* e *Leiostylia gottschicki* sono segnalati in depositi sicuramente riferibili al Villafranchiano inferiore (Esu, 1978; Esu, 1982; Esu & Girotti, 1991), e a Dunarobba (Manganelli *et al.*, 1990; Esu & Girotti, 1991). Su *Helix senensis* mancano revisioni recenti eccetto citazioni nel Rusciniense (Esu, 1989). Esempari confrontabili con questa specie risultano anche associati, in base ad alcune raccolte effettuate dallo scrivente, nello stesso bacino nelle argille lacustri della cava Pucci a Marginone (Montecarlo), a tipiche specie del Villafranchiano superiore come *Emmericia umbra*, *Prosostenia oblonga*, *Melanopsis affinis* (Zanchetta, 1991).

Le associazioni malacologiche documentate sulle Cerbaie mostrano quindi la presenza di un contingente decisamente "arcaico", rappresentato da *Negulus villafranchianus*, *Gastrocopta (Vertigopsis) dehmi*, *Leiostylia gottschicki* in associazione con *Viviparus ampullaceus*, considerata più recente, con molte specie tuttora viventi nella penisola.

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Se si eccettuano le intercalazioni marino-salmastre, i restanti depositi mostrano evidenze di una sedimentazione in ambiente continentale: i livelli argillosi sono l'espressione di piccoli specchi d'acqua di bassa profondità con la presenza di una fitta copertura arborea nelle vicinanze, i depositi sabbiosi sono da ritenersi in gran parte di origine fluviale, facies di canale e di aree di esondazione, la presenza di paleosuoli indica zone subaeree non soggette a sedimentazione per periodi di tempo relativamente lunghi. In prima istanza, come ipotesi di lavoro, si può interpretare la successione descritta come un ambiente di piana di esondazione probabilmente costiera, o di delta, in cui stretti bracci di mare penetravano

localmente formando piccole lagune o stagni salmastri.

Come abbiamo visto in precedenza in altre zone del bacino sono presenti depositi continentali villafranchiani. Utilizzando i dati in nostro possesso si può tentare di porre in relazione i vari affioramenti con quelli descritti in dettaglio in questa nota.

Sul margine orientale del bacino, lungo i contrafforti del Montealbano, sono osservabili depositi di conoide trasgressivi sui depositi pliocenici (Trevisan *et al.*, 1971; Zanchetta *et al.*, 1994; Zanchetta, 1991) alla cui base, non lontano dal paese di Vinci, si sono rinvenuti resti di *Equus stenonis cf. vireti* (Alberdi, com. pers. scritta, 1990), *Sus cf. strozzii* e *Stephanorinus* sp. (Zanchetta *et al.*, 1994). La presenza di *E. stenonis cf. vireti* permette, almeno per quanto riguarda la base, il loro inquadramento nell'U.F. di St. Vallier. Verso ovest, sempre ai bordi del Montealbano, sui depositi di conoide si sovrappongono, con probabile parziale eteropia alla base, depositi lacustri e fluvio-lacustri contenenti resti di *Castor plicidens* (Zanchetta *et al.*, 1994), che ci indica genericamente un Villafranchiano superiore avanzato essendo *Castor plicidens* presente nelle U.F. di Tasso e Farneta (Azzaroli *et al.*, 1982). Nella cava per argille da laterizio di Maestro Marco, sempre in questa parte di bacino, sono state raccolte malacofaune contenenti, come unico elemento cronologico significativo, *Viviparus ampullaceus*, tipico del Villafranchiano superiore. Questo primo gruppo di affioramenti quindi, avrebbe una estensione cronologica che comprende alla base l'U.F. St. Vallier fino almeno all'U.F. Tas-so/Farneta. Indirettamente la presenza di resti *Equus stehlini* nella zona di Cerreto Guidi confermerebbe la presenza delle U.F. di Tasso o Farneta (Bartolini & Pranzini, 1979). Purtroppo non si conosce esattamente la posizione stratigrafica di questi resti, è probabile che siano presenti lembi continentali al tetto dei depositi marini pliocenici di quest'area, ma a tutt'oggi non esistono dati definitivi in merito.

Più a Nord nella zona di Montecarlo-Porcari-Gagnano sono presenti estesi affioramenti di depositi lacustri e fluviali, di cui non disponiamo oggi di molte indicazioni cronologiche. Il solitario frammento di metacarpo raccolto nella cava S.A.L.L.A. di Lappato, e la sua attribuzione ad *Alephis lyrix* (Dallan, 1988), appare ancora un elemento troppo incerto per spostare cronologicamente la base del lacustre al Rusciniense, e deve essere, a mio parere, considerato con cautela. Più a sud, sotto l'abitato di Montecarlo, nella cava Pucci, come si è visto nei paragrafi precedenti, è stata raccolta un'associazione malacologica a *Emmericia umbra*, *Prosostenia oblonga*, *Melanopsis affinis* e *Belgrandia* sp., che indica genericamente un Villafranchiano superiore (Fig. 3).

I rapporti tra questi depositi e quelli affioranti sul margine delle Cerbaie, sono difficilmente ricostruibili direttamente sul terreno per la presenza delle coltri ghiaiose del Pleistocene medio e per la presenza della depressione del Padule di Fucecchio. In aiuto possono servire le perforazioni per ricerca d'acqua che normal-

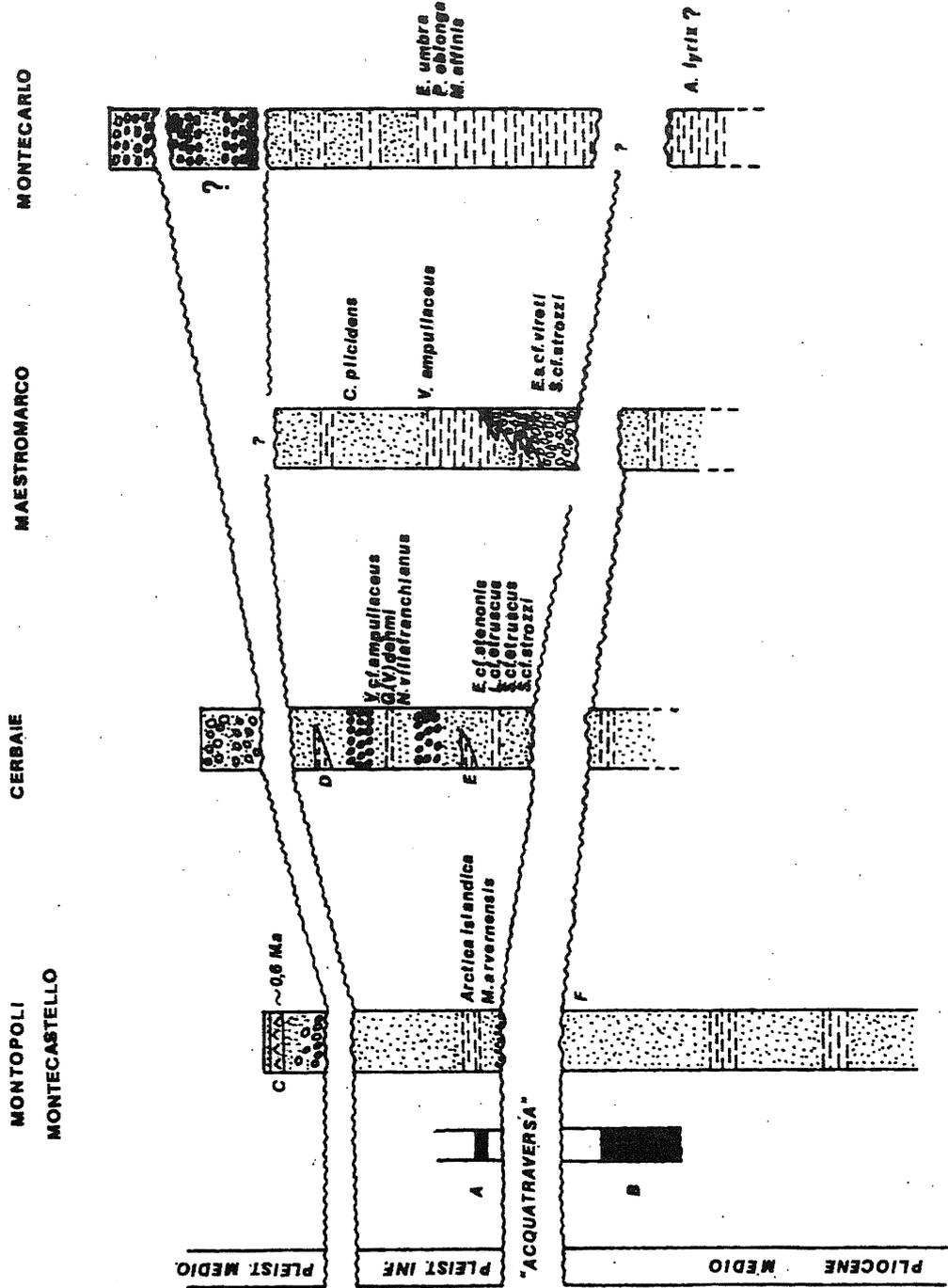


Fig. 4 - Schema dei rapporti stratigrafici proposti per il Valdarno inferiore (modificato da Zanchetta et al., 1994). Dati paleomagnetici tratti da : A) Ambrosetti et al., 1975; Bedini et al., 1981; B) Linsday et al., 1980; C) Età della cinerite di "Montopoli" (Arias et al., 1979; Bigazzi et al., 1994); D-E) Livelli marino salmastrici delle Cerbaie. F) Deposito a vertebrati di Montopoli.

Correlation of continental deposits from selected sequences on the right and left of the Arno river. Paleomagnetic data from: A) Ambrosetti et al., 1975; Bedini et al., 1981; B) Linsday et al., 1980. C) Radiometric age of the volcanic ash of Montopoli, after Arias et al., 1979; Bigazzi et al., 1994; D-E) Brackish marine intercalations within the deposits of the Cerbaie hills. F) Montopoli mammal deposits.

mente sono effettuate a percussione con cucchiaia: questo permettere di ricostruire con buona approssimazione la stratigrafia e prelevare campioni significativi. Durante il lavoro di rilevamento è stato possibile seguire alcune di queste perforazioni. Nella più settentrionale, a circa un chilometro a nord dell'abitato delle Querce, ad un primo strato di ghiaie tra i 20 e i 30 m di profondità sono stati prelevati alcuni campioni di argille grigie i cui lavati hanno restituito rari frammenti di molluschi dulcicoli non determinabili ed ostracodi frammentati a carapace sottile (dulcicoli). Sotto l'abitato di Massarella, un pozzo effettuato partendo dai depositi continentali a circa 30 m s.l.m. ha raggiunto la profondità di 20 m senza incontrare depositi marini attraversando sabbie ed argille grigie contenenti malacofune continentali tra cui *Valvata* sp., *Viviparus* sp., *Valvata cristata* e *Planorbarius* sp.

In località Torre un pozzo effettuato a partire dalla quota di circa 40 m s.l.m. tra i 30 e i 40 m di profondità ha incontrato argille azzurre contenenti malacofaune marine. Anche nel Padule di Fucecchio ad una profondità di circa 20-25 m (Chetoni, 1980) un sondaggio ha raggiunto depositi marini. Sia pure in assenza di elementi certi per una attribuzione di tali livelli marini è probabile sia stato raggiunto il substrato pliocenico, che affiora poco più ad est sulle Colline di Cerreto Guidi. Questi pochi dati concordano con il fatto che vi è una sostanziale continuità tra i depositi continentali lacustri presenti nella zona di Montecarlo e quelli affioranti nella scarpata delle Cerbaie. Una rianalisi delle vecchie perforazioni per ricerca d'acqua stratigraficamente documentate sembra confermare questa ipotesi (P. Cantini, com. pers.). Altro elemento utile per un inquadramento generale è la presenza dei livelli marino-salmastri. La posizione stratigrafica delle due intercalazioni marino-salmastre descritte in questo lavoro, e la loro estensione verso est è geograficamente correlabile con il ciclo marino del Pleistocene inferiore grazie al fatto che recentemente (Nencini, 1983; Marroni *et al.*, 1990) il limite degli affioramenti riferibili al Pleistocene inferiore è stato ulteriormente spostato verso est, fino a Monte Castello. Ulteriori rilevamenti (Zanchetta, 1991; Bigazzi *et al.*, 1994) portano anche a ritenere che affioramenti del Pleistocene inferiore marino possono essere presenti, sia pure con modesto spessore, fino al paese di Montopoli, in buon accordo con i dati fin qui esposti. E' interessante rilevare come il livello marino-salmastro superiore mostri chiaramente come si passi da ovest verso est a depositi marini, poi più salmastri fino a lasciare posto alle facies francamente continentali. E quindi desumibile che si trattasse di un braccio di mare molto stretto che si insinuava da W verso E. L'andamento della trasgressione del Pleistocene inferiore ha proprio, in questa zona, tale direzione come rilevabile in Figura 1.

A precisare ulteriormente i dati stratigrafici alla base del ciclo marino del Pleistocene inferiore, presente in sinistra d'Arno, ho rinvenuto, in sabbie probabilmente di origine deltizia-fluviale, resti di *Anancus arvernensis*

(Zanchetta & Mazza, in stampa). Questi resti sono stati trovati pochi metri sotto ai livelli contenenti *Arctica islandica* e sopra il contatto trasgressivo tra i depositi pliocenici e quelli pleistocenici a C. Lama. Questa località era già stata segnalata e descritta da Nencini (1983) come luogo dove è ben esposto il contatto tra le formazioni plioceniche e i depositi del Pleistocene inferiore. La presenza di resti di mastodonte nella zona di Montecastello era già stata segnalata da Meneghini (1878) come "due resti fossili di *Mastodon arvernensis* provenienti dalle sabbie gialle subappenniche di Monte Castello ad un miglio circa dalla Rotta" e ricordata, successivamente, anche da Caterini (1924). Il ritrovamento attuale e la preponderanza di sedimenti post pliocenici in questa zona portano a pensare che le "sabbie gialle subappenniche" possano essere identificate con i depositi con *Arctica islandica*. Il mastodonte non sembra essere presente nelle faune posteriori alla U.F. di St. Vallier, e anche i dati recenti ottenuti per il Valdarno superiore (Torre *et al.*, 1993) sembrano confermare questa ipotesi.

In questo contesto, con il ritrovamento di *Equus stenorhis* cf. *vireti* al margine del Montealbano, il mastodonte di C. Lama, i dati raccolti sulle Cerbaie, con malacofaune nell'insieme arcaiche e mammalofaune che indicano di essere posteriori alla U.F. di Montopoli, si può pensare di attribuire la base del ciclo continentale e di quello marino all'U.F. di St. Vallier. I depositi analizzati in questa nota, a mio parere, rappresentano il limite meridionale degli affioramenti continentali, in cui localmente viene registrata l'ingressione marina pleistocenica. Anche nel Valdarno superiore i depositi fluvio-lacustri del Gruppo di Montevarchi, considerati tipicamente del Villafranchiano superiore, da recenti indagini paleomagnetiche e faunistiche (Torre *et al.*, 1993) abbraccerebbero un arco di tempo che alla base risulta riferibile alla U.F. di St. Vallier (Torre *et al.*, 1993). Bisogna rimarcare questa similitudine in quanto sia nel Valdarno superiore che inferiore sui depositi considerati tipicamente pliocenici (depositi di Castenuovo dei Sabbioni nel Valdarno superiore, depositi marini pliocenici nel Valdarno inferiore) giacciono in discordanza e separati da uno *iatu*s deposizionale i depositi di un secondo ciclo, interamente continentale nel Valdarno superiore (Gruppo di Montevarchi) e sia continentali che marini nel Valdarno inferiore. Nel Valdarno superiore il primo ciclo sembra concludersi intorno ai 2,5-2,6 M.a. (Albianelli *et al.*, 1993), così come il ciclo pliocenico del Valdarno inferiore, secondo anche i dati paleomagnetici di Lindsay *et al.* (1980).

Riassumendo, i depositi presi in considerazione sono inquadrabili in un ciclo che si sviluppa arealmente su tutto il bacino compreso tra il Montealbano e i Monti Pisani; i dati paleontologici e stratigrafici permettono di ipotizzare che il ciclo comprenda nella porzione basale faune riferibili all' U.F. di St. Vallier per la presenza di *Equus stenorhis* cf. *vireti* e di *Anancus arvernensis*. L'associazione malacologica con elementi "arcaici" rinvenuta sulle Cerbaie può rappresentare una delle testimonianze

più tarde rilevabili nel contesto italiano. Questa fase sedimentaria si chiude probabilmente in corrispondenza dell'U.F. Tasso e/o Farneta.

Restano, nel contesto fin qui descritto, diversi elementi da chiarire con maggior dettaglio. In particolare, la comparsa, in sinistra d'Arno, di faune marine con *Arctica islandica* pochi metri sopra i resti di *Anancus*, ripropone il problema della comparsa degli "ospiti nordici". Alcune misure paleomagnetiche effettuate in passato sulle serie di Collesalvetti e Ceppato (Bedini *et al.*, 1981; Ambrosetti *et al.*, 1975) situano la prima comparsa di *Arctica islandica* nelle serie studiate, sempre in un momento diretto interpretato dagli autori come appartenenti all'evento Reunion od all'evento "X". In accordo con questi dati bisogna anche ricordare le indicazioni paleomagnetiche provenienti dalla sezione del Santerno, anche qui *Arctica islandica* compare in un momento a polarità magnetica diretta (Kukla *et al.*, 1979). Una misura di età sui coralli dei livelli contenenti *Arctica islandica* ha dato una età di $1,9 \pm 0,1$ (Kukla *et al.*, 1979) permettendo di attribuire l'evento magnetico alla subzona Reunion o alla base dell'Olduvai.

Lo *iatos* presente tra i depositi medio-pleiocenici e quelli del ciclo immediatamente successivo è da correlarsi con la fase erosiva dell'Acquatraversa (Ambrosetti *et al.*, 1972, 1975; Arias *et al.*, 1980; Bonadonna *et al.*, 1990). Non è invece ancora possibile riconoscere con esattezza ulteriori eventi confrontabili con lo schema delle fasi erosive definito per l'Italia centrale (Fig. 4).

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare il Prof. G. Leone dell'Università di Pisa per la disponibilità nel lavoro di laboratorio e per le proficue discussioni metodologiche, la Professoressa D. Esu dell'Università "La Sapienza" di Roma e il Dott. Manganelli dell'Università di Siena per l'aiuto prestatomi nella determinazione delle malacofaune continentali, il Prof. A. Bossio dell'Università di Pisa per lo studio delle microfaune marine, il Dott. L. Ragaini del Museo di Calci (Pisa) per la determinazione delle malacofaune marine. Desidero inoltre ringraziare il Museo Civico di Pescia, nella persona di S. Petrucci, per l'importante punto di riferimento che tale istituto rappresenta per chiunque svolga attività di ricerca in questo territorio.

BIBLIOGRAFIA

- Alberdi M.T. & Bonadonna F.P., 1987 - *The N/Q boundary at 1,64 Ma? Mediterranea Ser. Geol.*, **6**, 115-130.
- Albianelli A., Bertini A., Magi M., Napoleone G. & Saggi M., 1993 - *Il bacino plio-pleistocenico del Valdarno superiore: evoluzione tettonico-sedimentaria, paleomagnetismo e paleoclimatologia*. Convegno su "Le Conche Intermontane: Caratteristiche Stratigrafiche, Sedimentologiche, Strutturali ed Aspetti Applicativi" (Roma 13, 14, 15 Settembre 1993). *Il Quaternario*, **6**(2), 329-330.
- Ambrosetti P., Azzaroli A., Bonadonna F.P., Follieri M., 1972 - *A scheme of Pleistocene Chronology for the Tyrrhenian Side of Central Italy*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **91**, 169-184.
- Ambrosetti P., Carboni M.G., Conti M.A., Costantini A., Esu D., Gandin A., Girotti O., Lazzarotto A., Mazzanti R., Nicosia U., Parisi G. & Sandrelli F., 1978 - *Evoluzione paleogeografica e tettonica nei bacini Tosco-Umbro-Laziali nel Pliocene e nel Pleistocene inferiore*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **19**, 573-580.
- Ambrosetti P., Arias C., Bigazzi G., Bonadonna F.P., De Giuli C., Girotti O., Kukla G., Iaccarino S., Malatesta A., Mazzanti R., Radicati di Brozolo & Trevisan L., 1975 - *Guide Book: Meeting of the INQUA Subcommission on Mediterranean and Black Sea Shoreline*. Pisa-Perugia-Tarquinia 1975.
- Arias C., Bigazzi G. & Bonadonna F.P., 1979 - *Studio cronologico e paleomagnetico di alcune serie sedimentarie dell'Italia appenninica*. *Contr. Prelim.*, Carta Neotett. It. Publ. 356, 1441-1448, Roma.
- Arias C., Azzaroli A., Bigazzi G. & Bonadonna F.P., 1980 - *Magnetostratigraphy and Pliocene-Pleistocene Boundary in Italy*. *Quaternary Research*, **13**, 65-74.
- Azzaroli A., 1982 - *Remarques sur les subdivisions chronologiques du Villafranchien*. *Actes Coll. "Le Villafranchien Mediterranean"*, Lille 9-10 Decem., **1**, 7-14.
- Azzaroli A., De Giuli C., Ficarelli G. & Torre D., 1982 - *Table of the stratigraphic distribution of terrestrial mammalian faunas in Italy from the Pliocene to the early middle Pleistocene*. *Geog. Fis. Dinam. Quat.*, **5**, 55-58.
- Bartolini C., Bernini M., Carloni G.C., Costantini A., Federici P.R., Gasperi G., Lazzarotto A., Marchetti G., Mazzanti R., Papani G., Pranzini G., Rau A., Sandrelli F., Vercesi P.L., Castaldini D. & Francavilla F., 1982 - *Carta neotettonica dell'Appennino Settentrionale. Note illustrative*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **101**, 523-549.
- Bartolini C. & Pranzini G., 1979 - *Dati preliminari sulla neotettonica dei fogli 97 (S.Marcello Pistoiese), 105 (Lucca) e 106 (Firenze)*. *Contr. Prelim. Carta Neotett. It.*, P.F.G. Publ. 251, 481-523.
- Bedini E., Bertolini N., Braschi S., Cotrazzi S., Gani P. & Niccoli M.A., 1981 - *Stratigrafia paleomagnetica di serie quaternarie e comparsa di *Arctica islandica* nella zona di Collesalvetti (Pisa)*. *Geog. Fis. Dinam. Quat.*, **4**(2), 135-137.
- Benvenuti M. & Dominici S., 1992 - *Facies analysis, paleoecology and sequence stratigraphy in a Pliocene siliciclastic succession, San Miniato (Pisa, Italy)*. *Boll. Soc. Paleont. It.*, **31**, 241-259.
- Bigazzi G., Bonadonna F.P., Cioni R., Leone G., Sbrana A. & Zanchetta G., 1994 - *Nuovi dati geochimici, petrologici e geocronologici su alcune cineriti plio-plei-*

- stoceniche del Lazio e della Toscana*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **XLIX**, 135-150.
- Bonadonna F.P. & Alberdi M.T., 1987 - *Equus stenorhis cocchi as biostratigraphical marker, in the Neogene-Quaternary of the Western Mediterranean basin: consequence on Galerian-Villafranchian chronostratigraphy*. Quat. Sci. Rev., **6**, 55-66.
- Bonadonna F.P., D'Eugenio M.L. & Leone G., 1990 - *Stable isotopes of Valle Ricca Plio-Pleistocene cores, Latium, Italy*. Paléobiologie continentale, Montpellier, **XVII**, 81-94.
- Bossio A., Mazzanti R., Mazzei R., Menesini E., Nencini C., Salvatorini G. & Ughi R., 1981 - *Nuove osservazioni sulla stratigrafia delle formazioni plioceniche e pleistoceniche di Casciana Terme*. Atti IX Conv. Soc. Paleont. It., 3-8 Ottobre, 1981, 91-120
- Caterini F., 1924 - *Catalogo dei Proboscidi pliocenici e quaternari conservati nel Museo di Geologia dell'Università di Pisa*. Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., **35**, 195-210.
- Chetoni G., 1980 - *Progetto pilota per la salvaguardia e la valorizzazione del Padule di Fucecchio*. Consorzio di Bonifica del Padule di Fucecchio, edito dal Ministero Agricoltura e Foreste, Arti Grafiche Giorgi & Gambi, Firenze, 319 pp.
- Dallan L. 1988, - *Ritrovamento di Alephis lyrix nelle argille della serie lacustre di Montecarlo (Lucca) e considerazioni stratigrafiche sui depositi continentali dell'area tra il Monte Albano e il Monte Pisano*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie A, **95**, 1-17.
- Dallan L. & Salvatorini G., 1967 - *Biostratigrafia del Pliocene della Toscana Marittima*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem. Serie A, **74**, 570-578.
- De Stefani C., 1875 - *Natura geologica delle colline della Val di Nievole e delle Valli di Lucca e Bientina*. Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., **1**, 130-135.
- Esu D., 1978 - *Malacofauna continentale plio-pleistocenica della formazione fluvio-lacustre di Nuraghe Su Casteddu (Sardegna orinetale) e sue implicazioni paleogeografiche*. Geol. Rom., **17**, 1-33.
- Esu D., 1982 - *Les mollusques continentaux du Villafranchien de l'Italie: indications biostratigraphiques et paléoclimatiques*. Actes Colloques "Le Villafranchien Méditerranéen", Lille, **1**, 71-81.
- Esu D., 1989 - *Late Miocene and Early Pliocene continental and oligohaline molluscan faunas of Italy*. Boll. Soc. Pal. It., **28**(2-3), 253-263.
- Esu D. & Girotti O., 1974 - *La malacofauna continentale del Plio-Pleistocene dell'Italia centrale I: paleontologia*. Geol. Rom., **13**, 203- 293.
- Esu D. & Girotti O., 1991 - *Late Pliocene and Pleistocene assemblages of continental molluscs in Italy. A survey*. Il Quaternario, **4**(1a), 137-150.
- Federici P.R. & Mazzanti R., 1988 - *L'evoluzione della paleogeografia e della rete idrografica del Valdarno Inferiore*. Boll. Soc. Geog. It., Serie XI, **5**, 573-615.
- Ghelardoni R., Giannini E. & Nardi R., 1968 - *Ricostruzione paleogeografica dei bacini neogenici e quaternari della bassa valle dell'Arno sulla base dei sondaggi e dei rilievi sismici*. Mem. Soc. Geol. It., **7**, 91-106.
- Kerney M.P. & Cameron R.A.D., 1979 - *A field guide to Land Snails of Britain and North-west Europe*. Collins Ed., London, 288 pp.
- Kukla G., Collins B. P. & Bender M.L., 1979 - *Radiometric age of the Artica islandica boundary in Italy: 2 M.Y.* Proc. VII Int. Cong. on Mediterranean Neogene. Athens, September/October 1979, 699-709.
- Lazzarotto A., Mazzanti R. & Nencini C., 1991 - *Geologia e morfologia dei Comuni di Livorno e Collesalveti*. Quad. Mus. Stor. Nat. Livorno, **11**, Suppl. n. 2, 1-85.
- Lindsay E.H., Opdyke N.D. & Johnson N.M., 1980 - *Pliocene dispersal of the horses Equus and Late Cenozoic dispersal event*. Nature, **287**, 135-138.
- Lotti B., 1910 - *Geologia della Toscana*. Mem. Descr. Carta geol. d'Italia, **13**, 16-484.
- Lozek V. 1964 - *Quärtarmollusken der Tschechoslovakei*. Verlag Tschechoslov. Akad. Wiss., Praga, 374 pp.
- Manganelli G., Giusti F. & Delle Cave L., 1990 - *Notulae malacologicae, XLVIII. Lauriinae (Gastropoda, Pulmonata/Pupillidae) from the Villafranchian of peninsular Italy*. Basteria, **54**, 87-103.
- Marroni M., Mazzanti R. & Nencini C., 1990 - *Geologia e morfologia delle Colline Pisane*. Quad. Mus. St. Nat. Livorno, **11**, Suppl. n.1, 1-59.
- Mazzanti R., 1983 - *Il punto sul Quaternario della fascia costiera e dell'Arcipelago di Toscana*. Boll. Soc. Geol. It., **102**, 419-556.
- Meneghini G., 1878 - *Adunanza del dì 13 gennaio 1878*. Soc. Tosc. Sci. Nat., Processi verbali, **1**, p. VI.
- Nencini C., 1983 - *Il passaggio Plio-Pleistocene e i sedimenti pliocenici e pleistocenici delle Colline di Montecastello (Pisa)*. Boll. Soc. Geol. It., **102**, 391-398.
- Puccinelli A., 1991 - *Nuovi aspetti dell'evoluzione paleogeografica e tettonica al Plio-Quaternario della piana di Lucca (Toscana)*. Geog. Fis. Dinam. Quat., **14**, 171-177.
- Quaratesi D'Achiardi, 1948 - *Corrugamenti postpliocenici nella regione delle Cerbaie*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., **55**, 233-240.
- Savi P., 1863 - *Dei sollevamenti avvenuti dopo la deposizione del terreno pliocenico*. Miscell., **35**, Pisa.
- Torre D., Albanelli A., Azzaroli A., Ficarelli G., Magi M. Napoleone G. & Sagri M., 1993 - *Palaeomagnetic calibration of late Villafranchian mammalian faunas from the Upper Valdarno, Central Italy*. Mem. Soc. Geol. It., "Scritti in onore di Livio Trevisan", **49**, 335-344.
- Trevisan L., Brandi G.P., Dallan L., Nardi R., Raggi G., Rau A. Squarci P., Taffi L. & Tongiorgi M., 1971 - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Foglio 105 Lucca*. Min. Ind. Comm. Ar. Serv. Geol. It., **1**-51.
- Valleri G., Bertoldi R. & Bertini A., 1990 - *Studio delle associazioni a foraminiferi e a pollini di Ponte a Elsa (Valdarno Inferiore, Toscana)*. Boll. Soc. Pal.

- It., 29(3), 321-333.
- Zanchetta G. & Mazza P., 1996 - *Anancus arvernensis remains from the basal portion of the Arctica islandica-bearing marine deposits of Lower Valdarno*. Boll. Soc. Geol., in stampa.
- Zanchetta G., Petrucci S., Mazza P. & Rustioni M., 1994 - *New villafranchian finds from the lower Valdarno*. In: "Il significato del Villafranchiano nelle successioni Plio-Pleistoceniche" Peveragno (Cuneo)-Villafranca (Asti), 20-24 giugno 1994, preprint.

Zanchetta G., 1991 - *Ricostruzione paleogeografica della zona tra Bientina e Fucecchio nel Quaternario*. Università di Pisa, Facoltà di Scienze Mat. Fis. e Naturali, Tesi di Laurea inedita, 126 pp.

Ms. ricevuto: Gennaio 1995
Inviato all'A. per la revisione: Ottobre 1995
Testo definitivo ricevuto: Ottobre 1995

Ms. received: January 1995
Sent to the A. for a revision: October 1995
Final text received: October 1995.