

IL GENERE *Equus* NELL'ITALIA CENTRALE(**)

INDICE

RIASSUNTO	pag. 469
ABSTRACT	" 470
PREMESSA	" 470
<i>Equus livenzovensis</i> BAIGUSHEVA	" 470
<i>Equus stenonis</i> COCCHI	" 472
<i>Equus stehlini</i> AZZAROLI	" 474
<i>Equus altidens</i> VON REICHENAU	" 475
<i>Equus süssenbornensis</i> WÜST	" 477
<i>Equus caballus</i> LINNAEUS	" 478
<i>Equus hydruntinus</i> REGALIA	" 480
" <i>Equus graziosii</i> " AZZAROLI	" 481
BIBLIOGRAFIA	" 482

RIASSUNTO

Viene effettuata una messa a punto sullo stato delle conoscenze delle specie del genere *Equus* presenti nell'Italia centrale durante il Plio-Pleistocene.

Equus livenzovensis, considerata specie distinta da *E. simplicidens* e da *E. stenonis*, è una forma di grande taglia, a dentatura superiore poco evoluta, con arti slanciati e adattamenti ad ambienti di steppa arida, presente forse in Europa fin da 2.6/2.7 m.a. In Italia centrale è segnalata, se pure con dubbio, con pochi frammenti provenienti dal giacimento di Montopoli (U.F. di Montopoli), in sedimenti con età di circa 2.6 m.a., di poco posteriori all'inversione magnetica G/M, nonché dalla Cava Toppetti (Perugia), in livelli di incerta posizione cronologica.

Equus stenonis probabilmente discende dallo stesso stock di *E. livenzovensis*, ma entra in Europa con una migrazione distinta, coincidente grosso modo con la transizione all'U.F. di S. Vallier. Questa specie è caratterizzata da ampia distribuzione spaziale e temporale e da discreta, e per certi versi, inaspettata, variabilità morfologica, differenziandosi in un gran numero di forme a significato geografico e/o cronologico. La specie, che ha testa grande, collo corto e arti con adattamenti meno cursori che in *E. caballus*, è documentata in Italia centrale con la sottospecie nominale (con resti di incerta posizione stratigrafica) e con le popolazioni di Olivola e Matassino, riferibili o alla fine del Pliocene o al Pleistocene inferiore basale. Queste ultime sono caratterizzate da grande taglia, la più grande finora registrata per la specie, e da arti slanciati con adattamenti a spazi aperti e relativamente aridi.

I resti di Redicicoli (Roma), già riferiti a *E. stenonis*, sono in realtà di difficile interpretazione: i metapodiali, slanciati e molto grandi, più ancora di quelli di Olivola, potrebbero in linea teorica essere riferiti anche a *E. altidens* (e ? *E. süssenbornensis*), ma il cattivo stato di conservazione non consente un sicuro e univoco riferimento.

Equus stehlini è una forma di incerto significato, per la

sua diffusione estremamente ristretta (apparentemente solo la Toscana). Questa specie ha una taglia che costituisce circa l'80% di quella di *Equus stenonis*, morfologia stenoniana, ma con alcune differenze nel cranio e nella dentatura, e ossa lunghe adattate ad ambienti aperti e a suoli duri.

Equus altidens, con adattamenti ad ambienti aperti più o meno aridi, compare nel Pleistocene inferiore finale, in fasi di clima freddo e arido, che precedono l'evento di Jaramillo, e sembra sopravvivere, almeno in Italia, fino a fasi tarde del Pleistocene medio. Caratterizzato da dentatura e arti a morfologia stenoniana derivata, si differenzia da *E. stenonis* soprattutto per la morfologia, assai slanciata, della prima falange e per diverse proporzioni tra i vari segmenti degli arti. In Italia centrale, la specie (o forma affine) è presente a Selvella (tardo Pleistocene inferiore) e a Ponte Galeria (U.F. di Isernia, Pleistocene medio inferiore).

Equus süssenbornensis giunge in Europa più o meno contemporaneamente a *E. altidens*. Questa specie di grande taglia, più grande anche di *E. caballus mosbachensis*, ha dentatura con morfologia stenoniana molto derivata e arti robusti, ma non tozzi, con morfologia stenoniana attenuata. Alcuni caratteri dentari e degli arti farebbero supporre adattamenti ad ambienti aperti, ma a dieta forse più tenera di quella a prevalenti graminacee. I pochi resti dell'Italia centrale sono costituiti da pochi denti rinvenuti in Toscana e Umbria (Borgonuovo, Bucine, Podere La Croce), in livelli di età non precisabile (tardo Pleistocene inferiore e/o Pleistocene medio).

Equus caballus si diffonde rapidamente in Eurasia a partire dal Pleistocene medio inferiore. Dotato di prevalenti adattamenti alla corsa su spazi aperti, possiede una notevole capacità di adattamento alle più diverse situazioni ambientali e climatiche, come dimostrato dal proliferare di nomi sottospecifici e da una storia evolutiva molto complessa, e ancora in gran parte da chiarire. Nell'Italia centrale, la specie è segnalata nel Pleistocene medio inferiore a Vitinia (Roma), con un metapodiale che rappresenta la più antica segnalazione della specie per l'Europa occidentale, e a Monte Oliveto (Siena) (Galeriano s.l.), con un astragalo di grandi dimensioni. Resti di equidi con caratteristiche dentarie poco evolute provengono da Fontana Ranuccio (Frosinone), da livelli datati a 458 ka (stadio 11?). Nel Pleistocene medio superiore la specie è rappresentata da esemplari di grande taglia, paragonabile o appena inferiore a quella di *E. c. mosbachensis*, e a caratteristiche morfologiche molto "evolute", provenienti da vari giacimenti del Lazio riferibili allo stadio 9. Nel Pleistocene superiore iniziale la specie è presente con pochi resti appartenenti ad esemplari di taglia inferiore e a carattere meno evoluto. Le numerose popolazioni delle fasi glaciali non sono ancora state studiate.

Equus hydruntinus è segnalato per la prima volta in Europa in livelli riferiti al "Mindel-Riss" e si estingue col Neolitico. Gli arti hanno adattamenti cursori e a terreni aridi e duri. La più antica segnalazione per l'Italia centrale è costituita dai resti provenienti dai livelli di Sedia del Diavolo (Roma), riferiti allo stadio 7. Durante gli stadiali dell'ultima era glaciale le popolazioni erano meno numerose che durante gli interstadiali.

"*Equus graziosii*" istituito su materiale proveniente da alcune località della Toscana, non è specie valida, poiché alcuni resti sono attribuibili a *E. caballus*, altri a *E. hydruntinus*.

(*)Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi "La Sapienza", Roma.

(**)Lavoro eseguito con il contributo finanziario MURST 60%, Ricerca d'Ateneo dell'Università "La Sapienza" (assegnazioni 1990-91-92) dal titolo "Biostratigrafia dell'Italia centrale", coordinatore A. FARINACCI.

ABSTRACT

We discuss in this paper the state of knowledge on various Italian species of the genus *Equus* during Plio/Pleistocene.

Equus livezovens is considered a distinct species from *E. simplicidens* and *E. stenonis*; it is a large form with not very evolved upper teeth and slender limb bones (that are adapted to a dry steppe environment), which entered Europe possible 2.6/2.7 m.y. ago ("Equus/Mammuthus dispersal event"). In central Italy, this species (or a strictly related form) is present with a few and fragmentary remains at Montopoli (Toscana) (Faunistic Unit of Montopoli), in deposits aged about 2.6 m.y. (a little later up the M/G magnetic inversion), and at Cava Toppetti (Perugia, Umbria), in deposits referable to Middle Villafranchian.

Equus stenonis, presumably derived from *E. livezovens*, but entered Europe with a distinct migration, more or less at the transition with S. Vallier F.U. This species is characterized by a large geographic and temporal distribution and by an unexpected biologic plasticity.

This species is documented in central Italy by the nominal subspecies (with remains of uncertain stratigraphic position) and by the Olivola and Matassino (Toscana) (Olivola F.U.) populations, that are referable to the end of the Pliocene or Early Pleistocene. These latter ones are large sized, the largest of the species, with slender limb bones with adaptations to open and dry environments.

The remains from Redicicoli (Rome), referred in the past to *E. stenonis*, actually are of difficult interpretation: the slender and very large metapodial, large than those from Olivola, would be theoretically referred to *E. altidens* (and ? *E. süssenbornensis*), but their bad conditions do not allow a sure attribution to either of them.

Equus stehlini is a form of uncertain interpretation for its very restricted diffusion (apparently only Tuscany). This species is characterized by a size of about 80% of that of *E. stenonis*, general stenonoid morphology, but with cranial and dental differences, and long bones adapted to open environments and hard grounds.

Equus altidens seems to have migrated in western Europe during the late Lower Pleistocene in a arid phase that precedes the Jaramillo event and seems to survive in Italy until Late Galerian. It is characterized by stenonoid s.l. dental morphology and by an attenuate stenonoid morphology in limb bones, and it shows adaptations to open arid grounds both in morphology and in proportions. In central Italy it is recorded from Selvella (Tuscany) (late Early Pleistocene) and Ponte Galeria (Latium) (Isernia F.U., early Middle Pleistocene, Early Galerian).

Equus süssenbornensis seems to arrive in Europe and disappear more or less contemporaneously with *E. altidens*. This very large species, the largest of the genus *Equus*, has dental much derived features and an attenuate stenonoid morphology in limb bones. On the whole its characters seem to indicate adaptations to open environments and a diet maybe more tender than that of prevalent Gramineae. In central Italy this species is recorded only by some teeth from not precisely datable deposits of Tuscany and Umbria (Borgonuovo, Bucine, Podere La Croce).

Equus caballus rapidly dispersed in Eurasia starting from the early Middle Pleistocene, when *E. stenonis* had already disappeared and *E. altidens* and *E. süssenbornensis* had reached a large diffusion. Well adapted to running on open grounds, this species has a very high degree of biologic flexibility, especially for cold/glacial climates. Its evolutive history is very complex and still not cleared up. In central Italy a metapodial from levels referable to lower Middle Pleistocene at Vitinia (Rome) represents the oldest record for this species. Also at Monte Oliveto (Siena) a large astragalus from Galerian s.l. levels is recorded. Some morphologically little evolved teeth come from Fontana Ranuccio (Frosinone), in level with an age of about 0.458 m.y. During upper Middle Pleistocene, *E. caballus* is represented by individuals of large

size like *E. caballus mosbachensis* but with more derived features. These remains come from various deposits that are referred to isotopic stage 9. During early Late Pleistocene the remains of this species have smaller size and less derived characters (Livorno, Arezzo). The populations of the Last Glaciation, even if rich in individuals, are still not well-known.

Equus hydruntinus is recorded for the first time in Europe in level referred to "Mindel-Riss" and survived until to Neolithic time. Its limb bones show cursorial adaptations on hard grounds and open, arid, grasslands. In central Italy this species is recorded for the first time in levels referred to isotopic stage 7 from Sedia del Diavolo (Rome). During the stadials of the Last Glaciation the populations were not so very numerous as during the interstadials.

"*Equus graziosii*", from some Late Pleistocene localities of Tuscany, is not a valid species, since some remains are referable to *Equus caballus*, some others to *E. hydruntinus*.

PAROLE CHIAVE: Equidi, Pliocene superiore, Pleistocene, Italia centrale, Sistematica, Biostratigrafia.

KEY WORDS: Equids, Late Pliocene, Pleistocene, Systematics, Biostratigraphy.

PREMESSA

I rappresentanti della tribù Equini GIDLEY (cf. EVANDER, 1989) hanno una morfologia di base estremamente uniforme, anche se apparentemente mascherata dall'ampia variabilità dovuta ai diversi adattamenti delle singole specie e alle differenze nella distribuzione areale e temporale. Per questo motivo, la tribù viene considerata, anche se non concordemente, di origine monofiletica e molti autori riferiscono le forme plioceniche, pleistoceniche e attuali di equidi monodattili all'unico genere *Equus* LINNAEUS, con le sole eccezioni dei due generi pliocenici più antichi *Astrohippus* STIRTON e *Dinohippus* QUINN. Si ritiene generalmente che il genere *Equus* si sia originato nell'America del Nord, con la comparsa della specie *Equus simplicidens* COPE (= *Equus shoshonensis* GIDLEY), di probabile derivazione dal genere *Dinohippus* (AZZAROLI, 1982, 1992; AZZAROLI & VOORHIES, 1993; EVANDER, 1989; MACFADDEN, 1984). La più antica segnalazione certa della specie si riferisce all'abbondante materiale della Hagerman "Horse Quarry", Glens Ferry Formation (Idaho) (località tipo di *E. shoshonensis*; poco meno di 3.4 m.a., LINDSAY *et alii*, 1984). *E. simplicidens* è un equide di taglia media, con metapodiali slanciati e astragali stretti, che potrebbe essere il capostipite degli equidi stenoniani eurasiatici, oltretutto di quelli nordamericani (AZZAROLI, 1982; AZZAROLI & VOORHIES, 1993; EISENMANN, 1980; HOWE, 1970; SKINNER, 1972; WINANS, 1989).

Equus livezovens BAJGUSCEVA

Se si eccettuano alcune dubbie segnalazioni più antiche (cf. AZZAROLI, 1990 per la discussione), il genere *Equus* si affaccia in Europa circa -2,6 m.a. (ALBERDI *et alii*, 1983; BIQUAND *et alii*, 1990; BONADONNA & ALBERDI, 1987a; LINDSAY *et alii*, 1980; MEIN *et alii*, 1978; ma ALBERDI *et alii*, 1983, datano indirettamente il giacimento di Rincon-1 a 2.6-2.7 m.a. e HILGEN *et alii*, in COMBOURIEU NEBOUT & VERGNAUD GRAZZINI, datano l'inversione G/M tra 2.6 e 2.62 m.a.) con una forma di grandi dimensioni riferita a *Equus livezovens*

BAJGUSCEVA (AZZAROLI, 1982; BAJGUSCEVA, 1978; DE GIULI, 1972; = *E. stenonis* var. *major*, GROMOVA, 1949; = *E. stenonis*, MEIN *et alii*, 1978), o alla sottospecie *E. stenonis livezovensensis* (ALBERDI & RUIZ BUSTOS 1989). La comparsa si verifica in corrispondenza di un accentuato mutamento paleoambientale (oscillazione freddo/arida corrispondente al Pretigliano), che vede l'instaurarsi della prima calotta glaciale nell'emisfero settentrionale (BERTOLDI *et alii*, 1989; BONADONNA & ALBERDI, 1987a; HOROWITZ, 1989; KUKLA, 1991; LEONE, 1985; REA & SCHRADER, 1985; SHACKLETON *et alii*, 1984; THUNELL & WILLIAMS, 1983; SUC, 1984, 1989; ZAGWIJN, 1985, 1989), l'inizio della deposizione del loess in Europa e in Cina (ZAGWIJN, 1992, con bibliografia), e che è caratterizzato, nelle associazioni europee a grandi mammiferi, da scomparsa di specie forestali di tipo subtropicale, apparizione della prima fauna di tundra (SHER, 1986) e arrivo, tra gli altri, di *Mammuthus*, *Equus*, *Eucladoceros* e *Gazella*, indicatori di ambienti aperti ("evento elefante-*Equus*", AZZAROLI, 1983; LINSLEY *et alii* 1980). La distribuzione di questa specie, anche se ancora poco nota, sembra relativamente ampia ed essenzialmente meridionale: Russia meridionale (BAJGUSHEVA, 1978; GROMOVA, 1949), Romania (BOLOMEY, 1965), Italia (AZZAROLI, 1982; DE GIULI, 1972), Spagna (MEIN *et alii*, 1978; ALBERDI & RUIZ BUSTOS 1989); più al Nord, è presente forse in Inghilterra (AZZAROLI *et alii*, 1988 a). E' verosimile, tuttavia, che il suo areale comprendesse anche le pianure dell'Eurasia centrale. Il cranio di questo equide, più grande di quello di *E. simplicidens* (lunghezza basale circa 580 cm contro 538, cf. EISENMANN, 1980; GROMOVA, 1949; WINANS, 1989), condivide con quest'ultimo alcune morfologie primitive, come messo in evidenza da AZZAROLI (1990), ma se ne differenzia per altri caratteri: ha, per esempio, distanza "base della spina palatina/bordo posteriore del vomere" inferiore, distanza tra quest'ultimo punto e il basion pure inferiore e rostro meno costretto che in *Equus* ex gr. *E. simplicidens* (WINANS, 1989). A giudicare dai pochi indici ricavabili dalle misure riportate in GROMOVA (1949), le differenze tra il cranio di Kopy e i crani di *Equus stenonis vireti*, "*Equus stenonis* cf. *E. s. vireti*" e *E. s. senezensis* (EISENMANN, 1980, Tabb. 6 e 7), tra i più antichi della specie *E. stenonis*, sembrano di entità ancora inferiore e potrebbero teoricamente anche rientrare nel campo di variabilità intraspecifico. I crani delle tre forme, *E. simplicidens*, *E. livezovensensis* e *E. stenonis*, hanno indubbiamente una forte somiglianza morfologica di base, come già riconosciuto, tra gli altri, da MAC GREW (1944) e STIRTON (1940). Il maggior sviluppo della distanza "spina palatina/vomere" (mis. 3 in EISENMANN, 1980), soprattutto in rapporto alla distanza "vomere/basion" (mis. 4), in *E. simplicidens* farebbe tuttavia propendere per una maggior affinità di *E. livezovensensis* con *E. stenonis*, piuttosto che con *E. simplicidens*.

Le dimensioni dei denti di *E. livezovensensis* sono simili, se non addirittura di poco inferiori, a quelle delle due più antiche forme di *E. stenonis*, *E. stenonis vireti* e "*Equus stenonis* cf. *E. s. vireti*", ma i valori degli indici del protocono (= IP) sono più elevati che in queste due sottospecie (cf. ALBERDI & RUIZ BUSTOS, 1989; EISENMANN, 1980). L'andamento degli indici del protocono in *E. livezovensensis* non è valutabile su una serie completa; l'andamento degli indici delle post-fossette (= IF) (dati inediti su un es. di Huelago, Mus. Nac.

de Ciencias Nat. di Madrid) (Fig. 1) è più simile a quello di *E. simplicidens* (Idaho, Nebraska, Kansas; EISENMANN, 1980) che a quello di *E. stenonis vireti* (EISENMANN, 1980): la post-fossetta è, infatti, più lunga nei premolari di *E. livezovensensis* che in quelli di *E. s. vireti* (e di *E. stenonis* in genere). In modo analogo si com-

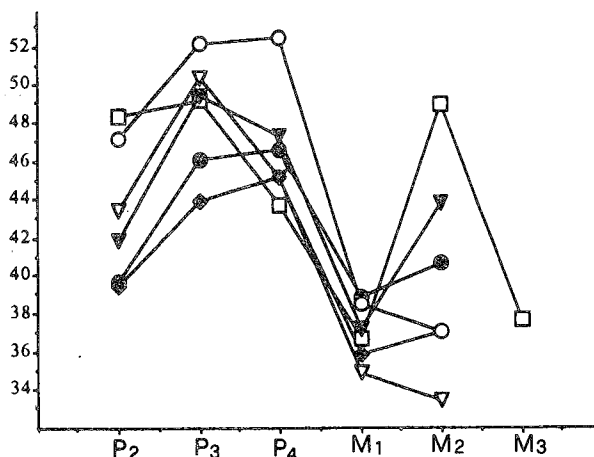


Fig. 1 - Andamento dell'indice della post-fossetta negli iugali di 1) *Equus simplicidens* di Hagerman (EISENMANN, 1980) (○); 2) *E. livezovensensis* di Huelago (es. HC-85A-15d, MNHN) (□); 3) "*Equus stenonis* cf. *E. s. vireti*" di La Puebla de Valverde (EISENMANN, 1980) (▽); 4) *E. stenonis vireti* di S. Vallier (EISENMANN, 1980) (●); 5) *E. stenonis* ssp. di Olivola (es. 11024: ◻, es. 12733: ▽, MPUF) MPUR/V = Museo di Paleontologia, sezione Vertebrati, dell'Università "La Sapienza" di Roma; MPELP = Museo Preistorico ed Etnografico "L. Pigorini", Roma; IIPU = Istituto Italiano di Paleontologia Umana, Roma; MPUF = Museo di Paleontologia dell'Università di Firenze; MNCN = Museo Nacional de Ciencias Naturales di Madrid.

porta la lunghezza del protocono in singoli denti superiori (ALBERDI & RUIZ BUSTOS, 1989) (Fig. 2), ma l'andamento complessivo dei valori medi degli IP dei singoli iugali è più vicino a quello di *Equus sanmeniensis* DE CHARDIN & PIVETEAU (EISENMANN, 1980), che di *E. simplicidens* per la diminuzione del valore di IP da P⁴ a M¹. Il valore di IP negli iugali è comunque più simile a quello di *E. stenonis* che non di *E. simplicidens*, che ha valori di indice molto più alti. Se è vero, come nota EISENMANN (1980), che nella "linea stenoniana s.l." si ha tendenza alla diminuzione dell'IP, si può osservare come in *E. livezovensensis* la morfologia dei denti inferiori si mantenga più conservativa rispetto ai superiori, come di norma.

Lo scheletro post-craniale è stato poco studiato. Le dimensioni dei metapodiali (ALBERDI & RUIZ BUSTOS, 1989; BAJGUSCEVA, 1968; BOLOMEY, 1965; GROMOVA 1949; SAMSON, 1975) sono maggiori di quelle di *Equus* ex gr. *E. simplicidens* (WINANS, 1989), col quale *E. livezovensensis* condivide la snellezza. Differenze più grandi lo separano da *E. stenonis vireti*, che ha non solo metapodiali molto più piccoli (costituiscono l'83% di quelli di *E. livezovensensis* e pertanto risultano più piccoli anche rispetto ad *Equus* ex gr. *E. simplicidens*), ma anche molto più tozzi (cf. EISENMANN, 1979). I metapodiali di "*Equus stenonis* cf. *E. s. vireti*", considerato, in base all'associazione faunistica, cronologicamente molto vicino a *E. s. vireti* (circa 2 m.a.) (cf. EISEN-

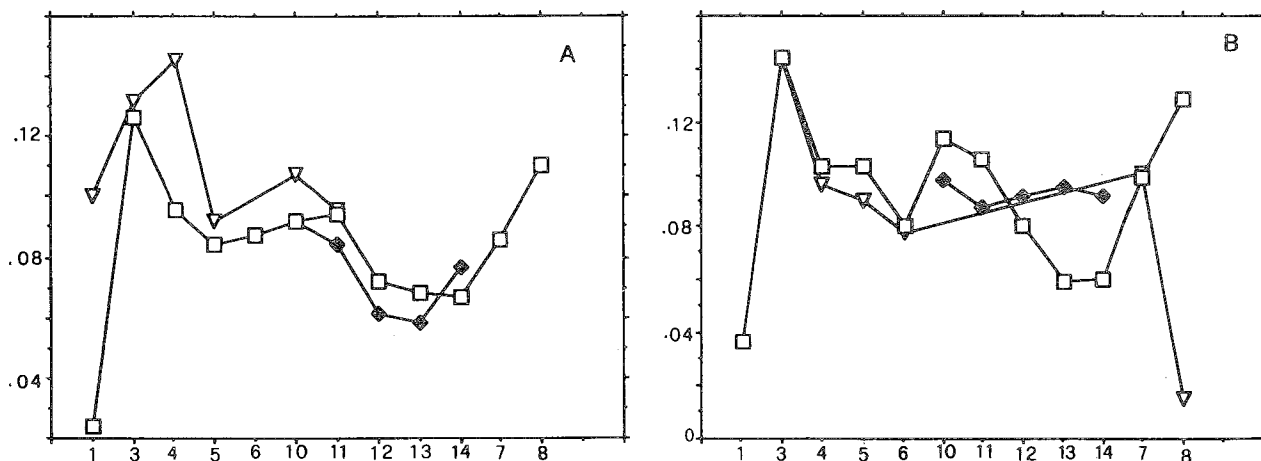


Fig. 2 - Diagrammi delle differenze logaritmiche di alcune misure (cf. EISENMANN & BECKOUCHET, 1986) dei metacarpi (A) di *Equus* cf. *E. livezovensensis* di Huelago (es. B-21, MNHN: ▽, porzioni distali da EISENMANN & RUIZ BUSTOS, 1989: ♦) a confronto con quelli di "*Equus stenonis* cf. *E. s. vireti*" di La Puebla de Valverde (EISENMANN, 1979) (□) e dei metatarsali (B) di *Equus* cf. *E. livezovensensis* di Huelago (es. HC85D-21, MNHN: ▽, porzioni distali da ALBERDI & RUIZ BUSTOS, 1989: ♦) a confronto con quelli di *Equus stenonis* cf. *E. s. vireti*" di La Puebla de Valverde (EISENMANN, 1979) (□).

MANN, 1980; HEINTZ, 1978; LISTER, 1993)⁽¹⁾, sono slanciati come in *E. livezovensensis* (Fig. 2), ma le dimensioni appena superiori a quelle di *E. stenonis vireti* (costituiscono l'84% dei metapodiali di *E. livezovensensis*) lo rendono distante da *E. livezovensensis* più di quanto *E. s. senezensis* disti da *E. s. vireti* (*E. s. senezensis* corrisponde al 96% di *E. s. vireti*). All'aspetto slanciato e colonnare dei metapodiali di *E. livezovensensis* corrispondono bene sia la strettezza degli astragali e degli zoccoli, sia la snellezza della prima falange (ALBERDI & RUIZ BUSTOS, 1989; GROMOVA, 1949). La struttura corporea di questo grande equide sembra quindi corrispondere pienamente al tipo di ambiente che si doveva essere instaurato come conseguenza della crisi climatica freddo-arida, che ha visto la sua diffusione in Europa.

Per le differenze riscontrate nella morfologia della dentatura e nelle dimensioni e proporzioni degli arti, nonché per le diverse proporzioni tra cranio e ossa lunghe (*E. livezovensensis*, a parità di lunghezza cranica, ha zampe molto più lunghe di *E. s. vireti* e "*Equus stenonis* cf. *E. s. vireti*"), si preferisce considerare *E. livezovensensis* come specie distinta da *E. stenonis*. E' da tener presente, al riguardo, che "*E. stenonis*" è segnalato sia a Valdeganga I in una associazione riferita alla biozona MN16b da MEIN *et alii* (1978) e alla zona a *Miomys cappettai* da AGUSTI (1988) (= MN16b p. 168, in cui l'A. include anche il giacimento di Rincon-1, che, tuttavia, viene riferito alla biozona successiva in AGUSTI & MOYÀ SOLÀ, 1992), sia a Valdeganga III e IV, in associazioni riferite alla biozona MN17 da MEIN *et alii* (1978), quindi correlabili con l'U.F. di S. Vallier (ma riferite al Villafranchiano superiore = MmQ1 da AGUSTI, 1988). In questa località spagnola si potrebbe pertanto teoricamente cogliere il momento della sostituzione tra *E. livezovensensis* e *E. stenonis*, tuttavia, la

mancanza di una analisi di dettaglio dei pochi resti disponibili rende vana ogni interpretazione.

Equus cf. *E. livezovensensis* è presente nell'Italia centrale con scarsi resti provenienti dai giacimenti di Montopoli (un metatarsale incompleto e alcune falangi) (AZZAROLI, 1982; DE GIULI, 1972) e di Cava Toppetti (Todi, Umbria) (una scapola; BASILICI, 1992). L'associazione di Montopoli (AZZAROLI, 1992; AZZAROLI *et alii*, 1988b; DE GIULI & HEINTZ, 1974 a, b, MASINI *et alii*, in stampa) su cui è stata istituita l'Unità Faunistica di Montopoli (AZZAROLI, 1977) (= Villafranchiano medio, CALOI & PALOMBO, 1988, DE GIULI *et alii*, 1983 = MN16b, TORRE, 1987, TORRE *et alii*, 1992; = Villafranchiano inferiore, MASINI *et alii*, in stampa), ha un'età valutata intorno a -2.5 m.a. (Matuyama inferiore, LINSLEY *et alii*, 1980). Alcune differenze nella forma delle inserzioni legamentarie delle falangi tra la forma di Montopoli e *E. stenonis*, notate da DE GIULI (1972), darebbero ulteriore consistenza all'ipotesi di una differenza a livello specifico. Per il resto di Cava Toppetti, proveniente, assieme a due frammenti di palco di "*Pseudodama pardinensis*" (probabilmente *Pseudodama lyra*, *sensu* AZZAROLI, 1992) da depositi ghiaioso-argillosi dell'Unità di Ponte Naja, non esistono dati cronologici certi.

Equus stenonis COCCHI

Nell'Unità Faunistica di S. Vallier (AZZAROLI, 1977, 1983a) (= MN17, = Villafranchiano medio, = Pliocene medio, TORRE *et alii*, 1992; = MN17a, AGUSTI *et alii*, 1987, AGUSTI, 1988), che segue cronologicamente quella di Montopoli, compare in Europa una nuova forma di equide, *Equus stenonis* COCCHI, che rappresenta verosimilmente un nuovo immigrato, piuttosto che una evoluzione locale da *E. livezovensensis*. *E. stenonis* è forma con amplissima diffusione geografica (Eurasia e Nord-America)⁽²⁾, caratterizzata da una

⁽¹⁾E' singolare la mancanza di leptobovini nell'associazione di La Puebla, che indica condizioni ambientali compatibili con i modi di vita di queste forme. In questo senso, l'associazione di La Puebla potrebbe essere considerata più antica di quella di S. Vallier, ma forme leptobovine sono segnalate in associazioni più antiche: *Leptobos* sp. a Layna (cf. AZZAROLI *et alii*, 1988a), *Leptobos* cf. *L. elatus* a Huelago (AZANZA & MORALES, 1989).

⁽²⁾Per la presenza in Cina cf. AZZAROLI (1987, 1990), ma FORSTEN (1986a). Per il Nord-America, dove è presente con la sottospecie *E. s. anguinus* AZZAROLI & VOORHIES, del Blancan superiore, cf. AZZAROLI & VOORHIES (1993). Altra sottospecie europea, oltre a quelle citate nel testo, è *E. stenonis pamirensis* SHARAPOV del Tagichistan (cf. AZZAROLI, 1990; AZZAROLI & VOORHIES, 1993).

discreta valenza ecologica. La storia evolutiva che si viene delineando appare alquanto complessa. Sono state riconosciute varie sottospecie geografiche e/o cronologiche. Tra le più note nella letteratura, *E. stenonis vireti* PRAT di Saint Vallier, considerata a lungo come la sottospecie più antica, a struttura eurisomica, sembra adattata ad ambienti caldo-umidi più o meno boscosi e a suoli morbidi (EISENMANN, 1979, 1980, 1981; PRAT, 1964, 1980; VIRET, 1954); "*Equus stenonis* cf. *E. s. vireti*" di La Puebla de Valverde (GAUTHIER & HEINTZ, 1974; HEINTZ, 1978), probabilmente grosso modo coevo di *E. s. vireti* ("early Matuyama", = MN17, AGUIRRE & MORALES, 1990; = MN17a AGUSTI *et alii*, 1987; AZZAROLI *et alii*, 1988 a; BOEUF, 1990; LISTER, 1993), a struttura più leptosomica (metapodiali più esili, ma non quanto *E. simplicidens* o *E. livenzovensis*, zoccoli più stretti), suggerisce ambienti più aperti e aridi e a suolo più duro (cf. EISENMANN, 1984, 1985; EISENMANN & GUERIN, 1984); *E. stenonis senezensis* PRAT di Senèze (PRAT, 1964, 1980) (U.F. di Senèze = Villafranchiano medio = Pliocene superiore, TORRE *et alii*, 1992; età di circa 2.04 m.a. = MN17b, AGUSTI *et alii*, 1987) e *E. stenonis guthi* BOEUF di Chilhac (BOEUF, 1986) (età eguale o più antica di 1.9 m.a., = MN17, BOEUF, 1990), più piccoli e con arti e zoccoli a snellezza intermedia tra *E. stenonis vireti* e "*Equus stenonis* cf. *E. s. vireti*", sono adattati presumibilmente ad ambienti più accidentati e relativamente aridi di bassa montagna, soprattutto la forma di Senèze con arto posteriore particolarmente corto (cf. BOEUF, 1986, Fig. 13).

Caratteristiche generali della specie sono date da grande capo, collo corto, arti corti e tozzi, zampe posteriori più corte che in *Equus caballus* Linnaeus e parti distali pure più corte che in *E. caballus* (DE GIULI, 1972; GROMOVA, 1949; PRAT, 1980; VIRET, 1954), a testimonianza di attitudini meno cursorie.

Nell'Italia centrale, la prima fase della storia evolutiva di *E. stenonis*, corrispondente cronologicamente all'U.F. di S. Vallier, sembra mancare, mentre potrebbe essere rappresentata la successiva. Un equide stenoniano di grande taglia (= "*E. stenonis*"), di cui manca uno studio paleontologico dettagliato, è, infatti, segnalato nel giacimento di Costa S. Giacomo (Anagni, Lazio) (BIDDITTU *et alii*, 1979), in una associazione del Villafranchiano medio (CALOI & PALOMBO, 1988; MASINI *et alii*, in stampa), che TORRE *et alii* (1992) correlano con l'Unità Faunistica di Senèze, da loro istituita. A partire da un momento molto vicino al limite Pliocene/Pleistocene (= limite Villafranchiano medio/Villafranchiano superiore della scala biocronologica europea) e nel corso del Pleistocene inferiore (per il problema del limite Plio/Pleistocene e per la posizione cronostratigrafica dei giacimenti di Olivola e Matassino cf. CALOI & PALOMBO, 1994a, nel volume; TORRE *et alii*, 1993; ZIJDERVELD *et alii*, 1991), la specie è ampiamente documentata, soprattutto in Toscana, dove è presente, tra l'altro, con la sottospecie nominale, *E. stenonis stenonis*. La gran parte dei resti proviene, tuttavia, da antiche raccolte, e pertanto ha posizione stratigrafica incerta, che può abbracciare tutte e tre le unità faunistiche, in cui è stato originariamente suddiviso il Villafranchiano superiore (AZZAROLI, 1977). Anche il cranio con mandibola, che rappresenta il lectotipo di *E. stenonis stenonis* (AZZAROLI, 1990), proviene da un orizzonte fossilifero che comprende sia l'U.F. di Olivola che quella del Tasso (AZZAROLI, 1977; AZZAROLI

& LAZZERI, 1977). A questo esemplare sono stati riferiti i resti di Olivola (Val di Magra) e di Matassino (Valdarno superiore) (DE GIULI, 1972) (U.F. di Olivola; AZZAROLI, 1977); sarebbe, tuttavia, più opportuno tenere distinto questo materiale, in quanto cranio e dentatura presentano alcune differenze morfologiche e biometriche con il lectotipo (cf. EISENMANN, 1980, 1981; CALOI & PALOMBO, 1990).

La morfologia cranica delle popolazioni dell'Italia centrale, come ricostruibile in base agli esemplari più o meno deformati di Olivola e del Valdarno (cf. AZZAROLI, 1965, 1982, 1990; DE GIULI, 1972), è caratterizzata da neurocranio relativamente corto e fortemente inclinato all'indietro, da parte facciale ben sviluppata, anche se non in modo particolare (cf. EISENMANN, 1980), con rostro stretto e allungato e grande diastema, cui corrispondono nasali molto lunghi e una profonda incisura nasale (AZZAROLI, 1965; 1982; DE GIULI, 1972). La morfologia generale non si discosta da quella dei crani ben conservati di *E. stenonis vireti* (VIRET, 1954; PRAT, 1980), tuttavia lo stato di conservazione non permette di riconoscere pienamente lo sviluppo delle fosse malari e preorbitarie (DE GIULI, 1972).

I metapodiali dei giacimenti di Olivola e Matassino (Fig. 3), pur avendo all'incirca lo stesso grado di robustezza di quelli di La Puebla, sono sensibilmente maggiori, tanto da entrare nel campo di variabilità di *Equus altidens*, e differiscono da "*Equus stenonis* cf. *E. s. vireti*" quanto questo differisce da *E. s. senezensis*. Radio e metacarpo hanno proporzioni di lunghezza assai simili a quelle di "*E. s. granatensis*" (= *E. altidens*), la tibia è più corta e il metatarso più lungo che in *E. s. vireti* (cf. MARIN, 1987), zoccoli e astragali sono più stretti di quelli di S. Vallier (cf. DE GIULI, 1972; EISENMANN, 1984; PRAT, 1980), pertanto la forma di Olivola e Matassino doveva essere adattata ad un ambiente a prevalenti distese erbose a carattere relativamente arido.

In seguito, *Equus stenonis* è documentato nell'Italia centrale in associazione dell'U.F. del Tasso (AZZAROLI, 1977; DE GIULI & MASINI, 1987), provenienti da sedimenti in cui sembra affiorare solo la parte sommitale della Formazione di Oreno (cf. DE GIULI & MASINI, 1987). I resti sicuramente riferibili a *E. stenonis* sono molto scarsi, ci si riferisce in particolare a due metatarsali, uno da Le Strette (es. 837, L=264,3, DMT=36,3), l'altro da L'Inferno (es. 365, L=269,4, DMT=36,2), entrambi conservati presso il Naturhistorisches Museum di Basilea (dati inediti), troppo grandi per appartenere ad *Equus stehlini*, che è, invece, più ampiamente documentato nella fauna locale dell'Inferno. La forma di *E. stenonis* sarebbe più piccola e un poco più tozza di quella di Olivola e Matassino.

All'U.F. del Tasso potrebbe forse appartenere anche la fauna di Fontana Acetosa (Frosinone) (CASSOLI & SEGRE NALDINI, 1984, 1993) (cf. CALOI & PALOMBO, 1994a, nel volume, per la discussione sulla posizione cronologica), ma i resti dell'equide non sono ancora stati studiati analiticamente.

La specie non è più segnalata con certezza nell'U.F. di Farneta (*sensu* AZZAROLI, 1977) (cf. AZZAROLI, 1970; AZZAROLI *et alii*, 1988 b; MASINI *et alii*, in stampa), nell'ambito della quale sarebbe invece presente una forma con dentatura a morfologia stenoniana, ma ad arti snelli (forma di Selvella), forse poco più tardi affiancata da un'altra forma stenoniana di grande taglia (forma di Pirro Nord) (vedi oltre). Anche i resti

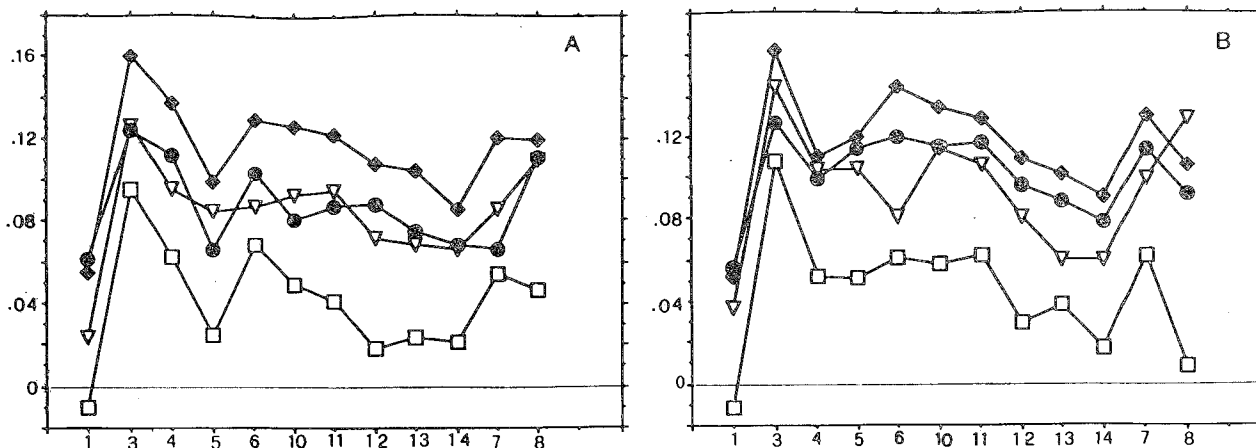


Fig. 3 - Diagrammi delle differenze logaritmiche di alcune misure (cf. EISENMANN & BECKOUCHET, 1986) dei metacarpi (A) di: 1) "*Equus stenonis* cf. *E. s. vireti*" di La Puebla de Valverde (EISENMANN, 1979) (∇); 2) *E. stenonis* ssp. di Olivola e Matassino (es. 1122, 1123, 1172, 1174, 12824-12830, MPUF) (\blacklozenge); 3) *E. stehlini* di Casa Frata (es. 605, 606, 608, 609, 691, MPUF) (\square); 4) *Equus* aff. *E. altidens* di Selvella (es. 14184-14187, 14190, 14191, MPUF) (\bullet). (B) di: 1) "*Equus stenonis* cf. *E. s. vireti*" di La Puebla de Valverde (EISENMANN, 1979) (∇); 2) *E. stenonis* ssp. di Olivola e Matassino (es. 11263-11266, 11268-11271, 12831-12833, MPUF) (\blacklozenge); 3) *E. stehlini* di Casa Frata (es. 611-618, MPUF) (\square); 4) *Equus* aff. *E. altidens* di Selvella (es. 14184-14187, 14190, 14191, MPUF) (\bullet).

provenienti dal giacimento di Redicicoli (Roma), già riferiti a *E. stenonis* da CALOI & PALOMBO (1990), sono in realtà di difficile interpretazione (vedi oltre). Sembrerebbe quindi possibile uno scenario che veda la scomparsa (o rarefazione) di *E. stenonis* prima della fine del Pleistocene inferiore. E' da tener conto, tuttavia, che manca ancora una revisione delle popolazioni di Selvella e Pirro Nord, come pure uno studio dell'equide di Pietrafitta (cf. AMBROSETTI *et alii*, in stampa).

A conclusione della trattazione della specie *E. stenonis*, si può osservare come non ci siano ancora dati sufficienti per stabilire se la tendenza alla diminuzione di IP sia intrinseca alla specie (cf. EISENMANN, 1980), o almeno in parte sovrapposta ad un adattamento ad ambienti aridi. E' comunque suggestivo notare come l'unica forma, che sembra abbia vissuto in un ambiente relativamente umido, *E. s. vireti*, abbia anche protocono più lungo.

Equus stehlini AZZAROLI

Un equide con morfologia stenoniana, ma più piccolo di *E. stenonis* del Valdarno (mediamente più piccolo anche di *E. stenonis senezensis*), compare nell'U.F. del Tasso, in località Casa Frata (Valdarno superiore) (AZZAROLI, 1965; BORSELLI *et alii*, 1980; DE GIULI & MASINI, 1987). Alla specie sono stati riferiti altri resti, tra cui alcune porzioni craniche, alquanto deformate, appartenenti a vecchie raccolte, con dimensioni che rappresentano circa l'80% di quelle dei crani di *E. stenonis* del Valdarno, e nei quali si possono riconoscere alcune caratteristiche morfologiche condivise con *E. stenonis*: profondità dell'incisura nasale, lunghezza del diastema, presenza delle fosse preorbitarie e malari, del solco sagittale nasale, delle fossette per il buccinatore (AZZAROLI, 1965; 1982; 1990; PRIVAT DEFAUS, 1986). Caratteri propri, differenti da *E. stenonis*, sono riconoscibili nella posizione più avanzata dei forami palatini (AZZAROLI, 1990), nonché nella brevità del rostro (cf. PRIVAT DEFAUS, 1986) e nella mancanza della costrizione, che *E. stenonis stenonis* (cf. AZZAROLI, 1965, Tav. 4, Figg. 1 e 3), nonché *E. stenonis vireti* (cf. VIRET, 1954, Tav. 29, Fig. 1) presentano dietro gli incisivi. In questo ultimo carattere, è in certo modo più vi-

cino a *E. stenonis senezensis*, che sembra avere morfologia intermedia (cf. PRAT, 1980, Fig. 17, 1). Anche nella mandibola sembrano esserci caratteri propri: il bordo superiore non si abbassa da M_3 a P_2 tanto quanto in *E. stenonis stenonis*, e la parte rostrale si alza, invece che restare bassa (AZZAROLI, 1965, Tav. 3, Fig. 3), ad indicare un tipo di assunzione e di masticazione del cibo diversa da quella di *E. stenonis*. Nella dentatura esistono alcuni caratteri apomorfici rispetto a *E. stenonis*: mancanza costante di P1 e di solchi esterni superficiali, presenza saltuaria di "coppe" aperte negli incisivi inferiori (AZZAROLI, 1982; PRIVAT-DEFAUS, 1986).

Non è facile riconoscere gli adattamenti di questa forma; i metapodiali hanno un aspetto colonnare e snellezza simile a quella degli esemplari di Matassino, ma la biometria è diversa da quella delle varie forme di *E. stenonis* (Fig. 3). Il metacarpo è più robusto di *E. stenonis* cf. *vireti* di La Puebla, il metatarso è invece altrettanto esile, mentre, rispetto alla forma di Senèze, che rappresenta la più piccola sottospecie di *E. stenonis* finora nota, i metacarpi sono più robusti, ma i metatarsi più esili. Gli zoccoli, infine, sono più alti, con "margine dorsale" più convesso e faccia dorsale più ripida che in *E. stenonis* di Olivola e del Valdarno. Dall'insieme di questi caratteri, si può forse riconoscere un adattamento a suoli duri più spiccato che in *E. stenonis* della Toscana, situazione che troverebbe conferma nell'associazione di *E. stehlini* con *Praevibos* sp. e *Leptobos vallisarni* a Casa Frata e con *Leptobos vallisarni* nella cava di Casa Palazzi (DE GIULI & MASINI, 1987). La specie è segnalata anche nel tardo Pleistocene inferiore, nei pressi dell'Abbazia di Farneta (AZZAROLI, 1970; AZZAROLI *et alii*, 1988 b; MASINI *et alii*, in stampa) (cf. anche CALOI & PALOMBO, 1994a, nel volume).

Il significato di questa specie, riconosciuta solo in Toscana, è alquanto enigmatico. Le due uniche altre segnalazioni (Senèze: VIRET, 1954; AZZAROLI, 1965, 1982; Georgia: GABUNIA & VEKUA, 1981, in AZZAROLI, 1990) non sono, infatti, da ritenersi certe e anche l'ipotesi di una speciazione simpatica da *E. stenonis* (AZZAROLI, 1982; PRIVAT-DEFAUS, 1986) non soddisfa pienamente e non può essere esclusa una sua immigrazione dall'Est (cf. DE GIULI & MASINI, 1987).

Equus altidens VON REICHENAU

L'equide ad arti snelli *Equus altidens* VON REICHENAU (= ? *Equus* cf. *stenonis*, DE GIULI, 1987; = *E.* cf. *altidens* DE GIULI *et alii*, 1987; = *E. stenonis granatensis*, ALBERDI & RUIZ BUSTOS, 1985, MARIN, 1987 (*partim*?); = *E. stenonis intermedio granatensis-altidens*, ALBERDI & RUIZ BUSTOS, 1989; = ? *E. stenonis* ssp., CALOI & PALOMBO, 1990; = *Equus* sp., MAZO *et alii*, 1985), ? = *E. hipparionoides* VEKUA, VEKUA, 1987), considerato generalmente tipica forma "galeriana" (Galeriano A, AZZAROLI, 1983; Galeriano inferiore, BONADONNA & ALBERTI, 1987 b; U.F. di Slivia, TORRE, 1987; U.F. di Isernia, CALOI & PALOMBO, 1994b, nel volume), compare in realtà più precocemente, in fasi di clima freddo e arido precedenti l'evento di Jaramillo, nel corso del Pleistocene inferiore finale (cf. CALOI & PALOMBO, 1990 e 1994b, nel volume). Nel suo vasto areale di diffusione, che comprende l'Europa orientale e centro-occidentale, fino all'Inghilterra (cf. AZZAROLI, 1990), la specie è segnalata solo fino ad associazioni riferibili al Galeriano inferiore (*sensu* CALOI & PALOMBO, 1994b, nel volume). Fa eccezione l'Italia, dove sembra sopravvivere fino a fasi relativamente tarde del Pleistocene medio, corrispondenti forse allo stadio 13 (o 11) (cf. CALOI & PALOMBO, 1990, 1991)⁽³⁾.

La dentatura della specie in esame ha una certa affinità con quella di *E. stenonis*, ma è più derivata. Tuttavia, non essendo noti resti cranici di *E. altidens*, la sua posizione filogenetica resta ancora da precisare.

Caratteri essenziali della dentatura (un miscuglio di caratteri "arcaici" e apomorfici) sono dati da notevole ipsodontia, protocono di forma e dimensione molto variabili, con parete linguale concava nel 50% dei P³-M² della località-tipo di Süssenborn, disposizione allungata del doppio nodo, con valle interna più profonda che in *E. stenonis* e frequentemente a forma di U, solco esterno profondo che, nei molari, si inoltra nel doppio nodo, maggior frequenza di protostilide e presenza sporadica di ectostilide (ALBERDI *et alii*, 1988; CALOI & PALOMBO, 1990, 1991; FORSTÉN, 1986 b; MUSIL, 1969; VON REICHENAU, 1915). Gli arti, in particolare i metapodiali (Figg. 3 e 4), sono caratterizzati da notevole snellezza e da diametri antero-posteriori dell'epifisi prossimale e della chiglia distale poco sviluppati; tuttavia, nel caso di esemplari più robusti solo un esame biometrico può (e non sempre) separare *E. altidens* dalle forme più snelle e più grandi di *E. stenonis* (o dalle più piccole di *E. süssenbornensis*). Le estremità distali, anche se di sviluppo variabile, sono mediamente meno espanse a livello dei tubercoli sopra-articolari rispetto a *E. stenonis*. Non possono sussistere dubbi, invece, in presenza delle prime e delle seconde falangi, proporzionalmente molto più esili che in *E. stenonis*, soprattutto le prime (cf. ALBERDI & RUIZ BUSTOS, 1985; ALBERDI *et alii*, 1988; ? DE GIULI, 1987). I pochi esemplari noti di terze falangi (cf. ALBERDI *et alii*, 1988), sono alti e stretti, più ancora che in *E. stehlini*, carattere che conferma l'attitudine cursoria di *E. altidens*, rilevabile non solo nella snellezza degli arti, ma anche nelle proporzioni che caratterizzano i vari segmenti. Nei confronti di *E. stenonis*, infatti, la tibia è

sensibilmente più corta e il metacarpo più lungo rispetto al metatarso (cf. MARIN, 1987, Fig. 16). Anche gli astragali, poco voluminosi e a gola stretta, sono tipici di animali a struttura snella.

Scarsità, frammentarietà e dispersione dei resti non permettono ancora di delineare un quadro delle eventuali tendenze evolutive e delle differenziazioni sottospecifiche. E' solo possibile individuare, forse, una tendenza all'aumento della lunghezza del protocono dalle forme più antiche a quelle più recenti delle brecce del Veronese (CALOI & PALOMBO, 1991), tendenza che sarebbe opposta a quella manifestata in *E. stenonis* (cf. EISENMANN, 1980).

Nell'Italia centrale, la specie (o forma strettamente affine) è presente con la popolazione più antica finora nota, quella del giacimento di Selvella (= *E.* cf. *stenonis*, DE GIULI, 1987; = *E. stenonis* ssp., CALOI & PALOMBO, 1990), che fa parte di una associazione del tardo Pleistocene inferiore (cf. CALOI & PALOMBO, 1994a, nel volume; MASINI *et alii*, in stampa). La dentatura di questo equide si differenzia da quella di *E. stenonis* per protocono relativamente lungo, maggior profondità del solco linguale e di quello labiale, e per forma del solco, a V invece che a ni greca, e della parete esterna dell'ipoconide, convessa e non leggermente concava, come in *E. stenonis* di Olivola. Queste morfologie si riscontrano con più frequenza in *E. altidens* (MUSIL, 1969; VON REICHENAU, 1915; cf. CALOI & PALOMBO, 1990 con bibliografia, per la discussione su "*E. marxi*"). I metapodiali, pur avendo biometria relativamente simile a quella di una forma stenoniana ad arti relativamente snelli, come "*Equus stenonis* cf. *E. s. vieti*" di La Puebla (cf. DE GIULI, 1987), sono molto più grandi e con grado di snellezza maggiore, anche se, forse, non proprio comparabile con quella di *E. altidens*.

A tale riguardo, è da sottolineare come i diagrammi delle differenze logaritmiche delle varie misure dei metapodiali delle diverse popolazioni di *E. altidens* diano risultati a volte così differenti da risultare sconcertanti (Fig. 5). Ciò sembra dovuto solo in parte a differenze sottospecifiche a carattere cronologico o geografico, ma devono entrare in gioco anche altri fattori, come differente metodologia nella tecnica di misurazione (soprattutto nel diametro prossimale antero-posteriore), nonché probabile inclusione di esemplari di *E. süssenbornensis* (? o di *E. stenonis*) nel campione di *E. altidens*, che alterano l'andamento tipico della specie (cf. Figg. 4 e 5). Ad esempio, la presenza a Pirro Nord (DE GIULI *et alii*, 1987) di falangi molto slanciate e di un astragalo di grandi dimensioni e a caratteri stenoniani attenuati (dati inediti) farebbe supporre l'esistenza sia di *E. altidens* che di *E. süssenbornensis* (o forma affine).

Forma e morfologia delle prime falangi dell'equide di Selvella, molto alte ed esili, sono, invece, comparabili a quelle caratteristiche di *E. altidens*.

Come già accennato, i resti di equidi (alcuni denti e metacarpali) provenienti dalle "ghiaie di Redicicoli" (Roma) (CALOI & PALOMBO, 1988, 1990), facenti parte di una associazione tra le più evolute del tardo Pleistocene inferiore (cf. CALOI & PALOMBO, 1994a, nel volume), sono ancora più problematici di quelli di Selvella (e non solo perché esiste la possibilità che l'associazione sia cronologicamente eterogenea, cf. CALOI & PALOMBO, 1990). La dentatura superiore ha valore di IP paragonabile grosso modo a quella di Olivola, men-

⁽³⁾CHALINE (1988) riferisce le associazioni di Tiraspol e di Stranka Skala, che comprendono rispettivamente *E. altidens* e *E. süssenbornensis*, all'Esteviano, datato tra 0.6 e 0.4 m.a., in una età compatibile con quella di Venosa (VILLA, 1985).

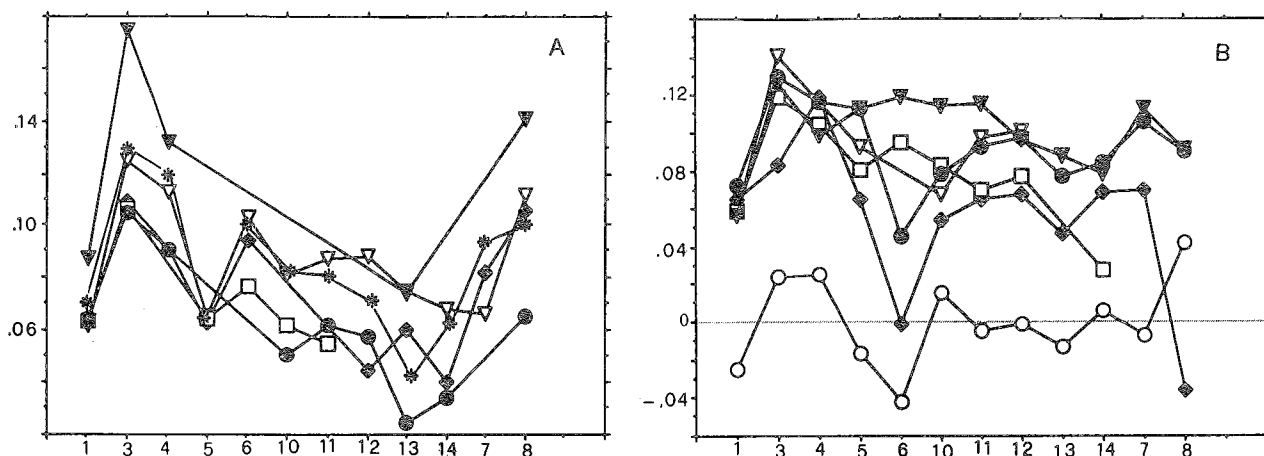


Fig. 4 - Diagrammi delle differenze logaritmiche di alcune misure (cf. EISENMANN & BECKOUCHET, 1986) dei metacarpi (A) di: 1) *Equus* aff. *E. altidens* di Selvella (es. 14171-14183, MPUF) (▽); 2) *Equus* cf. *altidens* di Venta Micena (ALBERTI & RUIZ BUSTOS, 1985: ♦ e MARIN, 1987: □); 3) *Equus* sp. di Redicicoli (es. 1: ●, es. 2: ▼, MPUR/V); 4) *Equus* cf. *E. altidens* di Pirro Nord (DE GIULI *et alii*, 1987: *) e dei metatarsali (B) di: 1) *Equus* aff. *E. altidens* di Selvella (es. 14184-14187, 14190, 14191, MPUF/V: ▼); 2) *Equus* cf. *E. altidens* di Huescar-1 (es. A916, MNHN: ♦), di Venta Micena (Marin, 1987: □, di Lachar (es. 75d, MNHN: ●); 3) *E. altidens* di Süssenborn (es. 1964/1022, Musil, 1969: ▼); 4) *Equus hydruntinus* di grotta Romanelli (MPELP) (○).

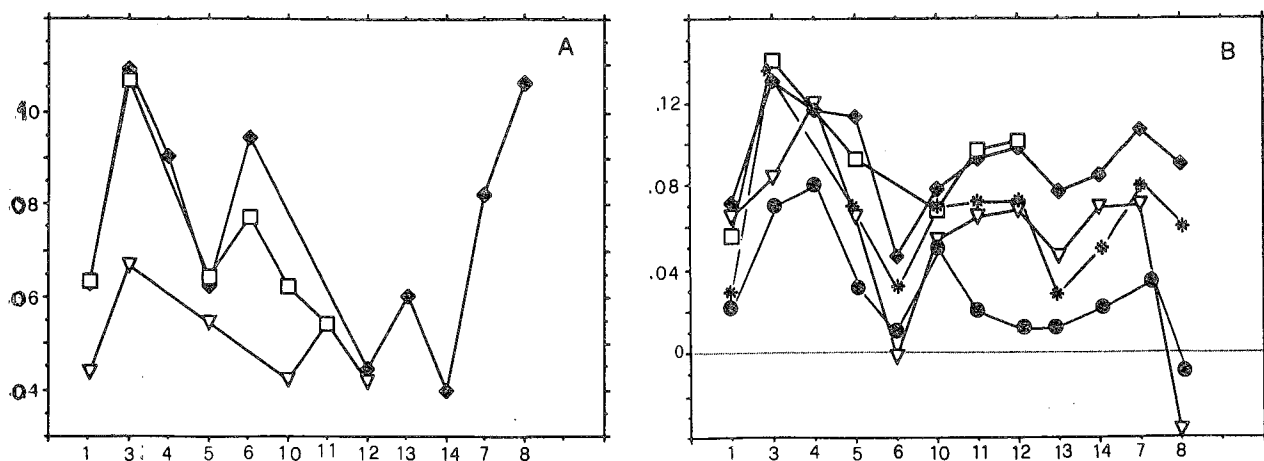


Fig. 5 - Diagrammi delle differenze logaritmiche di alcune misure (cf. EISENMANN & BECKOUCHET, 1986) dei metacarpi (A) di: 1) *Equus* aff. *E. altidens* di Venta Micena (da ALBERTI & RUIZ BUSTOS, 1985: ♦ e da MARIN, 1987: □); 2) *E. altidens* di Süssenborn (es. 1964/1044, Musil, 1969: ▼) e dei metatarsali (B) di: 1) *Equus* cf. *E. altidens* di Huescar-1 (es. A916, MNHN: ▼) e di Lachar (es. 75d, MNHN: ♦); 2) *Equus* cf. *E. altidens* di Pirro Nord (DE GIULI *et alii*, 1987: *); 3) *E. altidens* di Ponte Galeria (MPUR/V) (●).

tre la dentatura inferiore ha solco vestibolare profondo, similmente alla forma ad arti snelli di Selvella (e ad *E. altidens*). I due metacarpi più completi (Fig. 4) hanno dimensioni ancora maggiori rispetto a quelli di Olivola e Matassino. Il più piccolo di essi (Tab. 1) è confrontabile, per taglia e proporzioni della chiglia, a *E. altidens* di Venta Micena (ALBERTI & RUIZ BUSTOS, 1985) e di Süssenborn (es. 1964/1044, MUSIL, 1969, Tab. 22), ed è anche non molto dissimile, per questi caratteri, dai metacarpi di Selvella. L'altro metacarpale di Redicicoli supera, se pure di poco, il valore massimo di Olivola, ma è più snello, avendo indice di robustezza uguale a "*Equus stenonis* cf. *E. s. vireti*" di La Puebla, e vicino a *E. süssenbornensis* di Süssenborn (es. 1964/1041/1035/1038/1045/1039/1042, MUSIL, 1969, Tab. 22; l'ultimo esemplare elencato, più piccolo dei precedenti, nel diagramma delle differenze logaritmiche ha tuttavia andamento analogo a quello degli esemplari più grandi e si discosta, nel contempo, da quello di *E. altidens*). Lo stato di conservazione non permet-

Tab. 1 - Misure (secondo EISENMANN & BECKOUCHET, 1986) dei metacarpi di *Equus* sp. da Redicicoli (Roma).

	es. 1	es. 2
1.	c. 246.0	c. 259.9
3.	33.0	38.7
4.	26.0	28.6
8.	14.3	17.0
10.	c. 43.5	+47.0
11.	44.4	
12.	33.6	
13.	25.5	28.6
14.	28.0	+30.5

te, purtroppo, di osservare altri dettagli morfologici, resta quindi difficile attribuire con sicurezza la forma di Redicicoli a questa o quella specie, anche se indubbiamente i metacarpali sembrano più affini a forme stenoniane più derivate di un tipico *E. stenonis*.

All'U.F. di Isernia (*sensu* TORRE, 1987) sono da riferire il metatarsale e il probabile $P_{3/4}$ rinvenuti nelle "sabbie e ghiaie a stratificazione incrociata" della Formazione di Ponte Galeria (cava Alibrandi, Roma) (CAPASSO BARBATO & PETRONIO, 1986). Il premolare ha morfologia tipica (valle interna lunga e con accenno di digitazione; protocono allungato e con parete linguale concava) e grado evolutivo paragonabile a quello del giacimento-tipo di Süssenborn. Le dimensioni del metatarsale (Fig. 5) sono vicine a quelle minime rilevate per la specie (Süssenborn: MUSIL, 1969; Venta Micena: MARIN, 1987; Cullar de Baza: RUIZ BUSTOS, 1976; Tiraspol: DE GIULI in Capasso BARBATO & PETRONIO, 1986; GROMOVA & DUBROVO, 1979). In Italia ossa dello scheletro post-craniale di dimensioni non rilevanti sono stati rinvenuti a Venosa (ALBERDI *et alii*, 1988), in livelli che, in base ad una datazione assoluta (VILLA, 1985) e al carattere dell'associazione, sarebbero riferibili allo stadio 13/11 (CALOI & PALOMBO, 1990). I denti provenienti da questo giacimento, per contro, hanno taglia paragonabile a quella degli altri giacimenti europei. Se la posizione geografica di Venosa giustificerebbe l'ipotesi di una forma di piccola taglia, adattata a terreni più o meno accidentati, tale spiegazione non è valida per il metapodiale di Ponte Galeria e la taglia ridotta, in questo caso, potrebbe essere dovuta a fattori casuali, a meno di non pensare che la specie sia rappresentata nel Pleistocene medio d'Italia da forme complessivamente a taglia inferiore rispetto alla media europea.

Equus süssenbornensis WÜST

Anche l'immigrazione dell'altra specie di equide considerata generalmente tipica del Galeriano inferiore, *Equus süssenbornensis* WÜST, in realtà è più antica e probabilmente più o meno contemporanea di quella di *E. altidens*. Con ogni verosimiglianza, sono infatti da riferire alla specie anche i resti di "*Equus bressanus*" VIRET di Chagny, di Senèze e di East Runton (cf. AZZAROLI, 1984, 1990; AZZAROLI *et alii*, 1988 a per la discussione su *E. livenzovensis* e "*E. bressanus*" e sui problemi biostratigrafici dei primi due giacimenti), nonché alcuni reperti (un calcagno, alcuni metapodiali frammentari) inediti di Pirro Nord (Pleistocene inferiore finale, cf. CALOI & PALOMBO, 1994a, nel volume). *E. süssenbornensis* ha avuto un'ampia diffusione geografica, dall'Inghilterra (Forest Bed di Norfolk, AZZAROLI, 1984) e Spagna (RUIZ BUSTOS, 1976; ALBERDI & RUIZ BUSTOS, 1989) fino alla Siberia nord-orientale (? = *E. verae* SHER) (SHER, 1987) e alla Transbaikalia (VANGENGJIM *et alii*, 1990) e una discreta estensione temporale, in quanto sembra giungere, almeno in Italia, fino ad una fase relativamente avanzata del Pleistocene medio (Venosa, ALBERDI *et alii*, 1988; CALOI & PALOMBO, 1990, 1991; CAPASSO BARBATO & GLIOZZO, 1993) (vedi nota 3). In questo vasto areale sono presenti sicuramente varie sottospecie, come messo in evidenza dalla disparità dimensionale e di proporzione dei singoli reperti, ma i resti sono ancora troppo dispersi e poco studiati per poter giungere ad un loro preciso inquadramento tassonomico. *E. süssenbornensis* è caratterizzato da taglia molto grande, sensibilmente su-

periore a quella di *E. caballus mosbachensis*, da denti a morfologia stenoniana *sensu lato* e da ossa lunghe robuste, ma non tozze. La dentatura, rispetto ad *E. stenonis*, è molto derivata, con smalto sottile e fortemente pieghettato. La pieghettatura minuta, tuttavia, non è presente costantemente in tutti gli esemplari: nella località-tipo di Süssenborn, almeno il 30% degli esemplari illustrati da MUSIL (1969) ha smalto semplice. Altre caratteristiche sono date da discreta ipsodontia, protocono mediamente molto più lungo che in *E. stenonis* e con parete linguale generalmente concava, stili dei premolari più frequentemente scanalati, valle interna larga e profonda nei premolari, solco linguale e solco vestibolare profondo nei molari, piega pticostilide posta più frequentemente all'ingresso del solco labiale; presenza costante di protostilide (almeno a Süssenborn; ma la situazione varia nei diversi giacimenti) e di ectostilide nel 50% dei molari e nel 20% dei $P_{3/4}$ (ALBERDI *et alii*, 1988; CALOI & PALOMBO, 1990, 1991; FORSTEN, 1986 b; MUSIL, 1969; VON REICHENAU, 1915; WUST, 1901). Il manifestarsi di morfologie molto derivate in *E. süssenbornensis* è dimostrato anche dall'andamento dell'indice del protocono, relativamente simile a quello di *E. caballus mosbachensis* (cf. CALOI & PALOMBO, 1990, Fig. 4). Nell'andamento dell'indice della post-fossetta, per contro, *E. süssenbornensis* mantiene caratteristiche stenoniane, date dal forte aumento di IF da P_2 a P_3 (più forte ancora che in *E. stenonis*), mentre in *E. caballus mosbachensis* si ha decremento (EISENMANN, 1981). Metapodiali, astragali, calcagni e falangi hanno morfologia stenoniana molto attenuata (ALBERDI *et alii*, 1988; CALOI & PALOMBO, 1990, 1991). La seconda falange è estremamente caratteristica: bassa e larga, con profonde impronte di inserzione ligamentosa e un rilevante *torus palmaris*, che rivelano una potente azione di contenzione e di sostegno delle articolazioni interfalangee (BARONE, 1981).

Nell'Italia centrale, la specie è rappresentata solo dalla porzione mandibolare di Borgonuovo (Val di Chiana) (= *E. caballus*, AZZAROLI, 1984), i cui denti hanno caratteristiche morfologiche e biometriche tipiche della specie, e da denti isolati, alcuni da Bucine (Val di Chiana, AZZAROLI, 1984), con la tipica pieghettatura e smalto sottile, altri da Podere la Croce e Chiugiana (Perugia) (DE GIULI, 1987); tutti questi reperti provengono da livelli di età non precisabile (cf. anche CALOI & PALOMBO, 1990 e CALOI & PALOMBO, in stampa).

La frequente presenza nello stesso giacimento di *E. süssenbornensis* e di *E. altidens* presuppone lo sfruttamento di nicchie ecologiche diverse o/e diverse etologie. La struttura corporea di *E. altidens*, come già detto, mette in evidenza attitudini relativamente cursorie e i suoi denti ipsodonti ne fanno un più o meno tipico pascolatore (FORSTEN, 1981; FORTELIUS, 1981, 1982, 1985; RENSBERGER, 1973, 1975); la specie doveva frequentare, quindi, distese erbose più o meno aride a suolo duro. Lo smalto sottile e la pieghettatura dei denti di *E. süssenbornensis* suggerirebbero invece un tipo di alimentazione meno secca (GROMOVA, 1949); per similitudine con i rinoceronti (cf. FORTELIUS, 1981, 1982, 1985), la sottigliezza dello smalto delle fossette, in contrasto con il maggior spessore di quello delle pareti esterne e interne, indicherebbe una dieta almeno in parte più tenera di quella a prevalenti graminacee. Tuttavia, in base alle osservazioni di EISENMANN (1985), tale carattere deve essere valutato con prudenza; piuttosto, sembra esistere una certa correlazione tra com-

plexità delle pieghe e robustezza dell'animale (cf. anche FORSTEN, 1981). D'altra parte, i metapodiali di *E. süssenbornensis* (Fig. 6), se pure più robusti di quelli di *E. altidens*, sembrano avere snellezza grosso modo paragonabile a quella di *E. stenonis* di La Puebla, fatto già notevole in un animale di così grande mole. Anche il grande cavallo di Süssenborn, quindi, potrebbe avere avuto prevalenti adattamenti ad ambienti aperti, il che spiegherebbe anche la sua comparsa in un momento coincidente grosso modo con quello di *E. altidens*. Potrebbe allora essere stato diverso non tanto (o non solo) il tipo di alimentazione, quanto il comportamento.

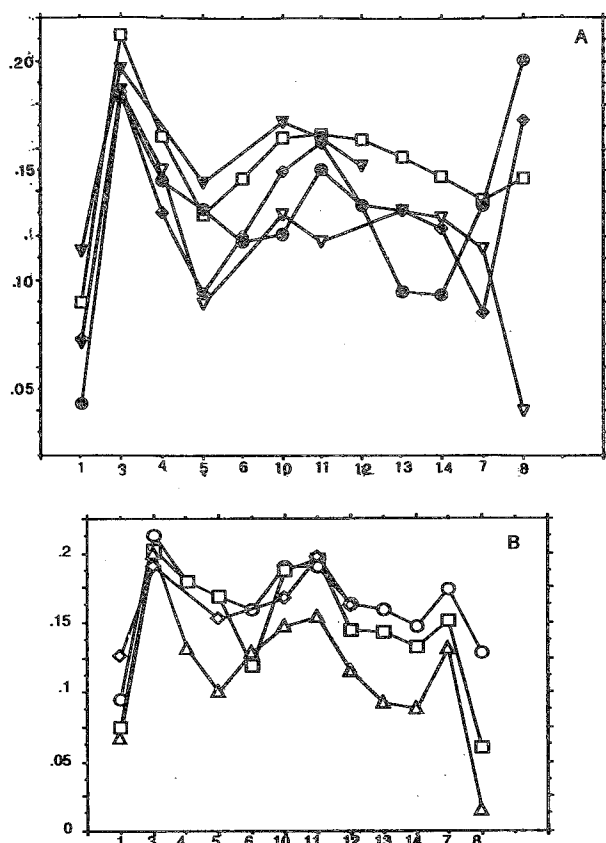


Fig. 6 - Diagrammi delle differenze logaritmiche di alcune misure (cf. EISENMANN & BECKOUCHET, 1986) dei metacarpi (A) di: 1) *Equus caballus* di Vitinia (livelli della Formazione di Ponte Galeria) (es. 1769, MPUR/V: ▽), Mosbach ("Graues Mosbach") (EISENMANN, 1979) (□), Torre in Pietra (livello m, es. 105982, IIPU = es. 352 di Tav. 5, Fig. 5 in CALOI & PALOMBO, 1978) (◆), Canale delle Acque Alte (livelli D-E3) (es. 107240, MPELP: ●); 2) *E. süssenbornensis* di Süssenborn (es. 1964/ 1041/ 1035/ 1038/ 1045/ 1042, MUSIL, 1968: ▽) e dei metatarsali (B) di: 1) *Equus caballus* di Mosbach ("Graues Mosbach") (EISENMANN, 1979) (○), Torre in Pietra (livello n, es. 105981, IIPU = es. 353 di Tav. 5, Fig. 4 in CALOI & PALOMBO, 1978) (□); 2) *Equus cf. E. süssenbornensis* di Cullar de Baza (es. Cu 210, ALBERDI & RUIZ BUSTOS, 1989) (▲); *E. süssenbornensis* di Süssenborn (es. 1964/ 1021/ 1037/ 1025, MUSIL, 1969) (◆).

Una situazione simile si verifica, del resto, anche attualmente, tra la zebra di Grévy, più grande e adatta ad ambiente predesertico, e la zebra di Grant, più condizionata dalla presenza dell'acqua: queste due specie, nel Kenia settentrionale, vivono in branchi misti per la maggior parte dell'anno, senza che avvengano

mai incroci (DE LA FUENTE, 1971).

Equus caballus LINNAEUS

La linea caballina in senso stretto (sottogenere *Equus*) si origina nel Nord America, dove, secondo AZZAROLI (1990), *Equus caballus* LINNAEUS potrebbe essere già presente in livelli dell'Irvingtonian inferiore della Red Cloud Formation (Nebraska) (da 1.9 a 1.3 m.a. secondo LUNDELIUS *et alii*, 1987 e REPENNIG, 1987 in EISENMANN, 1992 a). I più antichi resti eurasiatici sarebbero quelli dei livelli di Lakuti 2 (Tagichistan), successivi all'evento di Jaramillo ma precedenti l'inversione magnetica Matuyama/Brunhes (cf. AZZAROLI, 1983); secondo SOTNIKOVA & VISLOBOKOVA (1990), tuttavia, a Lakuti 2 sarebbe presente *E. cf. namadicus* FALCONER & CAUTLEY. La specie si diffonde rapidamente in Eurasia a partire dal Pleistocene medio.

In questo vasto areale di diffusione, *E. caballus* è presente con numerosi morfotipi, da taluni interpretati come specie a se stanti, da altri come semplici sottospecie a livello geografico e/o cronologico. Anche ammettendo la possibilità del succedersi di più specie biologiche nel corso di circa 800.000 anni, allo stato attuale è impossibile operare una separazione precisa tra di esse, pertanto sembra più opportuno adottare per le varie forme una nomenclatura sottospecifica⁽⁴⁾. E' comunque evidente come la specie sia caratterizzata da una notevole plasticità morfologica e adattabilità biologica.

La più antica tra le sottospecie formalizzate, *Equus caballus mosbachensis*, delle "sabbie di Mosbach" (= Graues Mosbach, Mosbach III) (AZZAROLI, 1966, 1983; BRUNING, 1978; EISENMANN, 1979, 1980, 1981; EISENMANN *et alii*, 1985; GROMOVA, 1949; GROMOVA & DUBROVO, 1971; VON KOENIGSWALD & TOBIEN, 1987), è un cavallo di grandi dimensioni, alto al garrese 160,9 cm (dai dati di EISENMANN, 1979), con cranio dolicocefalo a muso lungo e stretto e dentatura con morfologia mediamente evoluta ($IP = 46,9$ nei P^{3-4} ; $= 50,84$ negli M^{1-2} ; EISENMANN, 1980). La più antica testimonianza di *E. caballus* dell'Europa occidentale si ha proprio nell'Italia centrale: un terzo metacarpale (Fig. 6) dai livelli della Formazione di Ponte Galeria del giacimento di Vitinia (Roma) (CALOI *et alii*, 1983), con dimensioni appena inferiori a quelle medie del cavallo di Mosbach, ma con diametro prossimale trasverso molto più piccolo. Un astragalo di grandi dimensioni dal giacimento di Monte Oliveto (Siena) (BERZI, 1972), fa parte di una associazione, i cui elementi non permettono che un riferimento al Galeriano s.l. (CALOI & PALOMBO, 1994b, nel volume). L'unicità di questi reperti non rende possibile - anche se non lo esclude - un riferimento alla grande forma di Mosbach.

Per tutto il Pleistocene medio, i ritrovamenti della specie nell'Italia centrale sono estremamente sporadiche. La segnalazione successiva è costituita da resti, che potrebbero anche essere più recenti di 300.000 anni. Ci si riferisce ai denti e agli scarsi frammenti di ossa lunghe di Fontana Ranuccio (Frosinone), provenienti da un livello con età di 458.000 (BIDDITTU *et alii*, 1979; BIDDITTU *et alii*, 1984) e riferibili, in base al tipo di associazione faunistica, ad una fase climatica mite (? sta-

⁽⁴⁾Non si ritiene sufficientemente provata l'esistenza di due specie caballine di taglia diversa nel Pleistocene superiore (cf. sull'argomento EISENMANN, 1991; FORSTEN, 1988, 1993).

dio 11, CALOI & PALOMBO, 1994b, nel volume). Si tratta di un cavallo di taglia relativamente modesta e con caratteristiche poco evolute (protocono corto e simmetrico, IP = 45,6 in tre P^{3+4} ; = 51,2 in quattro M^{1-2} conservati nell'Istituto Italiano di Paleontologia Umana, Roma), avvicinati a quelle di *E. c. steinheimensis* VON REICHENAU (SOERGEL, 1911; VON REICHENAU, 1915), delle ghiaie di Steinheim, di età non precisabile (cf. PRAT, 1968), o a quelle di "*E. caballus* aff. *E. c. steinheimensis*" dei livelli "rissiani" di Châtillon-Saint-Jeans (MOURER CHAUVIRÉ, 1972).

Nel Pleistocene medio superiore, i ritrovamenti si fanno più frequenti e consistenti. Vari reperti, per pochi dei quali esiste uno studio dettagliato, provengono da un gruppo di giacimenti nei dintorni di Roma (La Polledrara di Cecanibbio (Roma): ANZIDEI *et alii*, 1989; Malagrotta: CALOI *et alii*, 1980; CASSOLI *et alii*, 1982; Castel di Guido (dati inediti); Torre in Pietra, "serie limno-salmastra inferiore": CALOI & PALOMBO, 1978; Vitinia, livelli della Formazione Aurelia: CALOI *et alii*, 1983; Pontecorvo: BIDDITTU & CASSOLI, 1968), riferibili allo stadio 9 (CALOI & PALOMBO, 1988; 1994b, nel volume; CALOI *et alii*, in stampa). Il cavallo di questo periodo ha taglia notevole, forse appena inferiore a quella del cavallo di Mosbach (altezza al garrese del cavallo di Torre in Pietra c. 160 cm), arti robusti e dentatura con caratteristiche decisamente più evolute che in quest'ultima sottospecie. Le proporzioni del metacarpale di Torre in Pietra non differiscono sostanzialmente da quelle di *E. c. mosbachensis*, mentre nei metatarsali sono più sviluppati i diametri antero-posteriori prossimale e trasverso (Fig. 6). Una porzione cranica da Malagrotta (Roma) (EISENMANN *et alii*, 1985), che rappresenta il più antico frammento di cranio di *E. caballus* dell'Italia centrale, ha muso più corto e largo che nel cavallo di Mosbach, vicino per proporzioni a quello, di pari taglia, di *E. c. cf. germanicus* Nehring di Grenelle (EISENMANN, 1986, Fig. 11), della prima parte dell'ultimo glaciale (PRAT, 1968). Cavallo di Mosbach e cavallo di Torre in Pietra sembrerebbero pertanto appartenere a due sottospecie distinte. Dimensioni e grado evolutivo di queste popolazioni del Pleistocene medio superiore sarebbero in qualche modo avvicinabili a quelle di *E. c. piveteaui* DAVID & PRAT dei livelli 2-8 dell'Abri Suard (La Chaise) (PRAT, 1968), che EISENMANN (1988) riferisce allo stadio 6. In questa sottospecie il valore dell'IP è più elevato e aumenta da P^4 a M^1 più che in *E. c. mosbachensis* (EISENMANN, 1980, Fig. 60); i resti sono tuttavia troppo scarsi per confermare una affinità con il cavallo di Torre in Pietra. Grandi dimensioni e caratteri derivati caratterizzano anche il cavallo di S. Sidero 3 (Lecce), rappresentato sia dal cranio che da denti e ossa dello scheletro post-craniale (DE GIULI, 1983) (altezza al garrese di circa 142 cm) e facente parte di una associazione riferita o all'ultimo interglaciale (=5e) o al "Wurm I-II" (=75c/5a) (DE GIULI, 1983; DE GIULI & TORRE, 1984). Il cranio, con rostro corto e largo, ma costretto e con fronte stretta, ha proporzioni diverse da quelle di varie forme di equidi a taglia anche molto differente tra loro, come *E. c. mosbachensis*, il cavallo dei dintorni di Arezzo (vedi oltre) e di Malagrotta (EISENMANN *et alii*, 1985, Figg. 3 e 4). Nella morfologia del rostro, il cranio di S. Sidero somiglia di più al molto più piccolo *E. c. gallicus* di Jaurens (MOURER-CHAUVIRÉ, 1980). I denti del cavallo di S. Sidero sono molto grandi in relazione ai metapodiali (scheletro intero appartenente

al cranio IGF 16329, Museo di Paleontologia dell'Università di Firenze) e il valore degli IP è molto elevato (IP di $P^2=26,7$; $P^3=50,0$; $M^1=51,9$; $M^2=60,6$; $M^3=49,1$), mediamente più di quelli del cavallo di Jaurens e di *E. c. piveteaui* (cf. MOURER-CHAUVIRÉ, 1980; EISENMANN, 1980, Fig. 60; EISENMANN *et alii*, 1990), dai quali differisce anche per avere IP proporzionalmente molto più alto in P^4 e M^2 . I metapodiali, più robusti e più corti che in *E. c. mosbachensis* e con diametro trasverso distale molto espanso, anche se meno che in *E. c. gallicus* di Solutré, hanno epifisi più sviluppate, soprattutto nei metacarpali. Cavallo di Torre in Pietra, *E. c. piveteaui* e cavallo di S. Sidero sembrano avere una certa affinità, ma quest'ultimo si distingue da gran parte delle forme caballine per andamento dell'IP nella serie iugale superiore e per le grandi dimensioni dei denti.

Nel Pleistocene superiore dell'Italia centrale, alle popolazioni molto derivate (tra le più evolute nell'ambito della storia di *E. caballus*) dello stadio 9, sembrano succedano altre, che sorprendentemente hanno caratteristiche più primitive⁽⁵⁾. E' il caso dei resti delle brecce ossifere di Monte Tignoso (Livorno), probabilmente posteriori ad una panchina a *Strombus* (MALATESTA, 1943; BARSOTTI *et alii*, 1974), e riferibili forse al sottostadio 5a (CALOI & PALOMBO, in stampa). I denti iugali hanno dimensioni medie e protocono breve, ma fortemente asimmetrico (F. MAJOR, 1880, Tav. 2, Figg. 5, 11-16; Tav. 7, Figg. 13, 14, 19, 20); la morfologia appare quindi diversa da quella dei cavalli di Fontana Ranuccio. In apparente contraddizione con tali dati è un robusto metacarpale (Museo L. Pigorini, Roma) (Fig. 6), che proviene dai livelli D-E3 del canale delle Acque Alte, riferibile anch'esso al sottostadio 5a (CALOI *et alii*, 1989; CALOI & PALOMBO, in stampa). Le dimensioni corrispondono a quelle medio-grandi degli esemplari attribuiti a *E. c. cf. germanicus* (PRAT, 1968), ma la morfologia è molto più evoluta per la marcata prevalenza del diametro articolare distale su quello sopra-articolare e per l'altezza della chiglia; si differenzia inoltre da *E. c. cf. germanicus* per le maggiori dimensioni del diametro prossimale trasverso. Differisce anche dal cavallo di Torre in Pietra, oltre che per le dimensioni, assai inferiori, per maggior robustezza e sviluppo delle epifisi, mentre è più simile per proporzioni ai metapodiali medio-grandi di Jaurens. I premolari di Monte Tignoso sono tuttavia più grandi e hanno protocono molto più corto rispetto agli esemplari di quest'ultimo giacimento. La scarsità dei reperti, la mancanza di crani o denti associati a ossa lunghe, la manchevolezza dei dati stratigrafici non consentono, in definitiva, di avere un quadro complessivo delle popolazioni della prima parte dell'ultimo ciclo climatico nell'Italia centrale.

Dalle ghiaie fluviali dei dintorni di Arezzo (canale della Chiana e cave aperte nei "Conglomerati del Maspino"), note come "Ciottoli del Maspino", provengono vari resti fossili di equidi, tra cui anche cinque crani, di cui tre completi (AZZAROLI, 1966, 1979), riferiti, in base all'associazione faunistica, o all'ultimo interglaciale o all'ultimo glaciale (AMBROSETTI *et alii*, 1972; AZZAROLI, 1979, 1984). Purtroppo l'età degli orizzonti fossiliferi, specie di quelli del Canale della Chia-

⁽⁵⁾Del resto, anche in Francia *E. caballus germanicus* NEHRING è meno "evoluto" di *E. caballus piveteaui* DAVID & PRAT, che lo precede cronologicamente.

na, non è certa (cf. DE GIULI, 1983) e DE GIULI ha espresso l'opinione (EISENMANN *et alii*, 1985) che il materiale possa essere eterocrono, con età compresa tra 100.000 e 10.000 anni. Nell'ipotesi che la provenienza dei resti sia omogenea, in base all'associazione faunistica, di cui è noto peraltro solo l'elenco (cf. MASINI *et alii*, in stampa), sarebbe possibile un riferimento agli inizi dello stadio 4. La taglia dei crani è paragonabile a quella di *E. c. cf. gallicus* di Jaurens e di Schussenried (MOURER-CHAUVIRÉ, 1980; EISENMANN, 1986; VON REICHENAU, 1915), nonché a quella di *E. c. antunesi* CARDOSO & EISENMANN del Würm recente del Portogallo (CARDOSO & EISENMANN, 1989, Fig. 3), ma le proporzioni sono diverse; per es. la fronte è più stretta e il rostro è più lungo e stretto. In questi caratteri i cavalli della val di Chiana sono più simili al cavallo di Mosbach e, in minor misura, al cavallo di Grenelle (EISENMANN, 1986). Due delle serie dentarie con grado di usura valido per una corretta lettura morfologica hanno andamento dell'IP conforme alle popolazioni pre-würmiane (AZZAROLI, 1984). L'insieme dei caratteri appare, pertanto, contraddittorio con l'età presunta del giacimento. In base alle sole dimensioni, i resti di cavallo della val di Chiana potrebbero essere riferite a fasi posteriori allo stadio 4, per analogia con la taglia di vari resti europei della seconda parte dell'ultimo ciclo climatico.

In questo periodo, nell'Italia centrale i cavalli sono molto numerosi, ma i reperti provengono in gran parte da giacimenti antropici (CALOI *et alii*, 1989; CALOI & PALOMBO, in stampa; MUSSI, 1992), e di essi manca uno studio paleontologico. E' pertanto impossibile avere un'idea di dimensioni, proporzioni e grado evolutivo di queste popolazioni.

Il quadro della storia evolutiva del cavallo, che si comincia appena a delineare, è alquanto puntiforme e frammentario, con lunghi periodi in cui non si ha alcun dato. Restano aperti numerosi problemi, che riguardano non solo il complessivo sviluppo in Italia, ma anche i legami tra forme italiane e del resto d'Europa. Lo scenario appare comunque molto più complesso di quello classico, alquanto lineare, che prevedeva una graduale diminuzione di taglia, accompagnata da un aumento del grado evolutivo. Fluttuazioni nelle dimensioni, nella robustezza e in caratteri generalmente considerati affidabili nella valutazione del grado evolutivo si sono verificate più di una volta nel corso del Pleistocene medio. Tendenze ad una accentuata e generalizzata diminuzione della taglia si manifestano, tuttavia, solo nel corso del Pleistocene superiore, e in particolare nella seconda parte dell'ultimo ciclo climatico, quando i megaerbivori (elefante antico, mammoth, ippopotamo, rinoceronti, megaceri) sono già estinti o molto rarefatti, almeno in Italia. FORSTÉN (1991) sostiene l'ipotesi di una immigrazione dall'Est di una forma di piccole dimensioni ("*Equus lambei*"); FORSTEN, 1986c, (1988), che avrebbe raggiunto una distribuzione "circumpolare". Questa ipotesi sembrerebbe almeno in parte contraddetta dalla supposta individuazione in Francia della successione filetica *E. c. germanicus* → *E. c. gallicus* → *E. c. arcelini* GUADELLI, COMBIER & PRAT (GUADELLI, 1986; PRAT, 1968). L'eventuale immigrazione potrebbe in tal caso essersi verificata con *E. c. germanicus*, piuttosto che con *E. c. gallicus*, ma la questione rimane ancora aperta. La diminuzione di taglia, comunque, non porta ovunque a popolazioni con grado evolutivo comparabile (cf. ad es. *E. c. gallicus/arcelini*, con valori molto alti di IP, il cavallo dei livelli epigravettiani della grotta Paglicci (dati inediti, Museo Civico di Storia Naturale di

Verona), con valori bassi di IP e *E. c. antunesi* con IP di valore intermedio).

Equus hydruntinus REGALIA

Il piccolo equide "asinino" *Equus hydruntinus* REGALIA, che affianca spesso *E. caballus*, è forma tipicamente rappresentata nel Pleistocene superiore d'Europa e del Mediterraneo orientale (cf. EISENMANN, 1992) e sembra segnalato ancora nel Neolitico in Romania (NECRASOV, 1964; NECRASOV & HAIMOVICI, 1959; RADULESCO & SAMSON, 1965) e in Ucraina (DAVID, 1977, in BONIFAY, 1991). La dentatura ha morfologia poco evoluta, vicina a quella di *E. stenonis* per dimensioni e forma del protocono e del solco linguale; negli arti, invece, accanto a caratteri primitivi, ne sono presenti di molto derivati, con alcune morfologie vicine a quelle di *E. caballus* (BONIFAY, 1963, 1964; PRAT, 1968) e con snellezza dei metapodiali intermedia tra quella di asini ed emioni (EISENMANN & BECKOUCHET, 1986) (Fig. 6). Origine e affinità della specie sono controverse e l'interpretazione è resa ancora più difficile dalla mancanza quasi totale di resti cranici. I denti microdonti, più ipsodonti (sia incisivi che iugali) che in *E. altidens*, con pareti interstilar dei molari superiori piatte, la gracilità della sinfisi mandibolare (STEHLIN in STEHLIN & GRAZIOSI, 1935) avvicinano *E. hydruntinus* agli asini, mentre gli arti molto slanciati, in particolare la prima falange estremamente allungata, lo rendono più affine agli emioni. Tuttavia, la profondità del solco labiale nei molari è carattere che lo allontana sia da asini che da emioni (cf. AZZAROLI, 1979; EISENMANN, 1981; FORSTÉN, 1990), e da questi ultimi differisce anche per la strettezza della troclea dell'astragalo e della corrispondente superficie articolare della tibia, carattere già rilevato da STEHLIN (STEHLIN & GRAZIOSI, 1935), nonché per la maggior strettezza e altezza della superficie articolare distale dell'omero (RADULESCO & SAMSON, 1965) e dei metapodiali (PATTE, 1968). A questo riguardo, è da sottolineare come il contorno del rilievo mediano intercondiloideo dei metapodiali non è tondeggiante, come in *E. altidens*, altra forma pleistocenica a "gambe snelle", ma ovaliforme, con asse maggiore dorso-ventrale, e che tale carattere è più accentuato nel metacarpo (Fig. 7). E' specie comune nell'Europa me-

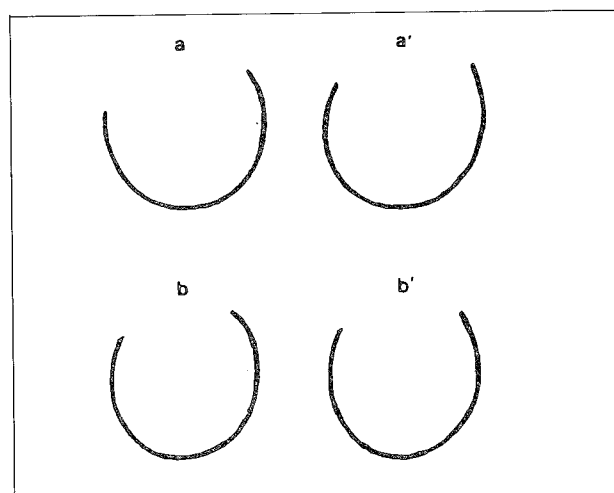


Fig. 7 - Profilo sagittale del rilievo mediano dell'epifisi distale nei metacarpi (a, b) e nei metatarsali (a', b') di *Equus* cf. *E. altidens* di Venosa (sopra) e di *Equus hydruntinus* di grotta Romanelli (sotto).

ridionale (anche se non sembra aver raggiunto la Spagna) e orientale più che in quella centro-settentrionale e diventa particolarmente frequente nel corso dell'ultima glaciazione nell'Italia centro-meridionale, dove l'abbassamento del livello marino determina l'emersione di ampie terre costiere, nonché del fondale dell'Adriatico per circa 300 km più a Sud della pianura Padana (CREMASCHI, 1990; PASINI *et alii*, 1993). Questi vasti territori, più o meno pianeggianti, dovevano favorire un rapido moltiplicarsi delle popolazioni dell'idruntino, la cui architettura scheletrica, del resto, concorda con un adattamento a terreni aperti e alquanto aridi e duri. Sembrerebbe ancora valida, infatti, l'ipotesi espressa da STEHLIN (in STEHLIN & GRAZIOSI, 1935) che la sua diffusione dovesse essere condizionata essenzialmente dal tipo di ambiente, ma indubbiamente anche il clima doveva esercitare una notevole influenza, come si può riconoscere dalla sua maggior frequenza in concomitanza con le fasi più temperate interstadiali sia in Romania (RADULESCO & SAMSON, 1965), che in Italia (cf. SALA, 1983) e in Francia (PRAT 1968), in contrapposizione all'andamento del cavallo. Resti non molto abbondanti, più antichi del Pleistocene superiore, sono stati rinvenuti in Inghilterra (FORSTEN, 1992), Francia (BONIFAY, 1963; PRAT, 1968; WERNERT, 1957), ed anche in Italia (CALOI *et alii*, 1980; ANGELELLI, 1983). La morfologia non sembra differire significativamente dalle popolazioni più tarde, anche se alcune caratteristiche farebbero supporre forme regionali e/o cronologiche. Recentemente, BONIFAY (1991) ha riferito ad una nuova sottospecie, *Equus hydruntinus minor* BONIFAY, i resti del piccolo equide di Lunel Viel, provenienti da un orizzonte fossilifero riferito al "Mindel-Riss". Questa cronosottospecie ancestrale è caratterizzata da ossa lunghe mediamente più piccole di circa il 4% rispetto alla popolazione-tipo del Pleistocene superiore finale di grotta Romanelli (dati inediti su materiale conservato presso il Museo "L. Pigo-rini" di Roma); nella dentatura, la differenza è ancora meno sensibile, ma l'IP ha mediamente valori più alti. A Lunel Viel è presente anche un cranio incompleto, privo del rostro e della regione posteriore, che BONIFAY (1991) illustra solo in norma inferiore. Più o meno contemporanea sarebbe la comparsa nell'Europa orientale (Moldavia; DAVID, 1977, in BONIFAY, 1991). Nonostante questi più antichi ritrovamenti, origine e posizione filogenetica di *Equus hydruntinus* sono ancora lungi dall'essere individuati e le opinioni degli autori sono le più disperate. Sono stati avvicinati in vario modo alle zebre (BONIFAY, 1991; DAVIS, 1980), agli asini (STEHLIN in STEHLIN & GRAZIOSI, 1935), agli emioni (GROMOVA, 1949), a *E. altidens* (EISENMANN, 1992; FORSTEN, 1986a, ma non 1990). EISENMANN & PATOU (1980) e AZZAROLI (1990), seppure con sfumature diverse, ritengono la questione sostanzialmente ancora aperta. In realtà, sembra improbabile una stretta parentela sia con le zebre (cf. EISENMANN, 1992), anche per ragioni biogeografiche, che con *E. altidens*, per la differenza nelle dimensioni, per la diversa struttura della parte distale dei metapodiali e delle falangi (cf. ALBERDI *et alii*, 1988 e STEHLIN, in STEHLIN & GRAZIOSI, 1935).

Nell'Italia centrale, le più antiche segnalazioni della specie risalgono alle "ghiaie superiori" di Sedia del Diavolo (Roma) (CALOI *et alii*, 1980), riferite allo stadio 7 (CALOI & PALOMBO, 1994b, nel volume; CALOI *et alii*, in stampa); grosso modo coevi potrebbero essere

i resti provenienti dalla cava di ghiaia di Montemaggiore presso Fara Sabina (Rieti) (ANGELELLI, 1983) e da Campo Verde (Roma) (LA ROSA *et alii*, 1993; MAZZA *et alii*, 1992) (cf. CALOI *et alii*, in stampa). La specie è segnalata successivamente nel giacimento di Saccopastore con denti (inediti, Museo di Antropologia, Università "La Sapienza", Roma) a morfologia e dimensioni che rientrano in quelle medie riconoscibili a Grotta Romanelli. In base al succedersi delle associazioni faunistiche e floristiche del giacimento (BLANC, 1948; SEGRE 1983), il livello di provenienza è riferibile con più verosimiglianza al sottostadio 5c (CALOI & PALOMBO, 1994b, nel volume). Subito dopo questo momento, *E. hydruntinus* diviene abbondante ed è segnalato in buona parte dei giacimenti antropici dell'Italia centrale sia costieri che dell'interno; le più recenti segnalazioni risalgono alla fine del Tardiglaciale (CALOI *et alii*, 1989; CALOI & PALOMBO, in stampa). Mancano tuttavia ancora studi dettagliati sulle popolazioni di questo periodo.

"*Equus graziosii*" AZZAROLI

Nel Pleistocene superiore dell'Italia centrale è stata segnalata anche un'altra specie "asinina", *Equus graziosi* AZZAROLI (AZZAROLI, 1965, 1979, 1990), fondata su di un cranio mancante della parte occipitale, oltre che su alcune mandibole frammentarie e ossa dello scheletro post-craniale. Questo materiale proviene da varie località dei dintorni di Arezzo (per l'età delle quali si veda il paragrafo su *E. caballus*). E' da osservare, tuttavia, che la morfologia degli iugali inferiori è tipicamente caballina, come già notato da FORSTEN (1986a, 1990) e riferibile ad un cavallo di dimensioni medio-piccole, mentre dimensioni e morfologia delle ossa degli arti rientrano in quelle caratteristiche di *E. hydruntinus* (come implicitamente già ammesso da AZZAROLI nel 1979; cf. anche FORSTEN, 1990 e BONIFAY, 1991). La morfologia dei denti superiori non differisce sostanzialmente da quella di *E. hydruntinus*, se non per il rilevante valore dell'indice del protocono; una revisione in corso del materiale inedito di grotta Romanelli, tuttavia, ha messo in luce l'esistenza di molari con protocono ancora più allungato. Le caratteristiche asinine riconosciute nel cranio da AZZAROLI (1979) sarebbero pertanto riferibili a *E. hydruntinus* e l'esemplare in questione rappresenterebbe il cranio adulto più completo noto per la specie. Si ritiene pertanto che *E. graziosi* non sia specie valida.

OSSERVAZIONI

Dopo la consegna del manoscritto, la scrivente ha preso visione del lavoro "Preprint Convegno Il significato del Villafranchiano nella stratigrafia del Plio-Pleistocene, Peveragno (CN) - Villafranca (AT), 20-24 giugno 1994", che permette di fare alcune precisazioni. Il genere *Equus* è segnalato in giacimenti della parte asiatica dell'ex URSS tra 3.6 e 2.6 m.a., insieme a *Hipparion* e altri elementi rusciniani da VISLOBOKOVA I.A., SOTNIKOVA M.V. & ERBAEVA M.A. (1994) - *The Villafranchian mammalian faunas of the asian part of the former USSR*. La fauna a vertebrati di cava Toppetti (Perugia) è stata riferita all'U.F. di Montopoli da ESU & GIROTTI (1994) - *Depositional environment, biostratigraphy and paleoclimatology of the Villafranchian sediments of the fossil forest of Dunarobba (Umbria). Malacofauna*. I resti attribuiti a *Equus stenonis* cf. *vireti*, provenienti dai dintorni di Vinci (Valdarno inferiore) e datati tra circa 2.5 e 2.2 m.a., potrebbero essere riferiti all'U.F. di S. Vallier, le cui associazioni sembravano mancare in Italia (ZANCHETTA G., PETRUCCI S., MAZZA P. & RUSTIONI M. (1994) - *New Villafran-*

chian finds from the lower Valdarno). La segnalazione di *Equus stenonis* dalle "sabbie gialle" dei dintorni di Imola (AZZAROLI & BERZI, 1970) già riferite al U.F. di Farneta (AZZAROLI, 1983) si basa su due soli denti completi, né è ancora del tutto chiarita l'età delle "sabbie gialle" (cf. VIGLIOTTI L., MARABINI S. & VAI G.B. (1994) - *Magnetostratigraphy of the Salita di Oriolo Quarry section ("Sabbie gialle" FM, Faenza, Romagna, Apennines)*. *Equus stehlini* è segnalato, se pure con dubbio, a Le Vallonet da RUSTIONI M., MAZZA P. & CIOFINI R. (1994) - *Synopsis of the stratigraphical distribution of the Villafranchian equids, tapirids and rhinocerotids of western Europe*. Inoltre, KOUFOS G.D., SYRIDES G.E., KOSTOPOULOS D.S. & KOLIADIMOU K.K. (1992) - *Apollonia, a new Vertebrate site in the Pleistocene of the Mygdonia basin (Macedonia, Greece); the first fossil freshwater mollusks in the area*. C.R. Acad. Sci., Paris, 315 (s. 2): 1041-1046 citano resti di un equide vicino a *Equus sussenbornensis* da livelli riferiti al tardo Villafranchiano.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i Direttori e i Conservatori dei seguenti Musei: Museo di Paleontologia dell'Università "La Sapienza" di Roma; Museo di Antropologia dell'Università "La Sapienza" di Roma; Istituto Italiano di Paleontologia Umana, Roma; Museo Preistorico ed Etnografico "L. Pigorini", Roma; Museo di Paleontologia dell'Università di Firenze; Museo Civico di Storia Naturale di Verona; Naturhistorisches Museum di Basilea; Museo Nacional de Ciencias Naturales di Madrid.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIRE E. & MORALES J. (1990) - *Villafranchian Faunal Record of Spain*. *Quartärpaläontologie*, 8, 7-11.
- AGUSTÍ J. (1988) - *Continental mammal Units of the Plio-Pleistocene from Spain*. *Mem. Soc. Geol. It.*, 31 (1986), 167-173.
- AGUSTÍ J. & MOYÀ SOLÀ S. (1992) - *Mammalian dispersal events in the Spanish Pleistocene*. *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg*, 153, 69-77.
- AGUSTÍ J., MOYÀ-SOLÀ S. & PONS-MOYÀ J. (1987) - *La sucesión de Mamíferos en el Pleistoceno inferior de Europa: proposición de una nueva escala bioestratigráfica*. *Paleont. i Evol.*, Mem. Esp., 1, 287-295.
- ALBERDI M.T., BONADONNA F.P. (1988) - *Equidae (Perissodactyla, Mammalia): Extinctions subsequent to the climatic changes*. *Rev. Esp. Paleont.*, 3, 39-43.
- ALBERDI M.T., RUIZ-BUSTOS A. (1985) - *Descripción y significado bioestratigráfico y climático del Equus y Hippopotamus, en el yacimiento de Venta Micena (Granada)*. *Estudios Geol.*, 41, 251-261.
- ALBERDI M.T., RUIZ-BUSTOS A. (1989) - *Taxonomía y Biostratigrafía de Equidae (Mammalia, Perissodactyla) en la Cuenca de Guadix-Baza (Granada)*. *Trab. Neog.-Cuat., Mus. Nac. Ci. Nat., CSIC*, 11, 239-270.
- ALBERDI M.T., CALOI L., PALOMBO M.R. (1988) - *The Quaternary fauna of Venosa: Equids*. *Bull. Mus. Anthropol. Prehist. Monaco*, 31, 1-39, Monaco.
- ALBERDI M.T., ARIAS C., BIGAZZI G., BONADONNA F.P., LEONE G., LOPEZ N., MICHAUX J., MORALES J., ROBLES F. & SORIA Y.D. (1983) - *Nuevo yacimiento de moluscos y vertebrados del Villafranchense de la Cuenca del Júcar (Albacete, España)*. *Coll. "Le Villafranchien Méditerranéen"*, Lille, 9-10 déc. 1982, 1, 255-271.
- 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.
- ANGELELLI F. (1983) - *Cenni preliminari sulla fauna quaternaria di Fara Sabina (Rieti) conservata nel Museo del Servizio Geologico d'Italia*. *Boll. Serv. Geol. It.*, 102 (1981), 3-12.
- ANZIDEI A.P., ANGELELLI A., ARNOLDUS-HUYZENDVELD A., CALOI L., PALOMBO M.R., SEGRE A.G. (1989) - *Le gisement Pléistocène de la Polledrara di Cecanibbio (Rome, Italie)*. *L'Anthropologie*, 83 (3), 749-782, Paris.
- AZZAROLI A. (1965) - *The two Villafranchian Horses of the Upper Valdarno*. *Palaeontogr. Ital.*, 57, 21-34, Pisa.
- AZZAROLI A. (1966) - *Pleistocene and living Horses of the old World*. *Palaeontogr. Ital.*, 61, 1-15.
- AZZAROLI A. (1970) - *Villafranchian correlations based on large mammals*. *Giorn. Geol.*, 35 (1), 11-31.
- AZZAROLI A. (1977) - *The Villafranchian Stage in Italy and the Plio-Pleistocene boundary*. *G. Geol.*, 41 (2), 61-79.
- AZZAROLI A. (1979) - *On a Late Pleistocene Ass from Tuscany; with notes on History of Asses*. *Palaeontogr. Ital.*, 71, 27-47.
- AZZAROLI A. (1982) - *On Villafranchian palaeartic Equids and their allies*. *Palaeontogr. Ital.*, 72, 74-95.
- AZZAROLI A. (1983 a) - *Remarques sur les subdivisions chronologiques du Villafranchien*. *Coll. "Le Villafranchien Méditerranéen"*, Lille, 9-10 déc. 1982, 1, 7-14.
- AZZAROLI A. (1983 b) - *Quaternary Mammals and the "end Villafranchian" dispersal event - a turning point in the history of Eurasia*. *Palaeogeogr. Palaeoclim.*, 44, 117-139.
- AZZAROLI A. (1984) - *On some vertebrate remains of middle Pleistocene age from the Upper Valdarno and val di Chiana, Tuscany*. *Palaeontogr. Ital.*, 73, 104-1115.
- AZZAROLI A. (1985) - *Provinciality and Turnover Events in Late Neogene and Early Quaternary Vertebrate faunas of the Indian Subcontinent*. In V.G. GUPTA et alii. (Eds.) "Geology of Western Himalayas. Contributions to Himalayan Geology", 3, 27-37.
- AZZAROLI A. (1987) - *On the occurrence of Equus stenonis in China*. *Boll. Soc. Paleont. It.*, 25 (2) (1986), 199-201.
- AZZAROLI A. (1988) - *On the Equid genera Dinohippus Quinn 1955 and Plihippus Marsh 1874*. *Boll. Soc. Pal. It.*, 27 (1), 61-72, Modena.
- AZZAROLI A. (1990) - *The genus Equus in Europe*. In: E.H. LINSLEY et alii *European Neogene Mammal Chronology*, Plenum Press, 339-355, New York.
- AZZAROLI A. (1992) - *The cervid genus Pseudodama n.g., in the Villafranchian of Tuscany*. *Palaeontogr. Ital.*, 79, 1-41.
- AZZAROLI A., BERZI A. (1970) - *On an Upper Villafranchian fauna at Imola, Northern Italy, and its correlation with the marine Pleistocene sequence of the Po plain*. *Palaeontogr. Ital.*, 66, 1-12.
- AZZAROLI A., LAZZERI L. (1977) - *The Lakes of Upper Valdarno*. *Centro studi per la geologia dell'Appennino*, 26, 1-4.
- AZZAROLI A. & MAZZA P. (1992) - *The cervid genus Eucladoceros in the early Pleistocene of Tuscany*. *Palaeontogr. Ital.*, 79, 43-100.
- AZZAROLI A. & VOORHIES M.R. (1993) - *The Genus Equus in North America. The Blancan species*. *Palaeontogr. Ital.*, 80, 176-198.
- AZZAROLI A., DE GIULI C., FICCARIELLI G., TORRE D. (1988a) - *Late Pliocene to early Mid-Pleistocene Mammals in Eurasia: Faunal Succession and Dispersal events*. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 66, 77-100.
- AZZAROLI A., DE GIULI G., FICCARIELLI G., TORRE D. (1988b) - *Mammal succession in the Plio-Pleistocene of Italy*. *Mem. Soc. Geol. It.*, 31 (1986), 213-218.
- BAJGUSCEVA V.S. (1968) - *Paleontologicheskaja kharakteristika po faune mlekopytajushchkh verkhnepliozonovikh razrezov severo-vostochnogo Priazovija (Livenzovka, Port-Katon)*. Summary of Dissertation, 19 pp., Rostov on Don (non vidi).
- BAJGUSCEVA V.S. (1978) - *Krupnaja Loshad Khprov-skogo Kompleksa iz alljuvija Severo-Vostochnogo Priazovija*. *Izvestija Severo-Kavkazskogo nauchnogo Zentra vysshej Shkoly, Estestvennye Nauki*, 6, 98-102, Rostov on Don.
- BARONE R. (1981) - *Anatomia comparata dei mammiferi domestici*. 3 vol., Edagricole, Bologna.
- BARSOZZI G., FEDERICI P.R., GIANELLI L., MAZZANTI R. & SALVATORINI G. (1974) - *Studio del Quaternario livornese, con particolare riferimento alla stratigrafia ed alle faune delle formazioni del bacino di carenaggio della Torre del Fanale*. *Mem. Soc. Geol. It.*, 13, 425-495.
- BASILICI G. (1992) - *Contesto deposizionale e stratigrafia della foresta fossile di Dunarobba (FFD)*. Libro-guida delle escursioni, Quinto Simp. Ecologia e Paleoeologia delle comunità bentoniche, Roma, 28-30/9/1992, 19-28.
- BERTOLDI R., RIO D., THUNELL R. (1989) - *Pliocene-Pleistocene vegetational and climatic evolution of the south-central Mediterranean*. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 72, 263-275.
- BERZI A. (1972) - *An Early Middle Pleistocene fauna at Monte Oliveto (S. Gimignano, Siena, Italy)*. *Palaeontogr. Ital.*, 68, 29-33.
- BIDDITTU I., CASSOLI P.F. (1968) - *Una stazione del Paleolitico inferiore a Pontecorvo in provincia di Frosinone*. *Quaternaria*, 10, 167-197.

- BIDDITTU I., SEGRE A.G., SEGRE NALDINI E. (1984) - *Cava Pompei, Lazio*. In "I primi abitanti d'Europa", Roma, Marzo-Luglio 1984, 134-135.
- BIDDITTU I., CASSOLI P.F., RADICATI DI BROZOLO F., SEGRE A.G., SEGRE-NALDINI E. & VILLA I. (1979) - *Anagni, a K/Ar dated Lower Middle Pleistocene site, Central Italy: preliminary report*. Quaternaria, 21, 53-71.
- BQUAND D., DUBAR M., SEMAH F. (1990) - *Paleomagnetic Correlation of the Mediterranean Upper Neogene Biochronology and Villafranchian Vertebrate Sites of the Massif Central, France*. Quaternary Research, 33, 241-252.
- BLANC A.C. (1948) - *Notizie sui ritrovamenti e sul giacimento di Sacopastore e sulla sua posizione nel Pleistocene laziale*. Palaeontogr. Ital., 47 (1942-46), 3-23.
- BOEUF O. (1986) - *L'équidé du site villafranchien de Chilhac (Haute-Loire, France): Equus stenorhis guthi nov. subsp.* Ann. Paleont., 72 (1), 29-67.
- BOEUF O. (1990) - *Originalité et importance de la faune Pliocène de Chilhac (Haute-Loire, France)*. Quartärpaläontologie, 8, 13-28.
- BOLOMEY A. (1965) - *Die Fauna zweier Villafrankischer Fundstelle in Rumänien*. Berg. Geol. Ges. DDR, 10, 77-78.
- BONADONNA F.P. & ALBERDI M.T. (1987a) - *The N/Q boundary at 1,64 m.a.? Mediterranean ser.* Geol., 6, 115-130.
- BONADONNA F.P. & ALBERDI M.T. (1987 b) - *Equus stenorhis Cocchi as a biostratigraphical marker in the Neogene-Quaternary of the western Mediterranean basin: consequence on Galerian-Villafranchian stratigraphy*. Quaternary Science Reviews, 6, 55-66.
- BONIFAY M.F. (1963) - *Présence d'Equus hydruntinus dans la grotte de Rigabe (Var)*. Ann. Paléont., 49, 159-170.
- BONIFAY M.F. (1964) - *L'Equus hydruntinus de la Baume-Rousse (Lozère)*. L'Anthropologie, 68, 387-396.
- BONIFAY M.F. (1991) - *Equus hydruntinus Regalia minor n. ssp. from the Caves of Lunel-Viel (Hérault, France)*. In: R.H. Meadow, H.-P. Uerpman (Eds.) "Equids in the Ancient World", Ludwig Reichert Verlag, 178-216, Wiesbaden.
- BORSELLI V., DE GIULI C., FICCARIELLI G., MAZZINI M. (1980) - *Casa Frata: una località fossilifera del Villafranchiano Superiore presso Terranuova Bracciolini (Arezzo) nel Valdarno Superiore*. Boll. Soc. Pal. It., 19, 245-258.
- BRÜNING H. (1978) - *Zur Untergliederung der Mosbacher Terrassenabfolge und zum klimatischen Stellenwert der mosbacher Tierwelt im Rahmen des Cromer-Complexes*. Mainzer Naturwiss. Arch., 16, 143-190.
- CALOI L. (in stampa) - *Nuove forme di equidi nell'Europa occidentale e cambiamenti paleoambientali*. Geol. Romana.
- CALOI L., PALOMBO M.R. (1978) - *Anfibi, rettili e mammiferi di Torre del Pagliaccetto (Torre in Pietra, Roma)*. Quaternaria, 20, 315-428.
- CALOI L. & PALOMBO M.R. (1980a) - *Resti di mammiferi del Pleistocene medio di Malagrotta (Roma)*. Boll. Serv. Geol. It., 100 (1979), 141-188.
- CALOI L. & PALOMBO M.R. (1988) - *Le mammaloforme plio-pleistoceniche dell'area laziale: problemi biostratigrafici ed implicazioni paleoclimatiche*. Mem. Soc. Geol. It., 35 (1986), 99-126.
- CALOI L. & PALOMBO M.R. (1990) - *Osservazioni sugli equidi italiani del Pleistocene medio inferiore*. Geol. Romana, 26 (1987), 187-221.
- CALOI L. PALOMBO M.R. (1991) - *Gli equidi del Pleistocene medio inferiore di Soave il Castello, Monte Tenda e Romagnano il Serbaro (Verona, Italia)*. Boll. Mus. civ. St. nat. Verona, 15 (1988), 447-468.
- CALOI L., PALOMBO M.R. (1994a) - *Le mammaloforme del Pleistocene inferiore nell'Italia centrale*. (nel volume).
- CALOI L., PALOMBO M.R. (1994b) - *Biocronologia e paleologia delle mammaloforme del Pleistocene medio dell'Italia centrale*. (nel volume).
- CALOI L., PALOMBO M.R. (in stampa) - *Le faune a grandi mammiferi del Pleistocene superiore dell'Italia centrale: biostratigrafia e paleoambienti*. Boll. Serv. Geol. Ital.
- CALOI L., PALOMBO M.R. & PETRONIO (1980) - *La fauna quaternaria di Sedia del Diavolo (Roma)*. Quaternaria, 22, 177-290.
- CALOI L., PALOMBO M.R., ZARLENGA F. (in stampa) - *Late middle Pleistocene mammal faunas of Latium: stratigraphy and environments*. Abstract Symp. Quaternary Stratigraphy in volcanic areas, Rome, September 20-22.
- CALOI L., CUGGIANI M.C., PALMARELLI A. & PALOMBO M.R. (1983) - *La fauna a vertebrati del Pleistocene medio e superiore di Vintina (Roma)*. Boll. Serv. Geol. It., 102 (1981), 41-76.
- CALOI L., COCCOLINI G.B.L., MUSSI M., PALOMBO M.R., VITAGLIANO S., ZAMPETTI D. (1989) - *Le Moustérien du Latium (Italie centrale): archéologie, milieu naturel, chronologie*. L'Anthropologie, 93 (1), 73-98.
- COMBOURIER NEBOUR & VERGNAUD GRAZZINI C. (1991) - *Late Pliocene northern hemisphere glaciations, the continental and marine response in the central Mediterranean*. Quaternary Sc. Rev., 10, 319-334.
- CAPASSO BARBATO L. & GLIOZZI E. (1993) - *Biostratigraphical and Palaeogeographical Implications of a Well-Balanced Late Middle Pleistocene Fauna from Quisisana-Certosa (Capri, Southern Italy)*. Abstracts Symp. Quaternary Stratigraphy in volcanic areas, Rome, September 20-22, 1993, 19.
- CAPASSO BARBATO L. & PETRONIO C. (1986) - *Nuovi resti di mammiferi del Pleistocene medio inferiore di Ponte Galeria (Roma)*. Boll. Serv. Geol. It., 104 (1983-84), 157-171.
- CARDOSO J.L., EISENMANN V. (1989) - *Equus caballus antunesi, nouvelle sous-espèce quaternaire du Portugal*. Paleovertebrata, 19 (2), 47-72.
- CASSOLI P.F., DE GIULI C., RADIMILLI A.M. & SEGRE A.G. (1982) - *Giacimento del Paleolitico inferiore a Malagrotta (Roma)*. Atti XXIII Riun. Scient. I.I.P.P., Firenze, 1980, 531-549.
- CASSOLI P.F. & SEGRE NALDINI E. (1984) - *Nuovo contributo alla conoscenza delle faune villafranchiane e del Pleistocene medio del bacino di Anagni (Frosinone)*. Atti XXIV Riun. Scient. I.I.P.P., Firenze, 1982, 115-118.
- CASSOLI P.F. & SEGRE NALDINI E. (1993) - *Fauna villafranchiane: Costa S. Giacomo e Fontana Acetosa*. In S. GATTI (a cura di): "Dives Anagna. Archeologia nella valle del Sacco". L'Erma di Bretschneider, Roma, 31-33.
- DE GIULI C. (1972) - *On the type form of Equus stenorhis Cocchi*. Palaeontogr. Ital., 74, 51-62.
- DE GIULI C. (1983a) - *Aspetti paleontologici della successione del Valdarno superiore e del bacino di Arezzo*. In "I depositi fluvio-lacustri del Valdarno superiore. Guida alla escursione del Gruppo Informale Sedimentologia del CNR, 27-28 Maggio 1983", 19-23, CNR, Roma.
- DE GIULI C. (1983b) - *Le faune pleistoceniche del Salento: la fauna di S. Sidero 3. Quad. Mus. Com. Paleont., 1, 47-84, Galatina (Lecce)*.
- DE GIULI C. (1987) - *Late Villafranchian faunas of Italy: the Selvella Local Fauna in the southern Chiana valley - Umbria*. Palaeontogr. Ital., 74 (1986), 11-50.
- DE GIULI C. & HEINTZ E. (1974a) - *Gazella borbonica (Bovidae, Mammalia) nouvel élément de la faune villafranchienne de Montopoli, Valdarno inférieur, Pise, Italie*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., A, 81, 227-237.
- DE GIULI C. & HEINTZ E. (1974b) - *Croizetoceros ramosus (Cervidae, Artiodactyla, Mammalia) de Montopoli, nouvel élément de la faune villafranchienne d'Italie*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., A, 81, 241-251.
- DE GIULI C. & MASINI F. (1987) - *Late Villafranchian faunas in Italy: the Casa Frata Local fauna (Upper Valdarno, Tuscany)*. Palaeontogr. Ital., 74 (1986), 1-9.
- DE GIULI C. & TORRE D. (1984) - *A microfauna with Allophaiomys pliocenicus from Gargano (Southern Italy)*. Palaeontogr. Ital., 73 (1982-83-84), 116-128.
- DE GIULI C., MASINI F., TORRE D. (1987) - *The latest Villafranchian faunas in Italy: the Piro Nord Fauna (Apricena, Gargano)*. Palaeontogr. Ital., 74 (1986), 51-62.
- DE GIULI C., FICCARIELLI G., MAZZA P. & TORRE D. (1983) - *Confronto tra successioni marine e continentali del Pliocene e del Pleistocene inferiore in Italia e nell'area mediterranea*. Boll. Soc. Paleont. It., 22, 323-328.
- DE LA FUENTE F.R. (a cura di) (1971) - *Gli animali e la loro vita*. Vol.1, De Agostini, Novara.
- DRIESCH A. (VON DEN), BOESSNECK J. (1974) - *Kritische Anmerkungen zur Widerristhöhenberechnung aus Längenmassen vor- und frühgeschichtlicher Tierknochen*. Säugetierk. Mitt., 4, 325-348.
- EISENMANN V. (1979) - *Les métapodes d'Equus, sensu lato (Mammalia, Perissodactyla)*. Géobios, 12 (6), 863-886.
- EISENMANN V. (1980) - *Les chevaux (Equus sensu lato) fossiles et actuels: crânes et dents jugales supérieures*. Cahiers de Paléont., C.N.R.S., 1-186.
- EISENMANN V. (1981) - *Etude des dents jugales inférieures des Equus (Mammalia, Perissodactyla) actuels et fossiles*. Paleovertebrata, 10 (3-4), 127-226.

- EISENMANN V. (1984) - *Sur quelques caractères adaptatifs du squelette d'Equus (mammalia, Perissodactyla) et leur implications paléocéologiques*. Bull. Mus. nat. Hist. nat. Paris, sér. 4, 6, s. C, 2, 185-195.
- EISENMANN V. (1985) - *Indications paléocéologiques fournies par les Equus (Mammalia, Perissodactyla) pliocènes et pléistocènes d'Afrique*. In BEDEN et alii (ed.) "L'environnement des Hominiidés au Plio-Pléistocène". Paris, Juin 1981, Masson, 57-79.
- EISENMANN V. (1986) - *Comparative Osteology of Modern and Fossil Horses, Half-asses, and Asses*. In: R. H. Meadow & H.-P. Uerpmann (eds.) "Equids in the Ancient World", 67-116, L. Reichert Verlag, Wiesbaden.
- EISENMANN V. (1988) - *Tentative typology and biostratigraphy of some Middle and Late Pleistocene western European horses*. Il Quaternario, 1 (2), 103-109.
- EISENMANN V. (1991) - *Les Chevaux quaternaires européens (Mammalia, Perissodactyla). Taille, typologie, biostratigraphie et taxonomie*. Géobios, 24, 747-759.
- EISENMANN V. (1992 a) - *Origins, dispersal, and migrations of Equus (Mammalia, Perissodactyla)*. Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, 153, 161-170.
- EISENMANN V. (1992 b) - *Systematic and biostratigraphical interpretation of the equids from Qafzeh, Tabun, Shkul and Kebara (Acheuloyabrudian to Upper Paleolithic of Israel)* - Archaeozoologia, 5 (1), 43-62.
- EISENMANN V. & BECKOUCHET S. (1986) - *Identification and Discrimination of Metapodials from Pleistocene and Modern Equus, Wild and Domestic*. In: R. H. Meadow & H.-P. Uerpmann (eds.) "Equids in the Ancient World", 117-163, L. Reichert Verlag, Wiesbaden.
- EISENMANN V., GUÉRIN C. (1984) - *Morphologie fonctionnelle et environnement chez les perissodactyles*. Géobios, Mém.spéc. 8, 69-74.
- EISENMANN V. & PATOU M. (1980) - *La faune de la grotte de Félinès-Termenès (Aude), résultats préliminaires et études détaillées de restes d'Equus hydruntinus (Mammalia, Perissodactyla)*. L'Anthropologie, 84, 633-649, Paris.
- EISENMANN V., CRÉGUT-BONNOURE E. & MOIGNE A.-M. (1985) - *Equus mosbachensis et les grands Chevaux de la Caune de l'Arago et de Lunel-Viel: crâniologie comparée*. Bull. Mus. nat. Hist. nat. Paris, 4, C, 2, 157-173.
- EISENMANN V., ALBERDI M.T., DE GIULI C. & STAESCHE U. (1988) - *Collected paper after the "New York International Hippation Conference, 1981"*. In: M. Woodbourne, P.Y. Sondaar (Eds.) "Studying fossil horses, 1. Methodology", 1-71, New York, Oxford.
- EVANDER R.L. (1989) - *Phylogeny of the Family Equidae*. In: D.R. Prothero, R.M. Schoch "The Evolution of Perissodactyls", Clarendon Press, Oxford University, 109-126, New York, Oxford.
- FORSTÉN A. (1981) - *Causes and implications of hypsodonty in horses*. Intern. Symp. Concept. Meth. Paleo. Barcelona, 1981, Cntr. Pap., 147-152, Barcelona.
- FORSTÉN A. (1986 a) - *Chinese fossil horses of the genus Equus*. Acta Zool. Fennica, 181, 1-40.
- FORSTÉN A. (1986 b) - *A review of the Süssenhorn Horses and the origin of Equus hydruntinus Regalia*. Quartärpaläontologie, 6, 43-52.
- FORSTÉN A. (1986 c) - *Equus lambei Hay, the Yukon wild horse, not ass*. J. Mamm., 67 (2), 422-423.
- FORSTÉN A. (1988) - *The small caballoid horse of the upper Pleistocene and Holocene*. J. Anim. Breed. and Genet., 105, 161-176, Hamburg & Berlin.
- FORSTÉN A. (1990 a) - *Dental size trends in an equid sample from Sandalja II cave of northwestern Yugoslavia*. Paläont. Z., 64 (1-2), 153-160.
- FORSTÉN A. (1990 b) - *Old World "Asses"*. Quartärpaläontologie, 8, 71-78.
- FORSTÉN A. (1991) - *Size decrease in Pleistocene-Holocene true or caballoid horses of Europe*. Mammalia, 55 (3), 407-419.
- FORSTÉN A. (1993) - *Size decrease in late Pleistocene-Holocene caballoid horses (genus Equus), intra- or interspecific evolution? A discussion of alternatives*. Quaternary Int., 19, 71-75.
- FORTELIUS M. (1981) - *Functional aspects of occlusal cheek-tooth morphology in hypsodont, non-ruminant ungulates*. Intern. Symp. Concept. Meth. Barcelona, 1981, Contr.Pap., 153-162, Barcelona.
- FORTELIUS M. (1982) - *Ecological Aspects of Dental Functional Morphology in the Plio-Pleistocene Rhinoceroses of Europe*. In: B. Kurtén "Teeth: Form, Function, and Evolution", Columbia Univ. Press, 163-181, New York.
- FORTELIUS M. (1985) - *Ungulate cheek teeth: developmental, functional, and evolutionary interrelations*. Acta Zool. Fenn., 180, 1-76.
- GAUTIER F. & HEINTZ E. (1974) - *Le gisement villafranchien de La Puebla de Valverde (Province de Teruel, Espagne)*. Bull. Mus. Hist. nat., 3 sér., 228, Sciences de la Terre, 36, 113-133.
- GINGERICH P.D. (1984) - *Pleistocene Extinctions in the Context of Origination-Extinction Equilibria in Cenozoic Mammals*. In: Martin P.S. & Kleins R.G. "Quaternary extinctions. Univ. Arizona Press: 211-222, Tucson.
- GROMOVA V.I. (1949) - *Histoire des chevaux (genre Equus) de l'ancien Monde*. Trav. Inst. Paléont. Acad. Sc. Urss, 7 (1), 1-373, Moscow (traduzione francese Centr. Et. Doc. Paléont., 13, Paris, 1955).
- GROMOVA V.I. & DUBROVO I.A. (1975) - *Fossile Pferde aus dem Faunenkomplex von Tiraspol*. Quartärpaläontologie, 1, 107-124.
- GUADALLI J.-L. (1991) - *Les chevaux de Solutré (Saône et Loire, France)*. Cahiers du Quaternaire, 16, 261-336.
- HEINTZ E. (1978) - *La faune villafranchienne de la Puebla de Valverde, Teruel, Espagne. Composition qualitative et quantitative*. Géologie Méditerranéenne, 5 (2), 277-280.
- HOROWITZ A. (1989) - *Continuous pollen diagrams for the last 3,5 m.y. from Israel: vegetation, climate and correlation with the oxygen isotope record*. Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., 72, 63-78.
- HOWE J.A. (1970) - *The range of variation in Equus (Plesippus) simplicidens Cope from the Broadwater Quarries of Nebraska*. Journ. Paleont., 44 (5), 958-968.
- KUKLA G. (1991) - *Climatic stratigraphy of the Quaternary*. I.U.Q.S. Special Proc. Rev. Rep., XIII INQUA congress, August, 2-9, 1991, Beijing, China, 123-129.
- LA ROSA M., MAZZA P., MOZZI-CECCHI J., RUSTIONI M. & VIANELLO F. (1993) - *Paleolithic Finds from the Volcanoclastic Deposits of the Agro Pontino (Latium, Central Italy)*. Abstracts Symp. Quaternary Stratigraphy in volcanic areas, Rome, September 20-22, 1993, 42.
- LEONE G. (1985) - *Paleoclimatology of the Casas del Rincón Villafranchian series (Spain) from stable isotope data*. Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., 49, 61-77.
- LINDSAY E.H., OPDYKE N.D. & JOHNSON N.M. (1980) - *Pliocene dispersal of horse Equus and late Cenozoic-mammalian dispersal events*. Nature, 287, 135-138.
- LINDSAY E.H., OPDYKE N.D. & JOHNSON N.M. (1984) - *Blancan-Hemphillian Land Mammal ages and Late Cenozoic Mammal Dispersal Events*. Ann. Rev. Earth and Planet. Sci., 12, 445-488.
- LISTER A.M. (1993) - *The stratigraphical significance of deer species in the Cromer Forest-bed Formation*. J. Quat. Science, 8 (2), 95-108.
- LUNDELIN E.L.JR., CHURCHER C.R., DOWNS T., HARRINGTON C.R., LINDSAY E.H., SCHULTZ G.E., SEMKEN H.A., WEBB S.D., ZARZEWSKI R.J. (1987) - *The North American Quaternary sequence*. In: WOODBURNE M.O. (ed.) "Cenozoic Mammals of North America, Geochronology and Biostratigraphy", 211-235, Univ. California Press, Los Angeles.
- MACFADDEN B.J. (1984) - *Astrohippus and Dinohippus from the Yépomera local fauna (Hemphillian, Mexico) and implications for the phylogeny of one-toed horses*. Journ. Vert. Paleont., 4(2), 273-283.
- MACFADDEN B. (1989) - *Dental character variation in paleopopulations and morphospecies of fossil horses and extant analogues*. In: D.R. Prothero, R.M. Schoch "The Evolution of Perissodactyls", Clarendon Press, Oxford University, 127-141, New York, Oxford.
- MAJOR C.I.F. (1880) - *Beitrage zur Geschichte der fossilen Pferde, insbesondere Italiens*. Abh. Schweiz. Pal.Ges., 7, 1-144.
- MALEZ M., FORSTEN A. & LENARDIC J. (1992) - *Fossil horses (Mammalia, Equidae) from the bone breccias of Croatia, northern Balcan*. Palaont.Z., 66, 369-385.
- MARIN M. (1987) - *Relacion cronoestratigrafica de los yacimientos Plio-Pleistocenos del Oeste de Europa a través de las variaciones de Equus stenonis Cocchi*. Paleont.Evol., 20 (1986), 241-245.
- MARIN M. (1987) - *Equus stenonis granatensis en el Pleistoceno inferior de Venta Micena (Granada, Espana)*. Paleont. Evol., Mem. Esp., 1, 255-282.
- MASINI F., SALA B., AMBROSETTI P., AZZAROLI A., FICCARELLI G.,

- KOTSAKIS T., ROOK L. & TORRE D. (in stampa) - *Mammalian faunas of selected Villafranchian localities of Italy*. INQUA SEQS, Cromer Symposium, Norwich, September, 1990.
- MAZO A.V., SESE C., RUIZ-BUSTOS A., PENA J.A. (1985) - *Geologia y Paleontología de los yacimientos plio-pleistocenos de Huescar (Depresión de Guadix Baza, Granada)*. Est. Geol., 41, 467-493.
- MAZZA P., MOZZI-CECCHI J. & RUSTIONI M. (1992) - *Vertebrate remains from Campo Verde, Latium, central Italy*. Antropologia contemporanea, 15 (3-4), 65-83.
- MCGREW P.O. (1944) - *An early Pleistocene (Blancan) Fauna from Nebraska*. Field Mus. Nat. Hist. Geol. Ser., 9 (2), 33-66.
- MOURER-CHAUVIRE C. (1972) - *Étude de nouveaux restes de vertébrés provenant de la Carrère Fournier à Châtillon-Saint-Jean (Drôme)* - III Artiodactyles, chevaux et oiseaux. Bull. Ass. Fr. Et. Quat., 9 (4), 271-305.
- MOURER-CHAUVIRE C. (1980) - *Le gisement Pléistocène supérieur de la grotte de Jaurens, à Nespouls, Corrèze, France: les équidés (Mammalia, Perissodactyla)*. Nouv. Arch. Mus. Hist. nat. Lyon, 18, 17-60.
- MOYÀ-SOLÀ S., AGUSTI J. & MARIN M. (1987) - *Fuentes nuevas I: nueva localidad con mamíferos del Plio-Pleistoceno de Guadix-Baza (Granada, España)*. Paleont. Evol., Mem. esp. 1, 87-93.
- MUSIL R. (1965) - *Die Equiden-Reste aus dem Altpleistozän von Voigdstedt in Thüringen*. Paläont. Abh., A, 2 (2-3), 435-448, Berlin.
- MUSIL R. (1969) - *Die Equiden-Reste aus dem Pleistozän von Süssenborn bei Weimar*. Paläont. Abh., A, 3 (3-4), 617-666, Berlin.
- MUSSI M. (1992) - *Il Paleolitico e il Mesolitico in Italia* In "Popoli e civiltà dell'Italia antica", 10, Biblioteca di Storia Patria, 790 pp., Roma.
- NECRASOV O. (1964) - *Sur la signification de certains caractères morphologiques de Equus (Asinus) hydruntinus* REG. Rev. Roum. Biol., sér. zool., 9, 141-149.
- NECRASOV O. & HAIMOVICI S. (1959) - *Sur la présence d'une espèce pléistocène d'Equus hydruntinus Reg. dans le Néolithique roumain*. An. Stiint. Univ. "Al.I. Cuza", n.s., sect. 2, 137-146.
- OWEN-SMITH N. (1987) - *Pleistocene extinctions: the pivotal role of megaherbivores*. Paleobiology, 13 (3), 351-362.
- PATTE E. (1968) - *Quelques asiniens pléistocènes, de la Charente, de la Dordogne, de la Vienne et du Val d'Oise*. Bull. Ass. Fr. Et. Quat., 15 (2), 111-124.
- PASINI G., COLALONGO M.L., CURZI P.V. & TAVIANI M. (1993) - *Analisi paleoecologica degli ambienti tardo-quaternari del Dosso Gallignani (Adriatico centro-meridionale) mediante lo studio paleontologico di carote*. Boll. Soc. Pal. It., 32 (1), 113-130.
- POULAIN T. (1971) - *Le camp mésolithique de Gramari à Méthamis (Vaucluse), III: Étude de la faune*. Gallia-Préhistoire, 14, 121-131.
- PRAT F. (1964) - *Contribution à la classification des Equidés villafranchiens*. Proc. Verb. Soc. Linn. Bordeaux, 100, 14-31.
- PRAT F. (1968) - *Recherches sur les Equidés pléistocènes de France*. Thèse Doctorat d'Etat (Sci. nat.), Fac. Sci. Univ. Bordeaux, n. 226, 670 p.
- PRAT F. (1980) - *Les Equidés villafranchiens en France. Genre Equus*. Cahiers du Quat., C.N.R.S., 2, 1-200, Paris.
- PRIVAT DEFAUS J. (1986) - *The Villafranchian equines from the Upper Valdarno*. Riv. It. Paleont. Strat., 91 (4), 519-536.
- RADULESCO C., SAMSON P. (1965) - *Sur la présence d'Hydruntinus hydruntinus (Reg.) en Roumanie*. Quaternaria, 7, 219-233.
- REA D. & SCHRADER H. (1985) - *Late Pliocene onset of glaciation: ice-rafting and diatom stratigraphy of north Pacific DSDP cores*. Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., 49, 313-325.
- REGALIA E. (1907) - *Sull'Equus hydruntinus Regalia della grotta Romanelli (Castro, Lecce)*. Arch. Antrop. Etnol. Psicol. Comp., 37, 375-390.
- RUIZ-BUSTOS A. (1976) - *Estudio sistemático y ecológico sobre la fauna del Pleistoceno medio en las Depresiones granadinas. El yacimiento de Cullar de Baza-I*. Tesis doctoral, Univ. Granada, 1-293.
- SALA B. (1983) - *Variation climatique et séquence chronologique sur la base de variations des associations fauniques à grand mammifères*. Riv. Sci. Preist., 38, 161-180.
- SAMSON P. (1975) - *Les Equidés fossiles de Roumanie (Pliocène moyen-Pléistocène supérieur)*. Geol. Romana, 14, 165-352.
- SAMSON P. & RADULESCO C. (1966) - *Asupra prezentei lui Hydruntinus hydruntinus (Regalia) in postglaciarul Dobrogiu*. Lucrile Inst. speol. "Emil Racovita", 5, 251-260.
- SEGRE A. (1983) - *Posizione e stratigrafia di Saccopastore*. In AAVV "L'uomo di Saccopastore e il suo ambiente", Roma, 16 dicembre 1982 - 3 gennaio 1983, 11-13.
- SHACKLETON J., BACKMAN J., ZIMMERMANN H., KENT D.V., HALL M.A., ROBERTS D.G., SCHNITKER O., BALDAUF J.G., DESPRAIRES A., HOMRIGHAUSEN R., HUDDLESTON P., KEENE J.B., KALTENBACK A.J., MURRAY J.W. & WESTBERG-SMITH J. (1984) - *Oxygen isotope calibration of the inset ice-rafting and history of glaciation in the North Atlantic region*. Nature, 307, 620-623.
- SHER A.V. (1986) - *On the history of Mammal Fauna of Beringida*. Quartärpaläontologie, 6, 185-193.
- SHER A.V. (1987) - *Olyorian land mammal age of Northeastern Siberia*. Palaeontogr. Ital., 74 (1986), 97-112.
- SKINNER M.T. (1972) - *Order Perissodactyla*. In: SKINNER M.F., HIBBARD C.W. (eds.) "Pleistocene Preglacial and Glacial Rocks and Faunas of North Central Nebraska". Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 148, 1-148.
- SOERGER W. (1911) - *Die Pferde aus der Schotterterrasse von Steinheim a.d. Murr*. N. J. Min. Geol. Paleont., 32, 740-761.
- SOTNIKOVA M.V. & VISLOBOKOVA I.A. (1990) - *Pleistocene Mammals from Lakhuti, Southern Tajikistan, U.R.S.S.*, Quartärpaläontologie, 8, 237-244.
- STEHLIN H.G. & GRAZIOSI P. (1935) - *Ricerche sugli Asinidi fossili d'Europa*. Mém. Soc. Paléont. Suisse, 56 (3), 1-73.
- STIRTON R.A. (1940) - *Phylogeny of North American Equidae*. Univ. Calif. Bull. Dept. Geol. Sci., 25 (4), 165-198.
- SUC J.P. (1984) - *Origin and evolution of Mediterranean vegetation and climate in Europe*. Nature, 307, 429-432.
- SUC J.P. (1989) - *Distribution latitudinale et étagement des associations végétales au Cénozoïque supérieur dans l'aire ouest-méditerranéenne*. Bull. Soc. Géol. Fr., s. 8, 5 (37), 541-550.
- THUNELL R., WILLIAMS D., TAPPA E., RIO D. & RAFFI I. (1990) - *Pliocene-Pleistocene stable isotope record for Ocean Drilling Program Site 653, Tyrrhenian basin: implications for the palaeoenvironmental history of the Mediterranean Sea*. In KASTENS K.A., MASCELE J. et alii, Proceedings Ocean Drilling Program, Scientific Results, 107, 387-399.
- TORRE D. (1987) - *Pliocene and Pleistocene marine-continental correlations*. Ann. Inst. Geol. Publ. Hung., 70, 71-77.
- TORRE D., FICCARELLI G., MASINI F., ROOK L. & SALA B. (1992) - *Mammal dispersal events in the early Pleistocene of western Europe*. Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, 153, 51-58.
- TORRE D., ALBIANELLI A., AZZAROLI A., FICCARELLI G., MAGI M., NAPOLEONE G. & SAGRI M. (1993) - *Palaeomagnetic calibration of late Villafranchian mammalian fauna from the Upper Valdarno, central Italy*. Mem. Soc. Geol. It., 49, 333-344.
- VANGENGHEIM E.A., ERBAEVA M.A. & SOTNIKOVA M.V. (1990) - *Pleistocene Mammals from Zasukhino, Western Transbaikalia*. Quartärpaläontologie, 8, 257-264.
- VEKUA A. (1986) - *The Lower Pleistocene Mammalian Fauna of Akhalkalaki (Southern Georgia, USSR)*. Palaeontogr. Ital., 74, 63-96.
- VIRET J. (1954) - *Le loess à banc durcis de Saint-Vallier (Drôme) et sa faune de mammifères villafranchiens*. Nouv. Arch. Muséum Hist. Nat. Lyon, 4, 1-200.
- VON KOENIGSWALD W. & TOBIEN H. (1987) - *Bemerkungen zur Altersstellung der pleistozänen Mosbach-Sande bei Wiesbaden*. Geol. Jb. Hessen, 115, 227-237.
- VON REICHENAU W. (1903) - *Ueber einen Unterkiefer von Equus Stenonis Cocchi aus dem Plioplistocän von Mosbach*. Notizbl. Erdk. hess. geol. Landesanst. Darmstadt, 4 (24), 48-54.
- VON REICHENAU W. (1915) - *Beiträge zur näheren Kenntnis fossiler Pferd aus deutschem Pleistozän*. Abh. Grosshert. Hess. Geol. Landesanst., 7, 5-157.
- WERNERT P. (1957) - *Stratigraphie paléontologique et préhistorique des sédiments quaternaires d'Alsace, Achenheim*. Mém. Serv. carte géol. Als. Lorr., 14, 1-254.
- WINANS M.C. (1989) - *A quantitative study of the North American fossil species of the genus Equus*. In: D.R. Prothero, R.M. Schoch "The Evolution of Perissodactyls", Clarendon Press, Oxford University, 262-297, New York, Oxford.
- WÜST E. (1901) - *Untersuchungen über das Pliozän und älteste Pleistozän Thüringens*. Abh. Naturf. Ges. Halle, 23, 1-352.
- ZAGWIJN H.W. (1985) - *An outline of the Quaternary stratigraphy of the Netherlands*. Geologie en Mijnbouw, 64, 17-24.
- ZAGWIJN H.W. (1988) - *Plio-Pleistocene climatic change: evidence from pollen assemblage*. Mem. Soc. Geol. It., 31 (1986), 145-151.

- ZAGWIJN H.W. (1992a) - *The beginning of the Ice Age in Europe and its major subdivisions*. Quaternary Sci. Rev., 2, 538-591.
- ZAGWIJN H.W. (1992b) - *Migration of vegetation during the Quaternary in Europe*. Courier Forsch. Inst. Senckenberg, 153, 9-20.
- ZIJDERVELD J.D.A., HILGEN F.J., LANGEREIS C.G., VERHALLEN P.J.M. & ZACHARIASSE W.J. (1991) - *Integrated magnetostratigraphy and biostratigraphy of the upper Pliocene-lower Pleistocene from the Monte Singa and Crotone areas in Calabria, Italy*. Earth Plan. Sci. Letters, 107, 697-714.