

MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE - VERONA

PALEONTOLOGIA DEI VERTEBRATI IN ITALIA

Evoluzione biologica, significato ambientale e paleogeografia

a cura di
Laura Bonfiglio

LE FAUNE A MAMMIFERI DEL PLIO-PLEISTOCENE

Carmelo Petronio⁽¹⁾, Anna Paola Anzidei⁽²⁾, Claudia Bedetti⁽¹⁾, Fabio Bona⁽³⁾, Emanuele Di Canzio⁽¹⁾, Sergio Gentili⁽⁴⁾, Paul Mazza⁽⁵⁾, Maria Rita Palombo⁽¹⁾, Marco Pavia⁽⁶⁾, Leonardo Salari⁽¹⁾, Raffaele Sardella⁽¹⁾, Andrea Tintori⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi "La Sapienza" di Roma

⁽²⁾ Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Sovrintendenza Archeologica di Roma

⁽³⁾ Dipartimento di Scienze della Terra "Ardito Desio", Università degli Studi di Milano

⁽⁴⁾ Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Perugia

⁽⁵⁾ Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze

⁽⁶⁾ Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino

ABSTRACT

Mammal faunas of the Plio-Pleistocene. *The Plio-Pleistocene is characterized by strong climatical and environmental global changes. The influence of such transformations can be seen also in the non-marine deposits and in the continental vertebrate faunas.*

The composition and the evolutionary degree of the faunal assemblage are used to define biochronological units, called Faunal Units (F.U.) grouped into Mammal Ages (M.A.).

The most important bioevents are described in this chapter, focusing mainly on mammals and birds. The description follows the biochronological sequence of the Mammal Ages: Villafranchian, Galerian and Aurelian.

Moreover, a more detailed description of seven fossiliferous deposits is provided:

- VILAFRANCA D'ASTI (Piedmont, Northern Italy)
- TIBER RIVER BASIN (Umbria, Central Italy)
- POGGIO ROSSO (Upper Valadarno, Tuscany, Central Italy)
- PIETRAFITTA (Perugia, Umbria, Central Italy)
- TORRE IN PIETRA (Rome, Latium, Central Italy)
- LA POLLEDRARA DI CECANIBBIO (Rome, Latium, Central Italy)
- CAVERNA GENEROSA (Como, Lombardy, Northern Italy)

La cronostratigrafia del Plio-Pleistocene fa largo uso di dati radiometrici (datazioni numeriche), biostratigrafici, isotopici e magnetostratigrafici, basati sullo studio delle successioni sedimentarie marine, le quali presentano, rispetto a quelle continentali, una continuità orizzontale e verticale di gran lunga maggiore. Ciò ha permesso di ricostruire una scala biostratigrafica continua, integrata da dati isotopici, radiometrici e paleomagnetici, nella quale possono essere collocate, e correlate, sequenze sedimentarie marine di aree anche distanti tra loro.

La caratteristica principale dei depositi conti-

entali, invece, è la loro distribuzione frammentaria e puntuale sul territorio. Un bacino lacustre ha, infatti, un'estensione ridotta rispetto a un bacino marino e inoltre, in termini geologici, ha una vita effimera. La sedimentazione che testimonia l'esistenza di un lago in una certa area non raggiunge mai spessori considerevoli, e i depositi non possono essere correlati direttamente con depositi continentali di altre aree.

L'unica via che renda possibili tali correlazioni e non prenda in considerazione i sedimenti è lo studio del contenuto paleobiologico. Se si attinge dalla biostratigrafia il concetto di "zona di associazione" e si considerano solo i fossili di mammiferi che presumibilmente vivevano nella zona circostante il bacino lacustre, osservando bene la loro congruità paleoecologica, paleoetologica e valutando il loro grado evolutivo, a partire dalle forme più arcaiche, si ottiene una foto istantanea della "fauna locale" che con buona probabilità viveva in quel momento nella zona considerata. Una particolare fauna locale in cui siano rappresentati il più possibile dei taxa e segnalati per la prima volta uno o più bioeventi costituisce una Unità Faunistica. Così come per le unità della stratigrafia, anche i dati sulla biocronologia (faune locali, Unità Faunistiche, Età a mammiferi) vanno integrati con datazioni assolute, dati magnetostratigrafici, stadi isotopici e altri dati possibili, che permettano di definire con sufficiente approssimazione l'intervallo temporale in cui collocare le diverse sequenze faunistiche. In molti casi, i depositi continentali presentano rapporti di successione stratigrafica con depositi marini, e questo ha permesso di collocare in modo più preciso, nella scala cronologica globale, alcuni episodi sedimentari continentali e le corrispondenti Unità Faunistiche.

Poiché i dati che riguardano queste associazioni faunistiche dipendono evidentemente dai ritrovamenti fossiliferi conosciuti fino al momento attuale, risulta chiaro che gli intervalli temporali

fra una Unità Faunistica, la successiva e la precedente sono destinati a variare e, al limite, diventare sempre più ridotti, proprio perché cambiano le conoscenze cronologiche sulle prime comparse di taxa (FAD) e/o sulle scomparse (LAD). È altrettanto evidente che essendo le Unità Faunistiche basate sulle migrazioni dei mammiferi in un'area regionale, quale ad esempio la penisola italiana, la maggior parte dei dati biocronologici che riguardano il nostro territorio non può essere correlata direttamente con i dati del resto dell'Europa: questa metodologia, perciò, può avere solo un uso regionale. Per potersi integrare con i dati delle migrazioni nelle altre regioni europee, bisogna quindi fare sempre riferimento alle cronologie assolute e alle correlazioni con la cronostratigrafia dei sedimenti marini (Pleistocene inferiore, medio e superiore). Questo limite non inficia naturalmente il valore delle Unità Faunistiche il quale, nell'ambito di una determinata area, costituisce un ulteriore valido strumento di lavoro per determinare la sequenza degli avvenimenti biocronologici.

Per avere un'altra griglia cronologica di riferimento per i bioeventi descritti prima e per caratterizzare meglio il Quaternario, bisogna aggiungere poi che al limite Pliocene-Pleistocene, rispetto al passaggio di altre ere geologiche, non sono segnalate grandi estinzioni o, in genere, importanti avvenimenti geoambientali. Vengono perciò considerate significative le prime cicliche e significative oscillazioni climatiche, accompagnate inevitabilmente da grandi migrazioni di larve di bivalvi e di foraminiferi dai mari artici verso il Mediterraneo che, per l'abbassarsi della temperatura media, diventa così un rifugio ideale per questi organismi.

In verità, già nel corso del Pliocene medio, si erano registrate nell'area mediterranea le prime significative evidenze di deterioramento climatico con le prime migrazioni di molluschi e di foraminiferi. Il Pleistocene è caratterizzato però da più ampie oscillazioni climatiche e da un'alternanza tra fasi di raffreddamento del pianeta (Glaciali) e quelle di deglaciazione, più calde (Interglaciali). Anche se le tendenze generali sono comunque apprezzabili, le evidenze delle oscillazioni climatiche sono differenti nelle diverse aree del pianeta in funzione di fattori come la latitudine e le caratteristiche fisiografiche regionali. Nel Mediterraneo i depositi marini delle fasi fredde sono caratterizzati dalla presenza di organismi di provenienza nord-atlantica (ospiti nordici), mentre i depositi degli Interglaciali sono talvolta caratterizzati dalla presenza di organismi di provenienza equatoriale (ospiti senegalesi). Sebbene siano ripetitivi, questi segnali permettono di ricostruire delle

sequenze stratigrafiche di significato regionale.

Le oscillazioni climatiche sono registrate in modo più continuo e più uniforme nei gusci dei foraminiferi planctonici delle sequenze sedimentarie marine di ambiente batiale, e si possono riconoscere attraverso il dosaggio degli isotopi stabili dell'ossigeno contenuto nel carbonato di calcio (CaCO_3) dei gusci.

In natura, l'ossigeno (O_2) è presente con tre isotopi: ^{16}O , che ne costituisce la quasi totalità, ^{18}O , che rappresenta lo 0,2% e infine ^{17}O presente soltanto in tracce. Durante la precipitazione del carbonato di calcio costituente i gusci l'ossigeno viene prelevato dall'acqua del mare e la quantità di ^{18}O rispetto a ^{16}O (il rapporto $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) aumenta con la diminuzione della temperatura, perché la composizione isotopica originaria dell'acqua marina risulta più povera di ^{16}O durante le fasi glaciali. Durante un Glaciale, infatti, l'acqua contenente ^{16}O , che essendo più leggera evapora più facilmente, viene trattenuta nelle calotte glaciali in espansione in concomitanza con un abbassamento del livello del mare (Low stand). Il ritorno a mare dell'acqua leggera durante la fusione delle calotte glaciali risolve il livello del mare (High stand) e aumenta il contenuto di ^{16}O . Dopo la morte degli organismi, la proporzione dei due isotopi rimane stabile nei gusci che fossilizzano. Il dosaggio degli isotopi dell'ossigeno su sequenze sedimentarie continue, prelevate mediante carotaggio di pozzi in diversi siti oceanici, ha permesso di ricostruire una curva continua degli isotopi stabili dell'ossigeno: questa ha la forma di una spezzata e presenta, da un lato, picchi corrispondenti a un contenuto più elevato di ^{18}O (stadi di abbassamento del livello del mare) e, dal lato opposto, picchi corrispondenti a un contenuto meno elevato di ^{18}O (stadi di innalzamento del livello marino). I rapporti talvolta osservabili tra depositi marini corrispondenti agli stadi isotopici di innalzamento del livello marino e depositi continentali permettono di collocare questi ultimi nella sequenza isotopica e attribuirli ai relativi stadi.

Un altro importante strumento per le correlazioni stratigrafiche del Quaternario è costituito dalla magnetostratigrafia, che utilizza segnali sincroni a livello globale potenzialmente presenti anche nei depositi continentali (depositi lacustri). Essa si basa sul fatto che i minerali ferro-magnetici delle rocce vulcaniche, durante il raffreddamento della lava, si orientano secondo le linee di forza del campo magnetico terrestre presenti, fissando in tal modo direzione e verso dello stesso campo magnetico (magnetizzazione termica residua). Anche nelle rocce detritiche i granuli di minerali ferro-magnetici possono registrare direzione e verso del campo magnetico presenti

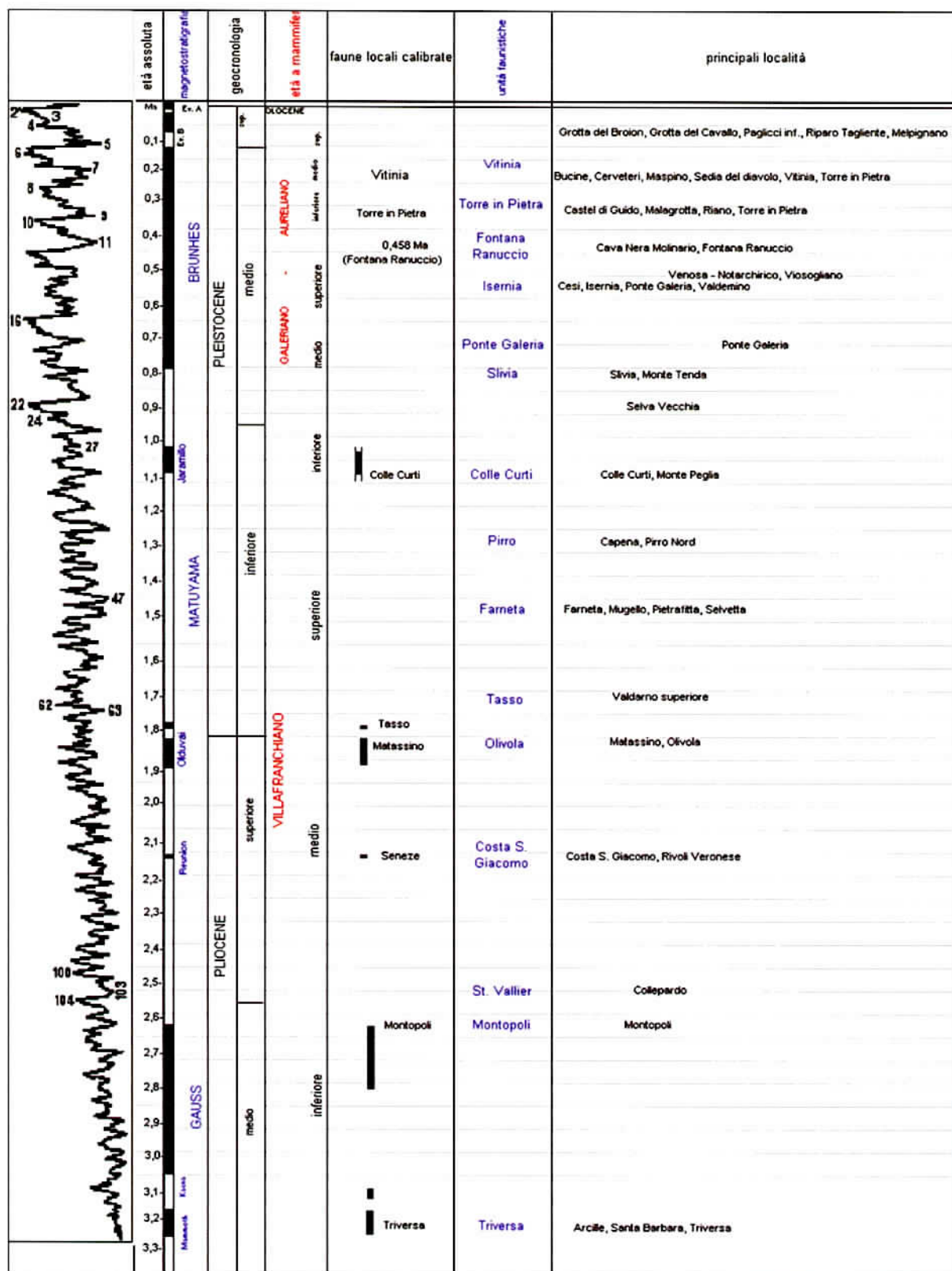


Fig. 22 - Schema biocronologico delle faune a mammiferi della penisola italiana dal Pliocene medio al Pleistocene superiore.
 Fig. 22 - Biochronological framework of the Middle Pliocene-Late Pleistocene mammal faunas of Italy.

del Pliocene testimoniano la persistenza di un ambiente di foresta, con frequenti corsi d'acqua e, per lo meno in alcuni periodi dell'anno, di un clima caldo-umido.

Le nuove forme arrivate in seguito al primo deterioramento climatico sono maggiormente adattate a spazi aperti e a condizioni climatiche più rigide. Fanno la prima comparsa i cervi di medie dimensioni, con la forma più arcaica di *Axis* (= *Pseudodama*), genere erbivoro che sarà sempre presente nelle faune di tutto il Villafranchiano. Compare anche il primo rappresentate del genere *Leptobos* (Fig. 25), un bovino affine alle antilopi. Nelle associazioni faunistiche di questo periodo, oltre ai citati erbivori, sono presenti numerosi carnivori come *Homotherium crenatidens* (Fig. 26) e *Acinonyx pardinensis*, anche se il più caratteristico dell'inizio del Villafranchiano è

forse *Ursus minimus*: si tratta di una forma di orso che ricorda molto l'attuale orso asiatico, meglio adattato a un ambiente di foresta. Altro taxon caratteristico è *Parailurus*, un genere molto simile all'attuale panda. Fra i micromammiferi si ha la diffusione di due specie del genere *Miomys* - *M. hajnackensis* e *M. (Cseria) stehlini* - di molti insettivori, fra cui *Episoriculus gibberodon* e *Blarinoides mariae*, di un moscardino (*Muscardinus pliocaenicus*) e di un otonide (*Prolagus savagei*).

I depositi più significativi del Villafranchiano inferiore sono diffusi soprattutto nell'Italia centro-settentrionale: si ricordano in particolare quelli piemontesi del bacino di Triversa, di Cascina Arondelli, quelli toscani di Pieve Fosciana (Garfagnana), Arcille, Castelnuovo dei Sabbioni, Case Nuove e San Giusto, e il giacimento umbro dei dintorni di Spoleto.



Foto/Photo G. Fino

Fig. 25 - Cranio di *Leptobos stenometopon*. Triversa (AT). Museo di Geologia e Paleontologia, Università di Torino
Fig. 25 - Skull of *Leptobos stenometopon*. Triversa (AT). Geology and Paleontology Museum, University of Turin



Foto/Photo F. Cozzini

Fig. 26 - Cranio di *Homotherium crenatidens*. Valdarno superiore. Museo di Storia Naturale (sezione Geologia e Paleontologia), Università di Firenze
Fig. 26 - Skull of *Homotherium crenatidens*. Upper Valdarno. Museum of Natural History (Geology and Paleontology section), University of Florence

L'area di Villafranca d'Asti e l'Unità Faunistica di Triversa

Il nome "Villafranchiano" prende origine da una piccola città, Villafranca d'Asti, situata a pochi chilometri a Est di Asti, lungo la valle che il Torrente Triversa ha inciso nelle colline Plioceniche. Questa cittadina è famosa dal 1865, anno in cui Pareto propose l'istituzione del Piano Villafranchiano, ma lo è ancor di più per i numerosi ritrovamenti di vertebrati fossili, in particolare rinoceronti e mastodonti. I sedimenti costieri e continentali dell'area di Villafranca d'Asti sono stati divisi in due complessi stratigrafici: il Complesso Inferiore è costituito da sedimenti prevalentemente deltizi e di spiaggia da cui provengono la maggior parte dei resti di vertebrati fossili, mentre il Complesso Superiore è formato prevalentemente da sedimenti fluviali in cui sono stati trovati scarsi resti di vertebrati di età più recente.

Le prime notizie sul rinvenimento di resti di vertebrati fossili nell'area di Villafranca d'Asti risalgono alla prima metà del '700, anche se è a partire dal 1849, anno di inizio dei lavori di costruzione della linea ferroviaria Torino-Genova, che i reperti diventano più frequenti e la loro notorietà cresce, anche per la spettacolarità di alcuni di questi ritrovamenti. Proprio nel 1849 Sismonda segnala il ritrovamento e lo scavo di uno scheletro completo di *Anancus arvernensis*, proveniente proprio dal taglio della trincea ferroviaria nei pressi di Villafranca d'Asti. Questo fu solo il primo di una lunga serie di ritrovamenti di grossi mammiferi a opera dello stesso Sismonda, di Gastaldi e di Sacco. Tra i reperti più importanti provenienti dall'area di Villafranca d'Asti va ricorda-

to, inoltre, uno scheletro completo di *Stephanorhinus jeanvireti*, attualmente conservato presso il Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino.

I resti di vertebrati fossili nella zona di Villafranca d'Asti hanno sempre riguardato mammiferi di grossa taglia; per questo motivo riveste particolare importanza il ritrovamento di abbondanti resti di vertebrati di piccola e media taglia in strati del Complesso Inferiore affioranti nei pressi di Cascina Arondelli (ora Cascina Damasca), nel comune di Villafranca d'Asti. Ciò ha permesso di completare la conoscenza della composizione dell'associazione a vertebrati fossili che caratterizza il Pliocene medio, in particolare il Villafranchiano inferiore. L'associazione a vertebrati fossili ritrovati nel bacino del Triversa, nell'area di Villafranca



Fig. 27 - Palato di *Anancus arvernensis*. Triversa (AT). Museo di Geologia e Paleontologia, Università di Torino

Fig. 27 - Palatal bone of *Anancus arvernensis*. Triversa (AT). Geology and Paleontology Museum, University of Turin

d'Asti, comprende una ricca varietà di mammiferi, macro e micro, e alcuni resti di anfibi e rettili, in particolare *Anancus arvernensis* (Fig. 27), *Mammuth borsoni* (Fig. 28), *Stephanorhinus jeanvireti*, *Tapirus arvernensis*, *Leptobos stenometopon*, *Sus minor*, *Axis lyra*, *Macaca silvanus*, *Mesopithecus monspessulanus*, *Acinonyx pardinensis*, *Chasmaporthetes lunensis*, *Castor* sp., *Viverra* cf. *pepratxi*, *Parailurus* cf. *hungaricus*, cf. *Baranogale helbingi*, *Enhydriactis ardea*, *Mimomys sthelini*, *Mimomys polonicus*, *Muscardinus* cf. *pliocenicus*, *Glirulus pusillus*, cf. *Hystrix*, *Hypolagus* cf. *brachygnathus*, *Prolagus savagei*, *Blariniodes mariae*, *Sorex?* sp., cf. *Asoriculus gibberodon*, *Petenya ungarica*, *Beremendia fissidens*, *Talpa* cf. *minor*.



Fig. 28 - Molare di *Mammuth borsoni*. Triversa (AT). Museo di Geologia e Paleontologia, Università di Torino

Fig. 28 - Molar tooth of *Mammuth borsoni*. Triversa (AT). Geology and Paleontology Museum, University of Turin

Lo studio dei resti di mammiferi fossili, dei macroresti vegetali e dei molluschi, unito all'analisi delle caratteristiche sedimentologiche del Complesso Inferiore, permette di ricostruire l'ambiente di deposizione degli strati in cui questi sono stati trovati. Il bacino del Triversa e, in particolare, l'area di Villafranca d'Asti erano caratterizzati da un ambiente di piana alluvionale deltizia con zone densamente boscate, interposte a bacini di acqua dolce stagnante di media estensione. I sedimenti del Complesso Inferiore rappresentano una fase di transizione tra i depositi marini del Pliocene inferiore e quelli continentali che caratterizzeranno il Plio-Pleistocene dell'area.

La località di Villafranca d'Asti, così ricca di ritrovamenti di vertebrati fossili, è da sempre considerata un punto di riferimento per gli studi sulle associazioni a mammiferi del Villafranchiano inferiore. L'importanza di questa zona ha portato i paleontologi dei vertebrati italiani a eleggerla come località-tipo della prima Unità Faunistica del Villafranchiano, che prende il nome proprio dal torrente Triversa (Gliozzi et al., 1997).

Un rinnovamento faunistico è documentato dalle faune riferibili all'U.F. Montopoli (Rustioni et al., 1995), dalla località ubicata nel Valdarno inferiore.

In questa associazione sono segnalati per la prima volta perissodattili come *Stephanorhinus etruscus*, un rinoceronte snello e veloce di piccola taglia e *Equus livenzovensis*, un equide di gran-

di dimensioni; fanno la loro prima comparsa anche gli elefanti della linea mammutina (*Mammuthus gromovi*), la snella *Gazella borbonica* e grandi cervidi del genere *Eucladoceros*. Fra i carnivori sono presenti in Italia la iena *Pachycrocuta terrieri* e la tigre dai denti a sciabola *Meganteron cultridens* (Fig. 29), delle dimensioni di un giaguaro.



Fig. 29 - Cranio di *Meganteron cultridens*. Valdarno superiore. Museo di Storia Naturale (sezione Geologia e Paleontologia), Università di Firenze

Fig. 29 - Skull of *Meganteron cultridens*. Upper Valdarno. Museum of Natural History (Geology and Paleontology section), University of Florence

Intorno ai 2,5 milioni di anni è documentato nel Mediterraneo un ulteriore deterioramento climatico e un relativo rinnovamento floristico e faunistico. Questo cambiamento è di natura globale e gli influssi si risentono sia nelle faune marine che in quelle terrestri. Secondo alcuni studiosi, in questo momento nell'emisfero boreale si instaurano i primi veri cicli glaciali in tempi diversi e alle diverse latitudini.

Verso i 2,3 milioni di anni anche nel bacino nord-occidentale la vegetazione comincia a essere dominata da una flora di tipo mediterraneo, come risulta dalle analisi polliniche di depositi di questa fase del Pliocene, ad esempio del sito di Castelnuovo dei Sabbioni (Valdarno superiore, Toscana), che documentano l'instaurarsi di una netta alternanza di climi umidi, glaciali, e altri più secchi, interglaciali. Nella Pianura Padana è documentata la presenza di una flora tipica di ambienti di montagna. Nelle aree meridionali non si osservano delle forti variazioni vegetazio-

nali; già in precedenza, infatti, in queste zone si era assestata una vegetazione mediterranea, più adatta a condizioni climatiche instabili.

Il Villafranchiano medio (U.F. Costa S. Giacomo) si caratterizza per l'ingresso in Italia di nuovi taxa alcuni dei quali sopravviveranno nelle successive Unità Faunistiche (Gliozzi et al., 1997). La maggiore estensione di praterie e steppe viene testimoniata da *Mammuthus meridionalis meridionalis* e dall'equide zebroide *Equus stenonis* (Fig. 30). Continua l'evoluzione dei leptobovini con la successiva comparsa di diverse forme (ad esempio *Leptobos furtivus-merlai*, che sostituisce *L. stenometopon*, forma tipica dell'inizio del Villafranchiano). Altri ingressi significativi sono *Canis etruscus*, un cane di media taglia ad abitudini prettamente carnivore, il suide di taglia robusta *Sus strozzi* e il rupicaprina *Gallogoral meneghini*. Si segnala inoltre l'ultima presenza di *Anancus arvernensis*.

Infine, fra gli arvicolidi, si ha la seconda radiazione del genere *Mimomys* (fra cui *M. pliocaenicus*) e la forma "primitiva" *Dinaromys allegranzi*.

Per molto tempo si è ritenuto che in Italia il Villafranchiano medio non fosse rappresentato. Già negli anni '90, però, sono stati trovati siti relativi a questo periodo, il più importante dei quali è Costa S. Giacomo (Anagni, Lazio) (Casoli e Segre Naldini, 1994). Un altro giacimento scoperto più recentemente (Abbazzi et al., 1997), riferibile al Villafranchiano medio per la presenza della specie più arcaica del genere



Fig. 30 - Cranio di *Equus stenonis*. Valdarno superiore. Museo di Storia Naturale (sezione Geologia e Paleontologia), Università di Firenze

Fig. 30 - Skull of *Equus stenonis*. Upper Valdarno. Museum of Natural History (Geology and Paleontology section), University of Florence

Axis (A. lyra) (Di Stefano e Petronio, 2003), è quello di Cava Toppetti, nei dintorni di Todi (Umbria). La mammalofauna rinvenuta nei sedimenti della Formazione di Ponte Naja contiene, fra l'altro, la prima segnalazione di *Apodemus dominans* ed è immediatamente sovrastante la precedente Formazione di Fosso Bianco, per la quale i dati magnetostratigrafici confermano l'attribuzione al Pliocene medio-superiore. Rimane comunque rara la presenza delle faune di questo intervallo temporale nei siti pliocenici italiani.

Il passaggio Villafranchiano medio-Villafranchiano superiore è contraddistinto dal cosiddetto "wolf event" (Azzaroli, 1983; Rook e Torre, 1996), ovvero dalla comparsa di lupi arcaici della specie *Canis etruscus*. Questo evento si è verificato alla fine del Pliocene, in un intervallo compreso tra gli eventi paleomagnetici Reunion e la fine di Olduvai: non corrisponde a una significativa oscillazione climatica, ma segna comunque un cambiamento nella struttura ecologica delle faune a grandi mammiferi.

Le modificazioni delle associazioni a mammiferi al passaggio Plio-Pleistocene sono certamente da mettere in relazione ai cambiamenti climatico-ambientali già iniziati, come detto, intorno ai 2,6 milioni di anni.

Nei paesi che si affacciano sul Mediterraneo nord-occidentale queste condizioni determinano la diffusione di un'alternanza di steppe ad *Artemisia* e foreste decidue. Con il perdurare del nuovo assetto climatico-ambientale si assiste, alla fine del Pliocene e per tutto il Pleistocene inferiore, a un impoverimento delle nicchie ecologiche presenti e alla diffusione di ambienti monotoni, con conseguente drastica riorganizzazione delle comunità a mammiferi.

La successione delle Unità Faunistiche del Villafranchiano superiore è pertanto in buona parte espressione della risposta delle comunità a mammiferi a queste trasformazioni ambientali.

Il Villafranchiano superiore era tradizionalmente diviso in tre unità (Olivola, Tasso e Farneta), considerate tutte riferibili al Pleistocene inferiore. Recenti studi (Gliozzi et al., 1997) aggiornano questo quadro biocronologico con l'inserimento dell' U.F. Pirro Nord, che presenta caratteri di maggiore modernità, e con l'attribuzione dell'U.F. Olivola alla fine del Pliocene.

L'U.F. Olivola è caratterizzata dalla comparsa di specie di origine africana e asiatica, come la grande iena *Pachycrocuta brevirostris* (Fig. 31), delle dimensioni di un leone, e del "giaguaro europeo" *Panthera gombaszoegensis*. A questi si accompagnano specie evolutesi localmente come il proboscideato *Mammuthus meridionalis*



Foto/Photo F. Cozzini

Fig. 31 - Cranio di *Pachycrocuta brevirostris*. Valdarno superiore. Museo di Storia Naturale (sezione Geologia e Paleontologia), Università di Firenze

Fig. 31 - Skull of *Pachycrocuta brevirostris*. Upper Valdarno. Museum of Natural History (Geology and Paleontology section), University of Florence

meridionalis e i cervidi *Axis nestii* ed *Eucladoceros dicranios*, oltre alla grande antilope *Leptobos etruscus* (Fig. 32). Sopravvivono predatori come le tigri dai denti a sciabola e la iena cacciatrice *Chasmaportetes lunensis*. Tra gli artiodattili è ancora presente *Gallogoral meneghini*, affiancato da *Procamptoceras brivatense* e *Gazellospira torticornis*, mentre sono ormai estinti tutti i rappresentanti del genere *Gazella*.

Il deposito fossilifero di Olivola (Val di Magra) è costituito da una tasca posta al tetto di una sequenza fluviale di limi calcarei con lenti conglomeratiche.

Faune riferibili all'U.F. Olivola sono state scoperte nel Bacino Tiberino (Fig. 33), in particolare nel ramo sud-occidentale, nell'area compresa tra Terni e Todi. Alcune di esse (Torre Picchio) presentano elementi che le fanno considerare un poco più antiche, con caratteri di transizione tra le U.F. Costa S. Giacomo e Olivola: valga come esempio la presenza di *Mimomys medasensis* (Fig. 34), di origine iberoccitana (Girotti et al., in stampa).



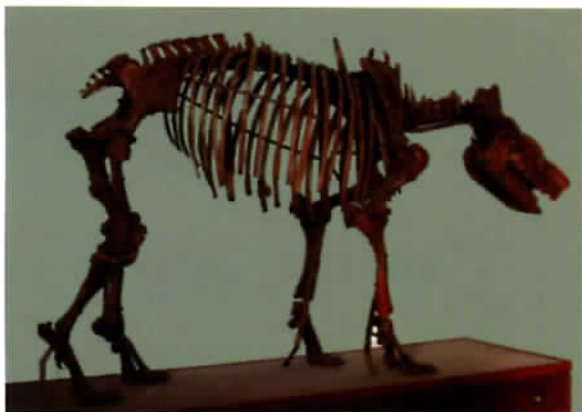
Foto/Photo F. Cozzini

Fig. 32 - Cranio di *Leptobos etruscus*. Valdarno superiore. Museo di Storia Naturale (sezione Geologia e Paleontologia), Università di Firenze

Fig. 32 - Skull of *Leptobos etruscus*. Upper Valdarno. Museum of Natural History (Geology and Paleontology section), University of Florence

I mammiferi fossili del ramo sud-occidentale del Bacino Tiberino, Umbria

Il Bacino Tiberino è un bacino distensivo plio-pleistocenico che si estende da Sansepolcro fino a Terni e a Spoleto, formando una



Foto/Photo M. Pavia

Fig. 33 - *Stephanorhinus etruscus*. Capitone (TR). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma

Fig. 33 - *Stephanorhinus etruscus*. Capitone (TR). Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome

sorta di "Y" rovesciata. Il bacino è colmato da depositi continentali mentre i sedimenti più antichi affioranti appartengono a un deposito di lago profondo meromittico, delimitato da depositi di piana alluvionale di palude e di delta.

Un'area di particolare interesse per i ritrovamenti di vertebrati è situata nel ramo sud-occidentale dove una discordanza angolare divide i sedimenti lacustri del Pliocene (Formazione di Fosso Bianco - FFB) dai depositi suborizzontali alluvionali riferiti tradizionalmente al Pleistocene inferiore (Formazione di Santa Maria di Ciciliano - FSMC).

Nella FSMC litosomi sabbiosi (spessi 7 m, larghi 700 m e lunghi 2000 m) sono intercalati ad argille siltose e subordinatamente a ligniti e sottili strati di sabbie. I litosomi sabbiosi sono caratterizzati da una geometria planare-concava, sono a base erosiva, sono gradati e presentano stratificazioni incrociate e superfici di accezione; sono stati interpretati come riempimenti di canale ad alta sinuosità. Argille siltose, ligniti e sabbie rappresentano subambienti deposizionali di piana alluvionale. Paleosuoli, stagni, depositi di palude e depositi di rotta fluviale sono rispettivamente rappresentati da argille sabbiose pedogenizzate, argille siltose laminate, ligniti e corpi sabbiosi più spessi di un metro. Nella successione stratigrafica del



Foto/Photo F. Barisone

Fig. 34 - *Mimomys medasensis*: primo molare inferiore. Torre Picchio (TR). Chiesa S. Tommaso, Museo Paleontologico, Terni

Fig. 34 - *Mimomys medasensis* first lower molar tooth. Torre Picchio (TR). St. Tommaso Church, Paleontological Museum, Terni

deposito di Pantalla (FSMC) affiorano paleosuoli, depositi di rotta fluviale e di canale. Nel corso delle due campagne di scavo effettuate alla metà degli anni '90, sono stati rinvenuti numerosi resti di mammiferi fossili, localizzati in particolare in due strati della successione.

Lo strato più in basso (Gentili et al., 1997), costituito da sabbie siltose interpretate come depositi di rotta fluviale, ha restituito resti ossei di mammiferi concentrati in un'area molto ristretta (circa 2 m²). I resti comprendono un cervo di taglia medio-piccola (*Pseudodama* cf. *P. nestii*) (= nel testo ad *Axis nestii* - Fig. 35), un bovide (*Leptobos* sp.), un suide (*Sus* cf. *S. strozzii*), un canide (*Canis* cf. *C. etruscus*) e due felidi (*Lynx* cf. *L. issiodorensis* e *Panthera* cf. *P. gombaszogensis*). I crani, e in particolare quelli dei carnivori, sono gli elementi più abbondanti in questo livello, dove sono presenti anche mandibole di carnivori e erbivori, e ossa post-craniali di erbivori.

I campioni provenienti da questo strato sono stati recuperati in blocco con una doccia in gesso. Le recenti operazioni di pulizia e restauro, terminate nell'estate del 2002, hanno portato alla luce il cranio di un mustelide di grandi dimensioni e alcune ossa del tarso di un proboscideato, oltre a nuovi resti dei taxa già rappresentati.

I fossili dello strato superiore provengono da un paleosuolo ricco di resti vegetali (radici e charcoal) e di gasteropodi terrestri (Gentili et al., 1997). I resti di macromammiferi recuperati in questo strato appartengono solo a erbivori: un cavallo (*Equus* sp.), un cervo di taglia medio piccola (*Pseudodama* cf. *P. nestii*) (= nel testo ad *Axis nestii*) e un bovide (*Leptobos* sp.). Dal paleosuolo proviene anche una mandibola di micromammifero riferibile ad *Apodemus* cf. *A. dominans*. Denti e resti post-craniali frammentari e disarticolati sono distribuiti casualmente nel paleosuolo, e solo in due casi gli elementi scheletrici erano in connessione anatomica; abbondanti sono i frammenti ossei non identificabili.

Sebbene i resti dei mammiferi abbiano avuto due storie tafonomiche differenti, possono essere considerati come un'unica associazione, attualmente riferibile a un'Unità Faunistica del Villafranchiano superiore (Pleistocene inferiore) compresa, a giudicare dai resti faunistici, fra quelle dell'Unità di Olivola e quella di Tasso (Gliozzi et al., 1997).

Nel ramo sud-occidentale del Bacino Tiberino, oltre che nel giacimento di Pantalla, sono abbastanza comuni resti fossili di vertebrati attribuibili allo stesso intervallo Pliocene superiore-Pleistocene inferiore. Si tratta di Villa S.



Foto/Photo S. Gentili

Fig. 35 - Cranio di *Axis nestii*. Pantalla (PG). Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Perugia
Fig. 35 - Skull of *Axis nestii*. Pantalla (PG). Department of Earth Sciences, University of Perugia

Faustino, Colle S. Andrea (Ambrosetti et al., 1995), Torre Picchio (Girotti et al., in stampa): in questi siti i resti di mammiferi sono molto frequenti, anche se talvolta frammentari, mentre scarsi sono quelli di micromammiferi, fra i quali *Mimomys medasensis*. Queste faune, provenienti dai litosomi sabbioso-argillosi della Formazione di Santa Maria di Ciciliano, possono essere riferibili, nella scala biocronologica ricostruita per l'Italia (Gliozzi et al., 1997), a un intervallo compreso fra le Unità Faunistiche di Olivola e di Tasso (Pantalla) o, per gli elementi faunistici più arcaici contenuti nei sedimenti di Torre Picchio (Girotti et al., in stampa), a un periodo leggermente più antico. Il Bacino Tiberino rappresenta perciò un antico specchio lacustre dove, nel tempo, si sono depositate diverse associazioni di mammalofaune appartenenti a varie Unità Faunistiche del Villafranchiano, dalla più antica Unità di Triversa (fauna di Spoleto), all'Unità di Costa S. Giacomo (fauna di Cava Toppetti), dalle Unità Faunistiche di Olivola e di Tasso (Torre Picchio e Villa S. Faustino) alla più recente di Farneta (località inedita di Montecastrilli, Terni: Petronio e Sardella, in studio).

All'U.F. Olivola sono state attribuite anche faune a mammiferi provenienti dal Valdarno Superiore (Matassino).

L'ultima scoperta di un ricco deposito fossilifero a Poggio Rosso, proprio in località Matassino, e i risultati di analisi paleomagnetische suggeriscono per queste faune una datazione un po' più recente, dato che presentano caratteri di transizione con la successiva U.F. Tasso (Albani et al., 1993).

Poggio Rosso (Valdarno superiore)

Il Valdarno superiore è noto nel mondo per la grande quantità di ossa fossili di mammiferi che ha restituito per più di tre secoli. Sebbene attualmente sia opinione dei paleontologi che da questo bacino provengano molti esemplari-tipo di specie tardo-villafranchiane, i metodi di recupero adottati fino a un passato molto recente non sono stati dei più adeguati. Ciò ha comportato l'inevitabile perdita di molte informazioni sulle faune del Valdarno superiore.

Nel 1995 la scoperta di un accumulo di ossa fossili sul fianco di un colle noto come Poggio Rosso, sito nella cava di argilla S.O.L.A.V.A. presso il paese di Matassino, in riva destra d'Arno, ha permesso di chiarire alcuni aspetti ancora ignoti delle faune del Valdarno superiore.

Il bacino, a Sud-Est di Firenze, è una depressione tettonica asimmetrica. Si allunga in direzione NO-SE per circa 35 km ed è largo 15 km nel suo punto più ampio. Si sviluppò durante il sollevamento differenziale della catena appenninica settentrionale, ed è delimitato dalla catena del Pratomagno, a Nord-Est, e dai monti del Chianti, a Sud-Ovest. La depressione è riempita da più di 550 m di depositi alluvionali e palustro-lacustri, entro i quali si possono identificare tre successioni sedimentarie, corrispondenti a tre fasi evolutive del bacino e separate da superfici erosive, hiatus deposizionali o discordanze angolari.

La prima fase è rappresentata dalla successione fluvio-lacustre di Castelnuovo dei Sabbioni (Pliocene medio), formata da tre termini sovrapposti: i ciottolami e le sabbie di Spedalino, alluvionali, alla base; le argille di Meleto, lacustri; le sabbie di San Donato, fluviali. Questa prima successione è attualmente inclinata verso Nord-Est, e presenta una discordanza angolare con i sedimenti sovrastanti sub-orizzontali.

La seconda fase è rappresentata dai depositi fluvio-palustri e di fan delta della successione di Monteverchi (Pliocene superiore-Pleistocene inferiore). I fan delta si sviluppano lungo i margini del bacino, mentre nella zona assiale i depositi fluvio-palustri sono distinti, dal basso, nei limi di Terranova, limi e sabbie del Torrente Oreno e argille del Torrente Ascione.

La terza fase di riempimento (Pleistocene medio) è rappresentata da sedimenti fluviali e di fan alluvionali della successione di Monticello/Ciuffenna. Essa comprende, dal basso, ciottolami poco selezionati a elementi calcarei (ciottolami di Laterina), sabbie medio-grossolane con intercalazioni di ghiaie (sabbie di Levante), silt e sabbie argillose frequentemente pedogenizzate (limi di Latereto).

I resti fossili di Poggio Rosso erano contenuti in sabbie fluviali riferibili alle Argille del Torrente Ascione della successione di Monteverchi. In base a dati paleomagnetici, i livelli fossiliferi sembrano riferibili alla parte terminale del Pliocene superiore. Nei sedimenti inglobanti sono stati osservati resti vegetali, quali rametti, frammenti di corteccia e gherigli (?), tutti a vari stadi di carbonificazione, mud cracks e caliche (?). Dai dati palinologici e sedimentologici risulta l'esistenza di una piana alluvionale solcata da corsi d'acqua effimeri o fluttuanti in una fase di intenso inaridimento al termine di un intervallo glaciale.

Nell'accumulo, costituito soprattutto da ossa degli arti e da crani, con scarsissima presenza di elementi assiali, sono stati riconosciuti resti di *Mammuthus meridionalis meridionalis*, *Stephanorhinus etruscus*, *Equus stenonis*, *Sus strozzii*, *Pseudodama nestii* (= nel testo *Axis nestii*), *Eucladoceros dicranios*, *Leptobos etruscus*, *Castor plicidens*, *Ursus etruscus*, *Ursus* sp., *Canis etruscus*, *Canis arnensis*, *Felis silvestris lunensis*, *Lynx issiodorensis*, *Homotherium crenatidens*, *Chasmaporthetes lunensis*, *Pachycrocuta brevirostris* e *Martes* sp. *E. dicranios* domina l'associazione, seguito in abbondanza da *C. arnensis* e *S. strozzii*; *E. stenonis* e *L. etruscus*, invece, sono scarsamente rappresentati.

Il 55,9 % delle ossa era conservato ancora in connessione anatomica. Poiché la maggior parte dei reperti mostra un chiaro orientamento bimodale, il trasporto fluviale sembra aver giocato un ruolo minore nella formazione dell'ammasso. Su vari elementi sono stati riscontrati evidenti danni derivanti dall'attività di predatori: morsi, rosicchiamenti e corrosione da transito nel sistema digerente. Fra i reperti sono state recuperate anche varie coproliti.

Analisi dirette a individuare il(i) predatore(i) responsabile(i) di tali modificazioni hanno riconosciuto i segni tipici dell'azione di *Pachycrocuta brevirostris*, ienide di grande taglia caratteristico del Villafranchiano del Valdarno superiore.

Indagini dettagliate della fauna di Poggio Rosso hanno portato alla conclusione che *P. brevirostris* abbia svolto un ruolo fondamentale nella formazione dell'accumulo. Secondo Turner e Antón (1996), *P. brevirostris* era troppo pesante per sviluppare una corsa veloce ed era in grado, come suggeriscono le proporzioni dei suoi arti, di abbattere prede di media taglia. Tuttavia, la gamma di prede potenziali di questo ienide era ulteriormente ampliata dalla probabile attività concertata di caccia. *P. brevirostris*, sempre secondo Turner e Antón (1996), non era strutturato per lunghi spostamenti, anche se forse usava trasportare il cibo per accumularlo nella tana.

L'alto numero di ossa degli arti e di crani nell'accumulo di Poggio Rosso e il basso numero di quelle dello scheletro assiale suggeriscono una selezione biologica piuttosto che fisica. Ciò coincide con la scarsa trasportabilità idraulica delle ossa.

Le indagini condotte sulla fauna di Poggio Rosso portano a concludere che l'accumulo si sia formato in due tempi: originariamente i resti furono trasportati e ammassati da *P. brevirostris*, successivamente furono ridistribuiti, con limitato spostamento, dal flusso di un debole corso d'acqua effimero.

L'ammasso di Poggio Rosso permette di fare luce sia sulle interazioni fra le comunità faunistiche del Valdarno superiore, e forse del Villafranchiano europeo, sia su una delle possibili cause di accumulo di ossa in questo intervallo di tempo.

I reperti sono attualmente conservati presso la Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze.

Con le faune dell'U.F. Tasso, riferibili alle prime fasi del Pleistocene, si assiste alla scomparsa di elementi tipicamente pliocenici (*Chasmaportetes*, *Gallogoral*, *Procamptoceras*) e alla diffusione di specie come *Canis arnensis*, simile a un coyote, e *Canis (Xenocyon) falconeri* (Fig. 36), affine all'attuale licaone. Importanti bioeventi sono determinati dalla comparsa rispettivamente di *Hippopotamus antiquus* (Fig. 37), maggiormente adattato alla vita acquatica rispetto all'attuale ippopotamo africano, e dell'ovibovino *Praeovibos*. Tra i micromammiferi si segnala la presenza del roditore *Mimomys savini*.

Località fossilifere riferibili a questa unità sono presenti nel Valdarno superiore (Casa Frata, area di Terranuova) e nel Bacino Tiberino (Sardella et al., 1995).

Nel corso del Pleistocene inferiore si assiste a un'ulteriore modificazione delle comunità a grandi mammiferi. Cervidi appartenenti al genere *Megacerooides* (Fig. 38) sostituiscono quelli del genere *Eucladoceros*, mentre *Axis eurygonos* prende il posto di *Axis nestii*. Inoltre, fanno la loro comparsa la grande antilope *Leptobos vallsarni* (Fig. 39), con caratteri che ricordano i bisonti, il grande equide *Equus bressanus*, il rinoceronte *Stephanorhinus hundsheimensis*, e una forma evoluta di mammoth, *Mammuthus meridionalis vestinus* (Fig. 40).

La fauna tipo è quella proveniente da Farneta, conservata nell'Abbazia medievale che sorge nei pressi di Cortona (Val di Chiana). Sempre nella stessa area si può ricordare la fauna di Selvella, presso Gioiella, proveniente da un unico accumulo ubicato quasi al tetto di

depositi fluviali di sabbie grossolane a stratificazione incrociata. Riferibile a questa unità è la fauna proveniente da Pietrafitta (Bacino di Tavernelle). Da questa località provengono resti di micromammiferi come *Mimomys pusillus*, *Microtus (Allophaiomys) cf. ruffoi* e *Microtus (Allophaiomys) chalinei*.



Foto/Photo F. Cozzini

Fig. 36 - Mandibola di *Canis falconeri*. Valdarno superiore. Museo di Storia Naturale (sezione Geologia e Paleontologia), Università di Firenze

Fig. 36 - Mandible of *Canis falconeri*. Upper Valdarno. Museum of Natural History (Geology and Paleontology section), University of Florence

I vertebrati fossili delle ligniti di Pietrafitta, Bacino di Tavernelle/Pietrafitta

Notizie sulla conoscenza del giacimento di lignite di Pietrafitta e del suo possibile sfruttamento si hanno già dal periodo dell'Unità d'Italia. Infatti, nel progetto della "Società promotrice per la ricerca e la coltivazione delle miniere dell'Umbria" del 1862, Pietrafitta viene annoverata tra le possibili località di sfruttamento (Ambrosetti et al., 1992).

Negli anni '60 del '900, Luigi Boldrini, un assistente capoturno di miniera, ispezionando sistematicamente e continuamente gli scavi delle ligniti (Fig. 41), iniziò a costituire la prima



Foto/Photo M. Pavia

Fig. 37 - *Hippopotamus antiquus*. S. Oreste (Roma). Museo di Storia Naturale (sezione Geologia e Paleontologia), Università di Firenze

Fig. 37 - *Hippopotamus antiquus*. S. Oreste (Roma). Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome



Foto/Photo F. Cozzini

Fig. 38 - Cranio di *Megaceroides obscurus*. Farneta (AR). Museo di Storia Naturale (sezione Geologia e Paleontologia), Università di Firenze

Fig. 38 - Skull of *Megaceroides obscurus*. Farneta (AR). Museum of Natural History (Geology and Paleontology section), University of Florence

bacino tettonico di tipo intramontano, indirettamente legato all'apertura tirrenica.

I sedimenti che lo riempiono raggiungono uno spessore massimo di circa 100 m e sono



Foto/Photo F. Cozzini

Fig. 39 - Cranio di *Leptobos vallisarni*. Valdarno superiore. Museo di Storia Naturale (sezione Geologia e Paleontologia), Università di Firenze

Fig. 39 - Skull of *Leptobos vallisarni*. Upper Valdarno. Museum of Natural History (Geology and Paleontology section), University of Florence

raccolta paleontologica di Pietrafitta (Gentili et al., 2000). Solo negli anni '80 l'ENEL e la Soprintendenza Archeologica per l'Umbria, con l'assistenza scientifica dell'Università di Perugia, s'incaricarono di raccogliere e conservare i reperti recuperati. Finalmente ci si accorse dell'importanza paleontologica del giacimento di Pietrafitta, con "solo" vent'anni di ritardo rispetto all'intuizione di Luigi Boldrini.

Testimonianza diretta dell'interesse del mondo scientifico nei confronti del giacimento di lignite di Pietrafitta fu, senza dubbio, l'XI° Convegno della SPI (ottobre 1987), tenutosi nei locali della Centrale ENEL.

Le ligniti di Pietrafitta fanno parte della successione lacustre del bacino di Tavernelle che circonda l'alta valle del fiume Nestore, nella parte centro-occidentale dell'Umbria, poco a Sud del Lago Trasimeno, in Provincia di Perugia. La sua forma allungata si sviluppa in senso Est-Ovest per circa 12 km, mentre la sua larghezza massima è di circa 5 km; si tratta di un



Foto/Photo S. Agostini

Fig. 40 - *Mammuthus meridionalis vestinus*. Madonna della Strada (AQ). Castello de L'Aquila

Fig. 40 - *Mammuthus meridionalis vestinus*. Madonna della Strada (AQ). Castello de L'Aquila

costituiti prevalentemente da depositi clastici di tipo pelitico. La porzione superiore della successione è rappresentata da depositi argillosi organici di ambiente palustre (ligniti), spessi

circa 8 m e sormontati da argille siltose sottilmente stratificate, sedimenti più tipici di ambiente lacustre.

Le ligniti sono costituite prevalentemente da resti erbacei: in esse sono state riconosciute forme vegetali appartenenti alle famiglie delle Ciperacee e Graminacee (Ambrosetti et al., 1992). La mancanza di evidenze di trasporto e la presenza di tracce di radici indicano una deposizione *in situ* dei resti vegetali. Sporadici e sottili strati di argille organiche contenenti clasti intraformazionali e molluschi di acqua dolce interrompono localmente la successione lignitifera. Quest'ultima è poi bruscamente sostituita alla sua sommità da depositi argillo-siltosi con stratificazioni piano-parallele sottolineate da differenze cromatiche, probabile effetto di un differente contenuto organico.

Il quadro deposizionale ricavato dall'analisi di facies indica che la lignite si è depositata in un'area palustre caratterizzata da un'abbondante produzione organica (fen o marsh). La palude era forse localizzata ai margini di un bacino



Foto/Photo S. Gentili

Fig. 41 - Superficie di scavo del giacimento di Pietrafitta (PG).
Fig. 41 - The fossiliferous deposit of Pietrafitta (PG).

lacustre a sedimentazione clastica fine. Le argille organiche con clasti intraformazionali potrebbero essere state prodotte da eventi energetici di particolare violenza (es. tempeste sulla superficie lacustre) che rimobilizzavano il sedimento e i molluschi del fondo lacustre, trasportandoli verso la palude marginale. La registrazione geologica testimonia l'improvvisa espansione del lago e la sommersione della palude.

Le ligniti di Pietrafitta hanno restituito numerosi resti fossili di vertebrati, invertebrati, macroflora e materiale pollinico (Gentili et al., 2000). I vertebrati, e in particolare i mammiferi, costituiscono attualmente la parte più cospicua della collezione con una notevole varietà di specie, e sono stati oggetto di numerosissimi studi (Zucchetto et al., in stampa, con bibliografia).

Allo stato attuale delle ricerche relative ai resti di anfibi, rettili e mammiferi, sono stati

identificati i seguenti taxa: *Latonia* cf. *L. ragei*, *Rana* gr. *R. ridibunda*, Colubrine indet., *Natrix* sp., *Vipera* cf. *V. ammodytes*, *Emys orbicularis*, *Sorex* sp., *Talpa* sp., *Macaca sylvanus* (Fig. 42), *Castor plicidens*, *Oryctolagus etruscus*, *Microtus (Allophaiomys)* cf. *ruffoi* (Fig. 43), *Microtus (Allophaiomys) chalinei*, *Mimomys pusillus*, *Sciurus* sp., *Ursus etruscus*, *Phanthera gombaszoegensis*, *Pannonictis nestii*, *Stephanorhinus* cf. *S. hundsheimensis*, *Equus* sp., *Leptobos* aff. *L. vallisarni*, *Megacerooides obscurus*, *Pseudodama farnetensis* (= *Axis eurygonos* nel testo), *Mammuthus meridionalis vestinus*. Questa ricca associazione a vertebrati rappresenta la più significativa fauna locale riferibile all'Unità Faunistica di Farneta (Villafranchiano superiore, Pleistocene inferiore) (Gliozzi et al., 1997).

I resti della testuggine palustre europea sono particolarmente abbondanti alla base del banco di lignite, associati spesso con resti di bivalvi e gasteropodi dulcicoli, fra cui è da segnalare *Viviparus bellucci*. *E. orbicularis* frequenta acque limpide, calme o poco mosse; la temperatura media



Foto/Photo S. Gentili

Fig. 42 - Cranio di *Macaca sylvanus* Pietrafitta (PG). Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Perugia
Fig. 42 - Skull of *Macaca sylvanus* Pietrafitta (PG). Department of Earth Sciences, University of Perugia

ottimale per questa specie si aggira fra 19°C e 24°C durante l'estate e specialmente durante il periodo in cui depone le uova. La presenza nell'associazione di Pietrafitta di un individuo di notevoli dimensioni dimostra condizioni ecologiche molto favorevoli.

La predominanza degli arvicolidi tra i micromammiferi indica l'esistenza di aree aperte probabilmente sottoposte a condizioni climatiche più fredde. Questa ipotesi potrebbe essere rafforzata dalla presenza, nell'associazione a grandi mammiferi, del cervo gigante *Megacerooides obscu-*

rus. Alcuni denti isolati di grande taglia di un singolo individuo testimoniano anche quella di *Microtus (A.) chalinei*. Questo esemplare rappresenta la prima segnalazione della specie al di fuori della penisola iberica, dove è stato rinvenuto sempre in contesti ambientali di tipo arido.

I pochi resti di *Sciurus* sp. permettono di immaginare superfici densamente forestate nei dintorni dell'area lacustre di Pietrafitta.

Particolarmente interessanti sono inoltre i numerosi resti di uccelli recuperati. Uno studio preliminare dell'avifauna fossile (Zucchetto et al., in stampa) ha permesso di accertare la presenza di uccelli acquatici spesso rari in molti depositi dell'Europa. Recentemente sono stati recuperati nelle ligniti resti e tracce di insetti (Gentili et al., 2000).

Ricerche condotte da Bertoldi (1990) sulle associazioni polliniche dei livelli argillosi lignitiferi sottostanti i depositi di lignite hanno evidenziato la scomparsa delle Taxodiaceae. Questo evento, denominato "Limite Tiberiano", viene riferito al passaggio Pliocene-Pleistocene. Studi più recenti effettuati sui depositi lignitiferi del giacimento di Poderone indicano la presenza nelle ligniti di una flora temperata e calda con querce, Taxodiacee e piante idrofile; mentre nelle argille sovrastanti(?) è presente una flora erbacea, dominata da Chenopodiacee, Asteracee e Artemisia, che testimoniano ambienti secchi e più freddi.



Foto/Photo F. Barisone

Fig. 43 - *Microtus (Allophaiomys) ruffoi*: primo molare inferiore, Chiesa S. Tommaso, Museo Paleontologico, Terni

Fig. 43 - *Microtus (Allophaiomys) ruffoi*: first lower molar. St. Tommaso Church, Paleontological Museum, Terni

Recentemente, dai depositi sedimentari lignitiferi e argillosi affioranti nell'area mineraria di Poderone a Pietrafitta sono stati prelevati dei campioni al fine di effettuare delle indagini paleomagnetiche. In questi non è stata riconosciuta alcuna inversione magnetica; ciò impone ulteriori indagini nei sedimenti sottostanti a quelli campionati, mediante carotaggi continui.

L'ampia zona mineraria di Pietrafitta è caratterizzata dalla presenza di tre aree distinte (Miniera vecchia, Poderetto e Poderone) sfruttate in tempi diversi, a partire dall'inizio degli anni '50 fino alla fine degli anni '90. La distribuzione dei resti fossili di vertebrati all'interno dei tre giacimenti lignitiferi fa ipotizzare che i depositi siano tra di loro praticamente coevi e che documentino un intervallo di tempo piuttosto breve (forse non più di 40.000 anni). I numerosi resti di vertebrati recuperati appartengono allo scheletro craniale e post-craniale, e sono stati rinvenuti sia come elementi isolati sia come carcasse parzialmente articolate, più o meno complete, di singoli individui. I resti dei micromammiferi, recuperati direttamente durante le operazioni di scavo e non attraverso la setacciatura dei sedimenti, sono stati generalmente trovati associati con quelli dei grandi mammiferi e solo più raramente isolati nella lignite. Le diverse parti ossee dei vertebrati rinvenute nelle ligniti, oltre a essere spesso articolate, non presentano alcuna traccia di abrasione e allo stato attuale delle conoscenze sedimentologiche e delle osservazioni tafonomiche testimoniano una deposizione in posto degli elementi scheletrici.

In seguito al carico litostatico esercitato dai potenti livelli argillosi che stanno al di sopra delle ligniti, gli elementi scheletrici sono compressi, spesso deformati e fratturati. La maggior parte delle specie di vertebrati recuperati nelle ligniti sono rappresentati da numerosi resti ossei, spesso appartenenti a singoli individui. Gli studi condotti sulla variabilità individuale dei diversi taxa rinvenuti a Pietrafitta (es. *Leptobos*) hanno evidenziato una ridotta variabilità morfologica che, insieme ai dati tafonomici rilevati, testimonia che il campione faunistico è rappresentativo di popolazioni omogenee ristrette a un breve intervallo di tempo geologico.

Giacimenti fossiliferi come quello di Pietrafitta, che ha fornito nel corso degli anni abbondanti dati paleobiologici e sedimentologici, rivestono un particolare interesse e sono utili, nell'ambito delle ricerche inerenti gli eventi e la diversità biologica del Quaternario dell'Italia, per aprire una "finestra" sui biota del passato e sugli eventi che ne hanno determinato la

varietà e la diversità nel tempo. In quest'ottica, anche alla luce delle recenti indagini paleomagnetiche e paleobotaniche tuttora in corso, le ligniti del Bacino di Tavernelle costituiscono un giacimento cui fare riferimento per approfondire le conoscenze sul Pleistocene inferiore dei bacini dell'Italia centro-meridionale (Gentili et al., 2000).

Nella successiva Unità Faunistica di Pirro Nord si assiste a un rinnovamento faunistico con la comparsa del primo vero bisonte *Bison degiulii* (Fig. 44), che sostituisce *Leptobos vallisarni*. Fa il suo ingresso nella penisola anche *Equus altidens*, mentre tra i micromammiferi compare in Italia l'insettivoro *Crociodura*.

I depositi fossiliferi conosciuti in letteratura come Cava Dell'Erba e Cava Pirro sono ubicati nei pressi di Apricena (provincia di Foggia, Puglia), alle pendici nord-occidentali del promontorio del Gargano. Resti di vertebrati del Pleistocene inferiore, provenienti da depositi di riempimento di fessure carsiche presenti nell'area, sono stati raccolti dalla fine degli anni '60 e pubblicati negli anni '80 (De Giuli et al., 1987). L'associazione faunistica include un gran numero di mammiferi, uccelli, rettili, anfibi e rari pesci provenienti dai sedimenti che riempiono le fessure di un sistema carsico che si sviluppò al contatto tra una sequenza carbonatica mesozoica e una sovrastante successione pliocenica. Lo studio analitico delle fessure ha messo in evidenza come queste si siano riempite in un intervallo di tempo piuttosto breve; pertanto, in prima approssimazione, tutto il materiale fossile può essere considerato coevo (Abbazzi et al., 1996). Mammiferi, anfibi e rettili sono stati i gruppi più estesamente studiati e tuttora oggetto di analisi, sia dal punto di vista tassonomico, sia da quello biocronologico, con oltre 40 taxa differenti sinora identificati. Particolarmente ricca è la documentazione fossile relativa ai carnivori, con la presenza, tra gli altri, di forme evolute di *Lynx issiodorensis*, *Homotherium* aff. *crenaticus*, *Megantereon cultridens*, *Canis* aff. *arnensis*.

Nel complesso, l'associazione indica condizioni piuttosto aride, con scarse coperture arboree, come si evince dagli abbondanti resti di equidi e bisonti, dalla presenza dei megacerini e degli ovibovini, dalla predominanza, fra i micromammiferi, di *Microtus (Allophaiomys) ruffoi*, e dalla quasi totale assenza dei roditori arboricoli come i gliridi. L'abbondanza di resti attribuiti a tartarughe acquatiche (*Emys*), salamandre (*Triturus*) e, tra gli insettivori, *Episoriculus* mette in evidenza inoltre la presenza di aree umide.

Gli elementi tardo-villafranchiani della fauna suggeriscono come età il Pleistocene infe-

riore finale, probabilmente precedente il submagnetocrono Jaramillo. L'associazione di Pirro/Dell'Erba può essere considerata come una delle ultime del Villafranchiano superiore in Italia.

Una fauna coeva è considerata quella di Capena, nei pressi di Roma (Petronio, 1979) dove, all'interno di argille lacustri, sono stati rinvenuti scheletri in connessione di *Bison degiulii* e *Axis eurygonos*.

LE FAUNE DEL GALERIANO

Alla fine del Pleistocene inferiore il clima globale si modifica, l'ampiezza delle oscillazioni climatiche aumenta sensibilmente e la periodicità dei cicli passa dai precedenti 41.000 a circa 100.000 anni. Le importanti variazioni paleoclimatiche, che segnano il passaggio tra Pleistocene inferiore e Pleistocene medio, favorirono il rinnovo faunistico – dapprima non molto significativo e successivamente più marcato al passaggio fra Galeriano inferiore e Galeriano medio – attraverso una serie di eventi di dispersione di taxa dall'Europa centrale: ciò ha portato a una riorganizzazione della struttura delle paleocomunità, in cui si è registrato una netta predominanza di forme adattate ad ambienti aperti o con scarsa copertura boschiva.



Fig. 44 – *Bison degiulii*. Capena (Roma). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma

Fig. 44 - *Bison degiulii*. Capena (Roma). Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome

Convenzionalmente l'Età a mammiferi Gale-riano inizia con l'U.F. Colle Curti (Marche) (Ficcarelli e Silvestrini, 1991), in cui è segnalata la prima presenza di *Megaceroides verticornis*, del microtino *Microtus (Allophaiomys)* e di *Pliomys lenki*. In questa prima parte del Galeriano, in molte faune locali, persistono tuttavia forme di tradizione tipicamente villafranchiana, quali *Pachycrocuta brevirostris*, *Mammuthus meridionalis vestinus*, la tigre dai denti a sciabola, *Homotherium crenatidens* e *Axis eurygonos*, che continuerà la sua diffusione per tutto il Galeriano.

Le puntate fredde correlabili con gli stadi isotopici 24-22 della scala degli isotopi dell'ossigeno portarono, fra l'altro, alla diffusione in Italia di roditori artici quali *Prolagurus pannonicus* e una forma affine al genere *Predicrostonyx*, segnalati a Fontignano (Ponte Galeria, Roma) nelle argille a *Helicella*, affioranti alla base della Formazione di Ponte Galeria (Conato et al., 1980). Le argille contenenti arvicolidi e molluschi terrestri di clima freddo sono state correlate con lo stadio isotopico 22 e sono comprese in un intervallo a polarità inversa che precede il passaggio Matuyama/ Bruhnes (780.000 anni) (Kotsakis et al., 1992); questa inversione cade nei livelli a ghiaie e sabbie a stratificazione incrociata, sottostanti le argille a *Venerupis*, a polarità normale. In queste sabbie è stato rinvenuto un bovide arcaico di origine asiatica (Petronio e Sardella, 2000), *Bos galerianus*, che precede l'ingresso dell'uro, *Bos primigenius*, che migrerà in Italia solo nell'ultima parte del Galeriano, contribuendo alla totale scomparsa dei bisonti di quel periodo (*Bison schoetensacki*). *Bos galerianus*, insieme a forme ancora arcaiche di *Elephas antiquus* (Fig. 45) e di *Mammuthus trogontherii* e a una ricca associazione faunistica comprendente fra l'altro il grande megacero (*Megaceroides verticornis*) e una specie arcaica di cervo nobile (*Cervus elaphus acoro-*

natus - Fig. 46), caratterizza l'U.F. Ponte Galeria (Petronio e Sardella, 1999).

L'U.F. Isernia (compresa fra 500.000 e 600.000 anni), oltre che dalla prima segnalazione di *Arvicola cantianus* (Fig. 47), è caratterizzata dall'abbondanza di pachidermi (*Elephas antiquus*, *Stephanorhinus hundsheimensis*, *Hippopotamus antiquus*), dalla comparsa di un daino arcaico, *Dama clactoniana*, dalla contemporanea presenza di *Megaloceros savini*, *Megaceroides verticornis* e *Megaceroides solihacus*, e soprattutto dalla grande abbondanza di *Bison schoetensacki*, che probabilmente sostituisce *Bos galerianus*. Sono presenti in questo periodo anche carnivori di grande taglia, fra cui *Panthera leo fossilis* e *Ursus deningeri*, che rappresenta il discendente diretto europeo di *Ursus etruscus* villafranchiano. Faune riferibili a questa Unità Faunistica, oltre la località-tipo di Isernia, sono quelle di Valdemino, Notarchirico, del Bacino di Venosa (PZ) (Petronio e Sardella, 1999) e di Pagliare di Sassa (AQ) (Palombo et al., 2001)

Nel corso del Galeriano superiore (450.000-350.000 anni, U.F. Fontana Ranuccio) la diminuzione delle temperature medie e dell'umidità, assieme a una più marcata stagionalità, favorisce la penetrazione nella nostra penisola di vari taxa di origine centro-europea. Ormai, scomparse le ultime specie tipicamente villafranchiane, tra i carnivori l'orso bruno *Ursus arctos*, a dieta più carnivora, si affianca a *Ursus deningeri* e al gatto selvatico, *Felis sylvestris*,



Foto/Photo M. Pavita

Fig. 45 - *Elephas antiquus*. Grotte S. Stefano (VT). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma
Fig. 45 - *Elephas antiquus*. S. Stefano Cave (VT). Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome



Foto/Photo M. Pavita

Fig. 46 - Palco di *Cervus elaphus acoronatus*. Alluvioni del Tevere (Roma). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma
Fig. 46 - Antler of *Cervus elaphus acoronatus*. Tevere Alluvium (Rome). Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome



Foto/Photo M. Pavia

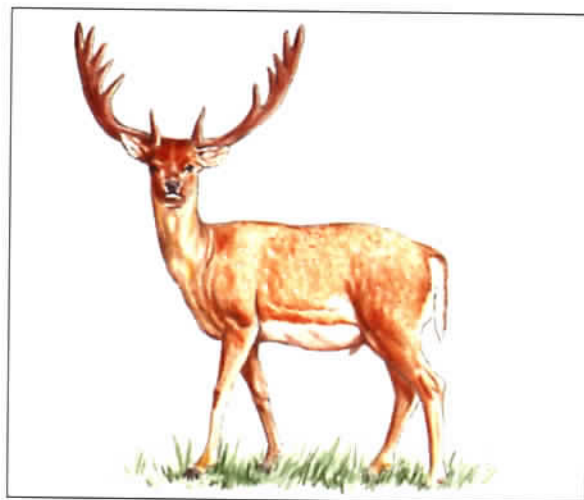
Fig. 47 - *Arvicola cantianus*; primo molare inferiore. Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma
 Fig. 47 - *Arvicola cantianus* first lower molar tooth. Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome

segnalato al Nord della penisola; tra gli erbivori l'ippopotamo *Hippopotamus amphibius* (Fig. 48) sostituisce gli ultimi rappresentanti del grande *Hippopotamus antiquus*. La diffusione dell'ippopotamo anfibio, dalle orbite meno prominenti e perciò meno adattato a stare in acqua rispetto alla specie di dimensioni maggiori, testimonia per gli ultimi



Foto/Photo M. Pavia

Fig. 48 - Cranio di *Hippopotamus amphibius*. Tor di Quinto (Roma). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma
 Fig. 48 - Skull of *Hippopotamus amphibius*. Tor di Quinto (Rome). Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome



Disegno/Drafted G. Di Stefano

Fig. 49 - Ricostruzione di *Dama clactoniana*.
 Fig. 49 - Reconstruction of *Dama clactoniana*.

menensis, *kirchbergensis* e *hemitoechus*, adattati ad ambienti chiusi, misti o di prateria.

Tra i giacimenti più noti, anche per la testimonianza di attività antropica, si possono ricordare Visogliano, nel Carso triestino, e Fontana Ranuccio, nel Lazio. Nella grotta di Visogliano (Abbazzi et al., 2000), oltre a una fauna ricca e diversificata, proveniente da vari livelli di una lunga sequenza stratigrafica, è stata scoperta anche industria litica e una mandibola umana. Tra i grandi mammiferi sono presenti tipici taxa galeriani, quali *Ursus cf. deningeri*, megacerini, bisonti e un ovino di grande taglia, *Ovis ammon antiqua*; sono inoltre presenti anche la iena macchiata, *Canis mosbachensis* ed erbivori sia di grande (*Equus ferus*) sia di media taglia (*Capreolus capreolus*, *Dama clactoniana* - Fig. 49). L'esistenza di ambienti aridi è documentata dalla presenza di micromammiferi di steppa. I dati relativi agli stadi evolutivi del sottogenere *Microtus* (*Microtus*) e di *Arvicola cantianus*, suggeriscono una correlazione con gli stadi 13-12 o 11-10 della scala isotopica, come confermato dalle datazioni assolute.

A Fontana Ranuccio, in un livello datato a 458.000 anni (Cassoli e Segre Naldini, 1994) la fauna - *Macaca sylvanus florentinus*, *Ursus deningeri*, *Ursus cf. arctos*, *Crocota crocuta*, *Panthera leo*, *Elephas antiquus*, *Equus ferus*, *Stephanorhinus cf. S. hundsheimensis*, *Sus scrofa*, *Hippopotamus amphibius*, Megace-

400.000 anni una tendenza del territorio italiano ad avere bacini lacustri sempre più ristretti. Compare, in questo periodo, la prima forma coronata del cervo elafò, *Cervus elaphus eastephanoceros*, che sostituisce il più primitivo *Cervus elaphus acoronatus*. I pachidermi hanno il massimo di diversità: due elefanti, tre rinoceronti, *Stephanorhinus hundsheimensis*,

rini indet., *Dama clactoniana*, *Cervus elaphus eastephanoceros* (Fig. 50) e la prima segnalazione di *Bos primigenius* (Fig. 51) - indica la presenza di ambienti boscati e condizioni climatiche miti, in coerenza con la diversa posizione geografica di questo giacimento dove la presenza umana è attestata da industria litica e su osso.



Fig. 50 - Palco di *Cervus elaphus eastephanoceros*, Cava nera Molinaro (Roma). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma

Fig. 50 - Antler of *Cervus elaphus eastephanoceros*, Cava nera Molinaro (Roma). Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome

Foto/Photo M. Pavia



Fig. 51 - *Bos primigenius*, Grotte S. Stefano (VT). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma

Fig. 51 - *Bos primigenius*, S. Stefano Cave (VT). Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome

Foto/Photo M. Pavia

LE FAUNE DELL'AURELIANO

A partire dallo stadio isotopico 11, nel Mediterraneo le oscillazioni temperate-calde accentuano la loro intensità fino a raggiungere l'acme nel sottostadio 5e (circa 127.000 anni). Il mitigarsi del clima degli Interglaciali è confermato dalla ridu-

zione delle forme che frequentano territori aperti e dal proporzionale aumento dei taxa che abitano ambienti di foresta aperta.

Le associazioni a mammiferi italiane del Pleistocene medio-superiore sono numerose, spesso ricche sia in numero di specie sia in resti e, in molti casi, provengono da giacimenti di notevole interesse archeologico. La Campagna Romana costituisce l'area in cui si ha la maggior concentrazione di tali siti, tant'è vero che per l'Età a mammiferi che raggruppa le faune postgaleriane del Pleistocene medio e superiore, recentemente introdotta dai paleontologi italiani, è stato proposto il nome di "Aureliano", dal nome della via Aurelia (Glozzi et al., 1997).

Questa età segna un definitivo rinnovo nelle faune sia per la scomparsa di taxa galeriani – quali l'orso di Deninger, i megaceri, *Bison schoetensacki* – sia per la comparsa di forme di origine asiatica o di evoluzione locale, che costituiscono il nucleo delle attuali faune a mammiferi europee – quali lupo, lince, daino, camoscio, stambecco.

I complessi faunistici diventano sempre più simili a quelli delle nostre faune boreali. Con la fine del Galeriano e l'avvento delle faune aureliane, la struttura globale delle associazioni a grandi mammiferi cambia in composizione tassonomica, diversità e struttura trofica.

Questo rinnovo avviene parallelamente alle significative variazioni del clima che, nell'area mediterranea, si registrano a partire dallo stadio isotopico 11, quando gli Interglaciali tendono a diventare sempre più miti e aumenta il tasso di umidità. La percentuale dei taxa che prediligono ambienti aperti diminuisce a favore di specie che vivono in ambienti più o meno forestali; diminuiscono anche i pascolatori, mentre aumentano in proporzione le specie a dieta intermedia, soprattutto quelle con taglia media o piccola.

Agli inizi dell'Aureliano (U.F. Torre in Pietra) fanno la loro prima comparsa in Italia il lupo moderno (*Canis lupus*), all'epoca robusto e di media mole, e l'orso delle caverne (*Ursus spelaeus*); questa specie di orso gigantesco raggiunge una marcata specializzazione verso la dieta erbivora, evoluzione già in atto con *Ursus deningeri*, da cui sembra derivare. Notevole differenziazione raggiungono i cervidi: a *Dama clactoniana* si aggiungono una serie di sottospecie del cervo nobile che, proseguendo l'evoluzione da *C. elaphus eastephanoceros*, porteranno alla specie attuale che probabilmente farà la sua comparsa intorno allo stadio 7-6 della curva degli isotopi dell'ossigeno. Contemporaneamente compare il cervo gigante (*Megaloceros giganteus*), caratterizzato da una enorme pala digitata nei palchi.

Torre in Pietra

Il paesaggio della fascia costiera laziale a Nord di Roma è caratterizzato da deboli rilievi collinari, la cui sommità è costituita da superfici tabulari, reincise dai corsi d'acqua attuali, che decorrono perpendicolarmente alla costa. La quota dei rilievi risulta compresa fra 10-35 m s.l.m. (i sedimenti che li costituiscono sono correlabili al Tirreniano) o fra i 35-80 m s.l.m.; le colline più alte appaiono costituite da successioni sedimentarie di cui fanno in genere parte depositi della Formazione di Ponte Galeria (Pleistocene medio-inferiore) (argille ad *Arctica islandica*, ghiaie e sabbie), della Formazione Aurelia e di quella di Vitinia (Conato et al., 1980). Questi cicli sono tipicamente rappresentati nella sezione di Torre in Pietra, uno dei siti del Lazio più studiati fin dal secolo scorso da stratigrafi, paleontologi e archeologi, e che deve essere considerato come punto di riferimento per la ricostruzione della stratigrafia medio-pleistocenica della bassa Campagna Romana. Di recente, la sezione di Torre in Pietra è stata inserita nella lista dei siti del Patrimonio Mondiale e della Geodiversità Europea, promossa da IUGS.

L'affioramento di Torre in Pietra (Fig. 52) fu individuato da Blanc e Cardini nel 1954 ma, secondo fonti storiche, già nel 1860 Boucher de Perthes aveva raccolto industria litica nell'area. Scavi sistematici effettuati negli anni '50 e '60 dall'Istituto Italiano di Paleontologia umana permisero la raccolta di un ricco campione di fauna e di industria litica proveniente da due distinti livelli, attribuiti da Malatesta (1978) a due sequenze da fluviali a palustri, separate da una netta superficie d'erosione: l'autore le denominò "Serie limno-salmastra inferiore" (Formazione Aurelia) e "Serie limno-salmastra superiore", in realtà di origine fluvio-torrentizia. Tali sequenze poggiano in discordanza sui depositi della Formazione di Ponte Galeria e sono state poi correlate (Conato et al., 1980; Caloi et al., 1998) rispettivamente agli stadi isotopici 9 e 7. La Formazione Aurelia (sezione tipo Torre del Pagliaccetto, Torre in Pietra, Roma), viene correlata in un primo momento con i depositi continentali del Rianino, poi con gli stadi 9-8 della scala isotopica oceanica (Conato et al., 1980), e in seguito viene datata tra 370.000 e 270.000 anni (De Rita et al., 1992). Successivamente viene proposta l'Unità Faunistica di Torre in Pietra per le associazioni della Formazione Aurelia o a queste correlabili, comprese in parte dello stadio 10, nel 9 e nelle prime oscillazioni dello stadio 8.

La fauna del livello inferiore di Torre in Pie-

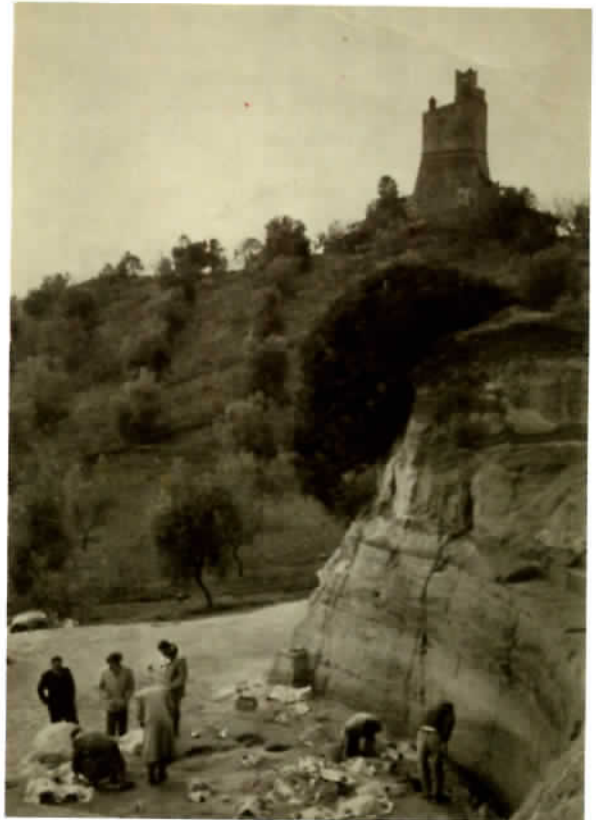


Fig. 52 - Il giacimento di Torre in Pietra negli anni '50. Dagli archivi dell'Istituto Italiano di Paleontologia Umana
Fig. 52 - Torre in Pietra fossiliferous locality in the early '50ties. Archives of the Italian Institute for Human Paleontology

tra, fauna tipo dell'Unità Faunistica omonima, ben documenta il rinnovo faunistico del Pleistocene medio-superiore quando, scomparsa la maggior parte delle specie che avevano caratterizzato le fasi precedenti, fanno la loro prima apparizione in Italia il lupo (Fig. 53), l'orso



Foto/Photo M. Pavia

Fig. 53 - Emimandibola di *Canis lupus*. Ingarano (FG). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" Roma
Fig. 53 - Hemimandible of *Canis lupus*. Ingarano (FG). Paleontology Museum, University "La Sapienza" Rome

delle caverne e *Megaloceros giganteus* (Fig. 54). Il cavallo è particolarmente abbondante (30% dei resti), il cervo (34%) costituisce la forma dominante, mentre l'uro (20%) e soprattutto l'elefante antico (8%) sono meno rappresentati.

I dati faunistici sono concordi nell'indicare la prevalenza di spazi aperti. Lungo la costa, buoi, rinoceronti e daini abitavano aree prative che, con l'instaurarsi di condizioni climatiche più fresche e aride, assumevano un aspetto di prateria-steppe popolata anche da mandrie di cavalli e in cui si avventuravano carnivori di grande mole quali il leone delle caverne.



Foto/Photo G. Firno

Fig. 54 - Cranio di *Megaloceros giganteus*. Alluvioni Pavesi. Museo di Geologia e Paleontologia, Università di Torino
Fig. 54 - Skull of *Megaloceros giganteus*. Pavian alluvium (PV). Geology and Paleontology Museum, University of Turin

Nei livelli più alti della serie limno-salmastro inferiore di Torre in Pietra, l'esistenza di condizioni climatiche miti, ma più fresche e aride dell'attuale, è testimoniata sia dalle malacofaune sia dalla flora, in cui dominano elementi di ambienti aperti o di steppa. Nei livelli l, i, h si registra inizialmente una prevalenza di compositi, poi di chenopodiacee e ancora di compositi con *Salix* e *Pinus*, infine di ombrellifere con incremento del contingente arboreo (*Quercus*, *Pterocarya*). I fenomeni di soliflusso e di crioturbazione, presenti sia nei livelli basali sottostanti la mammalofauna, sia nei livelli di chiusura del ciclo, suggerirebbero momenti più freddi. Le indicazioni fornite dalla flora concordano con quelle della mammalofauna, dove dominano le forme adattate a spazi aperti o a ridotta copertura boschiva; la mancanza dell'ippopotamo, se non casuale, confermerebbe l'esistenza di condizioni climatiche relativamente aride.

La fauna più ricca (17 specie fra i grandi mammiferi di cui 6 carnivori) proviene dai livelli della sequenza superiore, dove sono presenti, accanto ai pachidermi, taxa strettamente affini a quelli che costituiranno il nucleo delle attuali faune a mammiferi europee.

La fauna indica la presenza di un ambiente vario e diversificato. Anfibi, rettili e mammiferi mostrano nel complesso un carattere temperato/temperato-caldo e relativamente umido, come dimostra anche la presenza della tartaruga palustre, di rane e rospi. I cervidi (cervo, daino e capriolo) sono nettamente dominanti (64% dei resti dei grandi mammiferi), l'uro è relativamente abbondante (21%) e non trascurabile è la presenza dell'elefante antico (6%), mentre nettamente subordinati sono i perissodattili, il cinghiale e l'ippopotamo. Significativa, anche se limitata a un solo reperto, è la presenza di *Macaca sylvanus*. Nell'avifauna predominano forme di clima mediterraneo-temperato e le poche specie a diffusione boreale sono fra quelle che svernano anche in Italia. L'ambiente doveva essere caratterizzato dalla presenza di corsi e specchi d'acqua, da boschi aperti al limite di aree prative.

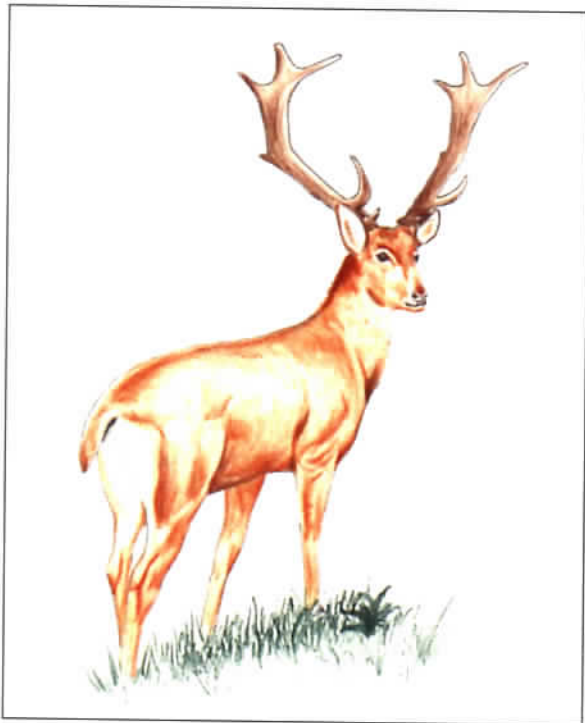
Nell'Aureliano medio (U.F. Vitinia) fa la sua prima comparsa una forma arcaica del daino moderno, con una sottospecie (Fig. 55) caratterizzata da una pala più sottile (*Dama dama tiberina*) e *Equus hydruntinus*, un piccolo equide ad affinità stenoniana, con arti snelli e piccoli zoccoli che indicano un adattamento alla vita in spazi aperti, più o meno aridi e su suoli duri.

Elementi comuni dei giacimenti laziali (Riano, La Polledrara, Castel di Guido, Malagrotta, Torre in Pietra, Sedia del Diavolo, Monte delle Gioie, Casal de Pazzi, etc.: tutti siti della Campagna Romana) sono la costante presenza dell'elefante antico e del bue primigenio cui si accompagnano, con diversa frequenza, rinoceronti, cavalli di grande taglia, cervidi, ippopotamo e scarsi carnivori.

La Polledrara di Cecanibbio (Roma)

Nel territorio a Nord-Ovest di Roma, nell'area compresa tra il fiume Arnone e il Rio Galleria, ai margini del vulcano Sabatino, sono noti numerosi affioramenti con resti di vertebrati continentali, spesso associati a industria litica. Grazie a un programma di ricognizioni sistematiche di superficie effettuate dalla Soprintendenza Archeologica di Roma, nel 1984 venne individuato, sul pendio di una collina alla quota di circa 83 m s.l.m., il giacimento de La Polle-

drara di Cecanibbio (Anzidei et al., 1999 e relativi riferimenti bibliografici), che può essere considerato uno dei più ricchi depositi a *Elephas antiquus* attualmente esistenti. Lo scavo archeologico ha rimesso in luce, dal 1985 ad oggi, oltre 850 m² di una paleosuperficie corrispondente a un paleoalveo, e ha consentito il recupero di oltre 10.000 resti, attribuibili per la maggior parte a grandi mammiferi, associati a industria litica e su osso. I reperti sono inglobati in un complesso sedimentario tuftico, depositosi prevalentemente in ambiente limno-palustre. Il rilevamento geologico dell'area circostante il deposito (Arnoldus e Anzidei, 1993) ha messo in evidenza come tali sedimenti, dello spessore di pochi metri, presentino una giacitura suborizzontale, con debole immersione N-S. Intercalati nel complesso sedimentario sono stati individuati livelli fluoritici dello spessore massimo di circa 50 cm, concentrati in una stretta fascia che include anche il sito de La Polledrara. L'analisi diffrattometrica eseguita su campioni ossei ha evidenziato come la fossilizzazione dei reperti faunistici de La Polledrara sia avvenuta mediante la trasformazione delle ossa in fluoroapatite e barite microcristallina. Il complesso sedimentario corrisponde a fasi di colmamento di valli incise nel "Tufo rosso a scorie nere", datato tra 0,49 e 0,43 Ma. Il giacimento de La



Disegno/Drafted G. Di Stefano

Fig. 55 - Ricostruzione di *Dama dama tiberina*.
Fig. 55 - Reconstruction of *Dama dama tiberina*.

Polledrara è quindi attribuibile alla Formazione Aurelia, correlabile con la fase di innalzamento del livello marino corrispondente allo stadio 9 della scala isotopica (0,37 e 0,27 Ma). Nel tratto di alveo messo in luce dallo scavo, la profondità massima è di circa 1,5 m mentre la larghezza complessiva raggiunge i 40 m circa.

Il colmamento è avvenuto in diverse fasi. A una prima fase di incisione, con scorrimento di acque capaci di trasportare frammenti ossei, ne è seguita una di alluvionamento, che ha portato alla deposizione e al rimaneggiamento di ossa di grandi dimensioni lungo i bordi; successivamente si è avuto il parziale colmamento dell'alveo con la deposizione di sedimenti in cui erano inclusi resti ossei più o meno frammentari. A una seguente fase di impaludamento sono da ricollegare i sedimenti da cui provengono resti in parziale connessione anatomica di *Elephas antiquus* e di *Canis lupus*. Quelli concernenti uno scheletro di *Elephas*, con tracce di attività umana di macellazione, associati a due strumenti litici e uno su osso, sono stati individuati in una zona di riva al margine dell'area fluvio-palustre.

La composizione della fauna (Anfibia, Reptilia, Aves, *Macaca sylvanus*, *Canis lupus*, *Elephas antiquus*, *Stephanorhinus* sp., *Hippopotamus* sp., *Cervus elaphus* ssp., *Bos primigenius*) e il livello evolutivo dei taxa identificati consentono un'attribuzione all'Unità Faunistica di Torre in Pietra.

Lo stato di conservazione delle ossa (Fig. 56) varia sensibilmente a seconda dei diversi fattori intervenuti durante e dopo le singole fasi di accumulo dei resti. Si passa da frammenti ossei più o meno abrasivi e levigati dall'azione delle acque a resti in perfetto stato di conservazione. Interessante notare, per quanto riguarda gli elefanti (1421 resti finora identificati), la presenza



Foto/Photo A. P. Anzidei

Fig. 56 - Superficie di scavo de La Polledrara (Roma).
Fig. 56 - La Polledrara fossiliferous deposit.

di uno scheletro parzialmente disarticolato; in alcuni casi, le zampe anteriori e posteriori hanno le ossa dell'avambraccio non solo in connessione ma anche in posizione di vita, mentre le ossa del braccio sono disarticolate e giacciono in prossimità delle precedenti. Questa giacitura è spiegabile ipotizzando che la morte dell'esemplare sia avvenuta per intrappolamento nel fango di una pozza parzialmente disseccata, così come è osservabile attualmente nella savana africana.

Sono rappresentate tutte le parti dello scheletro: sei crani quasi completi, mandibole, numerose difese – delle quali più di cinquanta pressoché complete – denti isolati, vertebre e costole, scapole e bacini, ossa degli arti, alcune delle quali in connessione anatomica, il tutto appartenente ad almeno venticinque individui. I crani rappresentano un campione straordinariamente ricco e ben conservato che consente una migliore definizione dei caratteri degli esemplari italiani di *Elephas antiquus*. Tra i denti prevalgono gli ultimi e penultimi molari (M2 e M3), mentre i primi tre (pd2, pd3, pd4) sono molto rari. Spessore medio dello smalto, frequenza laminare media e ipsodontia rientrano nel campo di variabilità degli esemplari italiani di *Elephas antiquus* (Fig. 57) del Pleistocene medio-superiore.

L'uro è la seconda specie in numero di resti (1231 identificati), ma la più abbondante quanto a numero di individui (circa 40 nel materiale finora esaminato). Il campione di La Polledrara è caratterizzato da una notevole variabilità dimensionale, come in genere accade in campioni ricchi appartenenti a taxa che presentano dimorfismo sessuale. In questo caso, fra le ossa dello scheletro postcraniale, sembrano prevalere quelle appartenenti a individui di sesso femminile, in apparente contraddizione con i dati relativi ai resti cranici.

Le altre specie sono proporzionalmente poco rappresentate: al cervo vanno ascritti alcuni palchi di individui pienamente adulti e di grande mole, il lupo è presente con un unico individuo, il rinoceronte è documentato da alcuni molari incompleti, mentre alla bertuccia è attribuito un secondo molare inferiore, mediamente usurato. La presenza di questa specie, segnalata nel Lazio nei livelli superiori di Torre in Pietra (stadio 7 della scala isotopica oceanica), tenderebbe a indicare condizioni climatiche più che miti e ambienti a moderata copertura boschiva.

La presenza dell'uomo lungo i margini del piccolo corso d'acqua è testimoniato dai quasi 500 manufatti, culturalmente attribuibili al



Fig. 57 - Cranio di *Elephas antiquus*. La Polledrara (Roma).
Fig. 57 - Skull of *Elephas antiquus*. La Polledrara (Rome).

Foto/Photo A.P. Anzidei

Paleolitico inferiore, che sono stati fino a oggi rinvenuti associati ai reperti faunistici. Si tratta per la maggior parte di strumenti ricavati da piccoli ciottoli silicei e calcareo-silicei, generalmente di colore grigio, con cortice grigio o nerastro e delle dimensioni massime di circa 10 cm. Tali ciottoli non sono riferibili all'ambiente fluvio-palustre del giacimento, e devono quindi essere stati portati dall'uomo. Come ambito di approvvigionamento è stata individuata la facies ghiaiosa della Formazione Galeria, un complesso fluviale-deltizio legato al paleo-Tevere e riferibile al Pleistocene medio-inferiore, con un'età variante tra i 0,8 e i 0,6 Ma. Strati della Formazione Galeria sono presenti a una distanza di circa 3 km a valle del sito de La Polledrara e a una quota più bassa di circa 40 m. Probabile luogo di approvvigionamento dovevano essere stati gli alvei dei maggiori corsi d'acqua contemporanei (Anzidei et al., 1999).

L'analisi delle tracce d'uso, effettuata tramite microscopio metallurgico e stereomicroscopio, ha permesso di riconoscere tracce prodotte dal contatto con tessuti animali su di una decina di manufatti, che certamente vennero utilizzati nell'attività di macellazione delle carcasse

animali. Due strumenti presentano tracce d'uso determinate dal contatto con il legno e testimoniano una qualche forma di lavorazione di tale materiale (Anzidei et al., 1999). A causa delle limitate misure dei ciottoli in selce, strumenti di maggiori dimensioni sono stati ricavati dai frammenti di diafisi di ossa lunghe di elefante.

Alcuni blocchi di leucite, che raggiungono il peso di qualche chilogrammo, provengono sia dall'alveo fluviale che dall'area ad ambiente palustre. Tali blocchi sono stati certamente portati dall'uomo, forse per essere utilizzati per la fratturazione delle ossa, dato che gli affioramenti più vicini si trovano a circa 7 km a Nord del giacimento de La Polledrara e la superficie dei blocchi non presenta tracce evidenti di alterazione dovuta a fluitazione.

Il giacimento è stato recentemente musealizzato e reso accessibile al pubblico. Nella struttura museale, dell'estensione di 900 m², è conservato un vasto settore del deposito, di cui è ancora in corso lo scavo archeologico: comprende sia il paleoalveo sia un tratto dall'area ad ambiente palustre dove sono conservati i resti di elefante in parziale connessione anatomica.

L'area della Campagna Romana è anche interessata da numerosi ritrovamenti di uccelli fossili, in prevalenza specie acquatiche quali il cigno minore (*Cygnus columbianus*) e l'oca facciabianca (*Branta leucopsis*), ma anche specie di ambienti boscosi come il ciuffolotto (*Pyrhula pyrrhula*). Queste, come altre specie di uccelli, hanno caratteristiche ecologiche ben precise che forniscono preziose indicazioni sull'ambiente circostante, permettendo un'accurata ricostruzione dell'aspetto della Campagna Romana durante il Pleistocene superiore.

In alcuni giacimenti della valle del Sacco-Liri con industria litica e su osso relativamente diversa per tipologia da quella di Torre in Pietra, sono segnalati *Cuon alpinus* e alcune specie di uccelli acquatici, in prevalenza oche (generi *Anser* e *Branta*).

Vari dati indicano che nella nostra penisola, in questo momento, condizioni climatiche differenti caratterizzano le diverse regioni. Il clima mite del versante tirrenico, ad esempio, permette il diffondersi della bertuccia (*Macaca sylvanus sylvanus*), mentre le condizioni più aride del versante adriatico favoriscono la diffusione fino in Puglia di camoscio (*Rupicapra*) e stambecco (*Capra ibex*).

Con l'irrigidirsi del clima arrivano in Italia anche elefanti del gruppo di *Mammuthus chosaricus/M. primigenius* (Fig. 58), di mole relativamente maggiore e con carattere meno evoluto rispetto alle forme tipiche dell'ultimo Glaciale.



Foto/Photo M. Pavia

Fig. 58 - Cranio di *Mammuthus chosaricus*, Vigna Clara (Roma). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma
Fig. 58 - Skull of *Mammuthus chosaricus*, Vigna Clara (Rome). Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome

E FAUNE DELL'AURELIANO SUPERIORE

Il Pleistocene superiore, che coincide pressappoco con la parte superiore dell'Età a mammiferi Aureliano, può essere diviso in due parti: la più antica comprende l'inizio dell'ultimo Interglaciale, tra 125.000 e 75.000 anni (stadio 5, suddiviso in 5 sottostadi) e la seconda, più recente, comprendente l'ultimo Glaciale, tra 75.000 e 13.000 anni (stadio 4, 3, 2).

Il Pleistocene superiore (Fig. 59) inizia con un intervallo climatico molto caldo, seguito da un periodo temperato-caldo, in cui si alternano due picchi freddi.

Pleistocene superiore				
	Ka BP	Polarità	V 28-238 stadi	NORD EUROPA
	10			Dryas III Allerød Dryas II/Bølling Dryas I
2 ^o INTERGLACIALE	15	Gothenburg	2	Lascaux Paudorf Arcy
	25	Laschamp		
1 ^o INTERGLACIALE	30	Lago Mungo	3	Denekamp Hengelo
	60			
	75			
RISS/WURM		Blake	5a	Brørup
			5b	
			5c	Amersfoort
			5d	
			5e	
118			Eemiano	
	128			

Fig. 59 - Schema degli stadi isotopici O¹⁸ del Pleistocene superiore.

Fig. 59 - Framework of O¹⁸ isotopic stages of the late Pleistocene.

Gli inizi dello stadio 5 (sottostadio 5e, Eutirreniano) sono caratterizzati da un sensibile aumento della temperatura e dell'umidità, che porta all'estendersi di foreste sempreverdi di tipo mediterraneo e a caducifoglie, con alta percentuale dell'olmo siberiano del Caucaso (*Zelkova*).

A partire dal sottostadio 5d, la temperatura inizia a diminuire e, con l'instaurarsi di un clima più oceanico, si assiste a una progressiva riduzione delle foreste. Con il sottostadio 5b, il clima diviene più rigido e arido con la comparsa di una steppa xerofila. I sottostadi 5c e 5a sono caratterizzati da espansioni forestali; gli ambienti diventano in questo periodo molto più simili a quelli attuali, si assiste a un elevato regionalismo e l'Europa occidentale può essere suddivisa in aree climatiche diverse che ospitano, nello stesso periodo di tempo, altrettanto differenti associazioni faunistiche. Anche in Italia, terra di confine fra le regioni nordiche e quelle temperato-calde, si verifica un fenomeno di microzonazione dei climi e dei bioambienti. Nella Pianura Padana si può infatti riconoscere, soprattutto attraverso lo studio dei micromammiferi, più sensibili alle variazioni climatiche, una spiccata zonazione: troviamo un ambito di pianura, uno pedemontano e montano, un ambito ligure-tirrenico e uno adriatico.

Le associazioni faunistiche, unitamente ai pollini ritrovati nei loess dell'area pedemontana e della Pianura Padana indicano, per esempio, ambienti di steppa fredda ad *Artemisia* dominante con scarse arboree, soprattutto *Pinus* e *Betula*. Anche i loess contenuti nei riempimenti di ripari e cavità del margine prealpino veneto hanno un contenuto pollinico che documenta come fasi di steppa arborea, alternati ad altri di steppa fredda, si siano succedute nella loro deposizione. Un'associazione pollinica ad *Artemisia* prevalente, identificata nella grotta Paglicci, ai margini dell'altipiano garganico, dimostra l'estensione degli ambienti di steppa fino all'Italia meridionale. L'emersione di un ampio tratto della Pianura Padana, causata dall'abbassamento della linea di riva dovuto alle fasi glaciali, ha prodotto anche una marcata continentalizzazione del clima: il bacino padano-adriatico si è trovato privo dell'effetto mitigatore del mare e isolato dall'ambiente mediterraneo.

Le serie polliniche del lago di Vico, Monterosi e dell'Agro pontino dimostrano che anche nell'Italia peninsulare tirrenica, pure in assenza di loess, sono presenti, durante i periodi glaciali, condizioni di steppa. Nella stessa area l'abbassamento del livello del mare e la conseguente emersione della piattaforma continentale provocano l'avanzamento di importanti sistemi dunari.

Durante lo stadio 3, relativamente più temperato e umido dello stadio precedente, la tempera-

tura si mantiene sempre sensibilmente inferiore rispetto ai valori attuali. Le singole fasi riconoscibili nell'area mediterranea non sempre sono identificabili e correlabili – soprattutto tenendo conto delle datazioni assolute – con quelle classiche riconosciute nelle sequenze polliniche olandesi: in quest'ambito sono stati distinti tre complessi (Moershoofd, Hengelo, Denekamp), caratterizzati da condizioni di clima fresco-umido e separati da momenti più freschi e aridi. In ogni caso, vari dati concorrono a spiegare come sul versante tirrenico, in particolare nel Lazio, il clima sia caratterizzato da un'alternanza di fasi fresche e relativamente umide, durante le quali si sviluppano foreste a *Pinus*, *Quercus* e *Picea* (Abete rosso) – correlabili con i complessi pollinici Moershoofd e Hengelo – e fasi fresche e aride con larga diffusione di *Gramineae* e *Artemisia*. La fine dello stadio 3 è caratterizzato da fasi climatiche umide con sviluppo di praterie a *Gramineae* con *Pinus* e *Juniperus*.

Grazie a tutte queste considerazioni si comprende che una descrizione delle faune nel Pleistocene superiore, ai fini delle correlazioni, non può che avere valore locale. Questo, però, non limita la possibilità di fare confronti al fine di trovare parallelismi fra associazioni di aree diverse.

Nelle faune vi sono ancora alcuni pachidermi comparsi in Unità Faunistiche precedenti, come il rinoceronte delle steppe (*Stephanorhinus hemitoechus*) (Fig. 60), l'elefante antico (*Elephas antiquus*), il rinoceronte di Merk (*Stephanorhinus kirchbergensis*) e l'ippopotamo (*Hippopotamus amphibius*). Molto comuni in questo periodo e nei momenti successivi, ma comparsi probabilmente durante lo stadio 6 delle paleotemperature, sono lo stambec-



Foto/Photo M. Pavia

Fig. 60 - Cranio di *Stephanorhinus hemitoechus*. Vitinia (Roma). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma
Fig. 60 - Skull of *Stephanorhinus hemitoechus*. Vitinia (Rome). Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome

co (*Capra ibex*), il camoscio (*Rupicapra rupicapra*), la marmotta (*Marmota marmota*); a questi si associano il lupo (*Canis lupus*) e la lince boreale (*Lynx lynx*) (Fig. 61). L'unica segnalazione che può riferirsi alla fase più calda dello stadio 5 è quella del daino moderno (*Dama dama dama*), diffuso soprattutto nelle regioni più temperate della penisola e probabilmente derivato dalla forma mediterranea arcaica, *Dama dama tiberina* (Di Stefano e Petronio,



Foto/Photo M. Pavina

Fig. 61 - Emimandibola di *Lynx lynx*. Ingarano (FG). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma
 Fig. 61 - Hemimandible of *Lynx lynx*. Ingarano (FG). Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome

1997). Riconducibili alla fine della stadio 5, a testimonianza della particolare recrudescenza climatica dello stadio 4, sono i rinvenimenti di *Mammuthus primigenius* e del rinoceronte lanoso (*Coelodonta antiquitatis*) (Fig. 62), specie provenienti dall'Europa del Nord-Est. Questi mammiferi stenotermi sono associati, negli ultimi 100.000 anni, a forme a media valenza ecologica come i bovini (*Bos primigenius* e *Bison priscus*) (Fig. 63), gli equi-



Foto/Photo M. Pavina

Fig. 62 - Cranio di *Coelodonta antiquitatis*. Circeo (LT). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma
 Fig. 62 - Skull of *Coelodonta antiquitatis*. Circeo (LT). Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome

di (*Equus caballus* e *Equus hydruntinus*), i cervi elafi moderni (*Cervus elaphus elaphus*), i caprioli (*Capreolus capreolus*), i cinghiali (*Sus scrofa*) e gli orsi (*Ursus spelaeus* e *Ursus arctos*); tra i primati sopravvive la bertuccia (*Macaca silvana*).

Le condizioni climatiche di tipo continentale che prevalgono nelle diverse fasi glaciali del Würm permettono tuttavia la sopravvivenza di altri mammiferi migrati precedentemente dalle regioni nordiche europee, come il pika (*Ochotona pusilla*), che oggi vive in Europa nelle steppe della Russia sud-orientale; il criceto (*Cricetus cricetus*), attualmente diffuso nell'area Paleoarctica dell'Europa nord-orientale e centro-settentrionale; la sicista delle betulle (*Sicista betulina*), a diffusione attuale prevalentemente nordica od orientale ma presente anche nei monti dell'Austria e in Romania; l'arvicola dei balcani (*Dinaromys bogdanovi*), roditore caratteristico delle aree montane che vanno dalla Croazia fino alla Grecia; l'arvicola del Nord [*Microtus (Palasiinus) oeconomus*], attualmente presente, a parte una popolazione isolata in Olanda, nelle coste del Mar Baltico, in Scandinavia e in tutta la Siberia e l'Alaska. Queste forme dimostrano non soltanto la presenza di ambienti steppici nelle nostre regioni, ma anche una continuità ecologica fra l'ambiente padano e l'Europa orientale e centro-settentrionale.

Analogamente a quanto avviene nei mammiferi, durante l'Aureliano superiore si riscontra la presenza di molte specie di uccelli legate ad ambienti aperti e a climi più rigidi, che colonizzano la penisola attraverso le Alpi, spingendosi a volte fino all'Italia meridionale. Molto comune nelle associazioni a vertebrati fossili italiane è la



Foto/Photo G. Fino

Fig. 63 - Cranio di *Bison priscus*. Alluvioni Paviesi (PV). Museo di Geologia e Paleontologia, Università di Torino
 Fig. 63 - Skull of *Bison priscus*. Pavian alluvium (PV). Geology and Paleontology Museum, University of Turin

civetta delle nevi (*Nyctea scandiaca*), specie che popola attualmente la tundra dell'estremo Nord, sia in Europa che in Nord America, ma che durante il Pleistocene superiore era molto comune in tutta Europa, fino all'Italia meridionale. La presenza di vaste estensioni di steppa favoriva, inoltre, specie quali l'otarda (*Otis tarda*) e la gallina praiola (*Tetrax tetrax*), quest'ultima così abbondante da essere la fonte primaria di cibo per gli uomini preistorici che hanno abitato la grotta Romanelli, in Puglia, durante l'ultimo periodo glaciale.

Parallelamente alla colonizzazione della penisola da parte di specie nordiche, durante le fasi più fredde si assiste a una modificazione degli areali di distribuzione delle altre specie, in particolare quelle di montagna. La maggiore estensione dei ghiacciai e l'abbassamento altimetrico del limite delle nevi perenni spinge le specie di montagna a colonizzare nuovi ambienti: il gracchio alpino (*Pyrrhocorax graculus*), ad esempio, diffuso attualmente solo sulle montagne più alte, diventa comune in tutta la penisola fino al livello del mare, come pure la pernice bianca (*Lagopus mutus*), rinvenuta in molti siti anche lontani dalle montagne.

Se le prime segnalazioni riferibili all'Aureliano superiore sono pochissime e comunque legate a motivi strettamente ecologici (daino e rinoceronte lanoso) e perciò non esportabili in tutte le regioni della penisola per la frammentazione dei climi, le scomparse sono invece numerose. Citando gli animali più importanti, ricordiamo i primi pachidermi che si estinguono in Italia durante l'ultimo interstadiale (3/2 delle paleotemperature). Si tratta di *Stephanorhinus kirchbergensis*, di *Hippopotamus amphibius*, che sopravviverà però in Africa, di *Elephas antiquus* e, per ultimo, anche del rinoceronte delle steppe, *Stephanorhinus hemitoechus*.

Anche molti carnivori scompaiono al passaggio da un clima relativamente temperato a uno più rigido (3/2 delle paleotemperature), come l'orso

delle caverne (*Ursus spelaeus*); durante l'ultimo Glaciale (stadio 2 delle paleotemperature) non si hanno più segnalazioni del leopardo (*Panthera pardus*) (Fig. 64), della iena (*Crocota crocuta*) (Fig. 65), e infine del leone delle caverne (*Panthera leo spelaea*), che rimane però fino alla chiusura del Tardiglaciale. Solo l'orso bruno (*Ursus arctos*) (Fig. 66), unico fra i grandi carnivori pleistocenici italiani, sopravvive nell'Olocene. Altre forme, come il ghiottone (*Gulo gulo*) (Fig. 67), che durante le ultime recrudescenze climatiche si era spinto nell'Italia meridionale, in Gargano (Sardella, 2001), sembra migrare dalla penisola per trovare rifugio più a settentrione.

Fra gli artiodattili scompaiono il megalocero (*Megaloceros giganteus*), che prima risale a Nord dell'Italia e poi si estingue, nell'Olocene antico, in Irlanda; il bisonte (*Bison priscus*); il daino (*Dama dama dama*) che lascia l'Italia e presumibilmente l'Europa meridionale, appena dopo lo stadio 2 delle paleotemperature, per ritornare, importato dall'Asia minore, a opera prima dei Greci e poi dei Romani. Anche l'alce (*Alces alces*) scompare dall'Italia durante l'Olocene antico per trovare rifugio più a Nord. L'ultimo grande ungulato a estinguersi è il *Bos primigenius*, sterminato dall'uomo nel XVII secolo.

Le faune del Pleistocene superiore della penisola italiana sono relativamente numerose, ma le poche comparse di taxa stenoterme, legati perciò a determinati ambienti, e le molte scomparse limitano la possibilità di definirne correttamente il quadro biocronologico. A ciò si aggiunge la carenza di giacimenti con lunghe sequenze stratigrafiche e l'abbondanza di associazioni fossilifere scarsamente diversificate sia come composizione sia come livello evolutivo delle singole forme, considerato il poco tempo intercorso. Altri fattori sono rappresentati dalle particolari condizioni fisiografiche e latitudinali della penisola, che ren-



Foto/Photo M. Pavia

Fig. 64 - Cranio di *Panthera pardus*. Alluvioni del Tevere (Roma). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma

Fig. 64 - Skull of *Panthera pardus*. Tevere alluvium (Rome). Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome



Foto/Photo M. Pavia

Fig. 65 - Emimandibola di *Crocota crocuta*. S. Sidero (I.E.). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" Roma

Fig. 65 - Hemimandible of *Crocota crocuta*. S. Sidero (I.E.). Paleontology Museum, University "La Sapienza" Rome



Foto/Photo M. Pavia

Fig. 66 - Cranio di *Ursus arctos*. Ingarano (FG). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma
 Fig. 66 - Skull of *Ursus arctos*. Ingarano (FG). Paleontology Museum, University "La Sapienza" Rome



Foto/Photo M. Pavia

Fig. 67 - Emimandibola di *Gulo gulo* Ingarano (FG). Museo di Paleontologia, Università "La Sapienza" di Roma
 Fig. 67 - Hemimandible of *Gulo gulo* Ingarano (FG). Paleontology Museum, University "La Sapienza" of Rome

dono meno netta la diversificazione tra faune a carattere "freddo" e "caldo", cui si sommano fattori microclimatici locali. Le ricostruzioni paleoambientali e le loro sequenze temporali migliorano in quei giacimenti dove i dati possono essere forniti, oltre che da un'abbondante macromammolofauna, dai micromammiferi, dagli uccelli, dalle industrie litiche e dalle datazioni radiometriche al ^{14}C .

In generale si può affermare che in Italia settentrionale si hanno delle associazioni faunistiche maggiormente adattate a un ambiente di foresta rispetto a quelle dell'Italia meridionale. Si ha una prevalenza di cervo (*Cervus elaphus*), capriolo (*Capreolus capreolus*), bue primigenio (*Bos primigenius*) e cinghiale (*Sus scrofa*); tra i carnivori è molto diffuso *Ursus spelaeus*, *Canis lupus* e *Crocuta crocuta*, *Felis silvestris* e *Lynx lynx*. Quando le condizioni climatiche si fanno più fredde e meno umide, diventano frequenti *Capra ibex*, *Rupicapra pirenaica*, *Equus caballus* e *Equus hydruntinus*; la componente faunistica temperato-calda subisce una drastica riduzione e in Italia settentrionale scomparirà prima *Hippopotamus amphibius*, *Elephas antiquus* e *Stephanorhinus kirchbergensis*, mentre il daino e il cinghiale sopravvivono soprattutto nell'Italia meridionale; nell'area nord-orientale della Penisola si diffondono forme di steppa come i roditori *Microtus gregalis*, *Microtus (Palasiinus) oeconomus*, *Ochotona pusilla* e forme di ambiente montano come l'arvicola delle nevi (*Chionomys nivalis*) e la lepre alpina (*Lepus timidus*).

Le fasi del Würm antico e medio (stadio 4/3 delle paleotemperature) sono rappresentate nei depositi di grotta del Broion, della grotta Maggiore di S. Bernardino nei Colli Berici, di Riparo Tagliente e di Fumane nei Monti Lessini (Bartolomei et al.,

1982). La serie di Riparo Tagliente testimonia successivi momenti climatici, con l'alternarsi di diversi ambienti. Punte fredde sono rappresentate in alcuni livelli dove, tra i micromammiferi, dominano roditori come l'arvicola campestre (*Microtus arvalis*) e l'arvicola agreste (*Microtus agrestis*), e compaiono le specie della steppa arida (*Ochotona pusilla*, *Microtus gregalis*); tra i macromammiferi è segnalato anche *Mammuthus primigenius*. Nella costa ligure, la fauna del Würm è caratterizzata dalla forte prevalenza di *Cervus elaphus*, mentre sopravvivono ippopotamo, rinoceronte ed elefante nei giacimenti dei Balzi Rossi di Grimaldi. Nei focolari superiori della grotta del Principe scompaiono i pachidermi, diventano comuni lo stambecco e il camoscio e arrivano la marmotta e la renna.

La Caverna Generosa: un tipico deposito di Grotta a *Ursus spelaeus*

La Caverna Generosa (LO CO2694) si apre sul versante italiano del Monte Generoso (CO), a 1450 m s.l.m. È costituita da un cunicolo lungo circa 70 m dal quale si accede, dopo una prima sala (Saletta) e attraverso uno stretto sifone, a un più ampio ambiente ipogeo (Sala Terminale). È in quest'ultimo che si sono concentrati gli scavi paleontologici, scavi condotti in modo sistematico; sono state eseguite, inoltre, analisi sedimentologiche e radiometriche, oltre allo studio dei resti di macro e micromammiferi.

La caratteristica principale della caverna è l'abbondante presenza di resti attribuibili a *Ursus spelaeus*, oltre il 90% del totale, che ne fanno una tipica grotta a orso delle caverne.

Nei primi sei livelli, i meglio conosciuti (attualmente è stato raggiunto il livello 13),

sono contenuti reperti d'età compresa tra i 40.000 e i 50.000 anni fa (età radiometriche non calibrate).

La ricerca svolta sulle ossa della Caverna Generosa ha portato a una buona conoscenza delle popolazioni a *Ursus spelaeus*, che per oltre 10.000 anni hanno frequentato la cavità (recuperati oltre 14.000 ossi d'orso), e a una migliore comprensione delle fluttuazioni ambientali verificatesi nelle aree limitrofe alla cavità.

Sul materiale sono frequenti tracce provocate da traumi o malattie che hanno lasciato il segno sull'apparato scheletrico (Tintori e Zanalda, 1992; Bona, 2003).

Nel 1998 lo scavo che ha interessato il cunicolo d'accesso fino alla Sala Terminale (in quest'ultima sono stati riconosciuti solo 4 taxa) ha permesso di accertare la presenza nella grotta di 15 taxa (oltre a *Ursus spelaeus* abbiamo *Alces alces*, *Capreolus capreolus*, ?*Capra ibex*, *Capra vel Ovis*, *Canis lupus*, *Canis sp.*, *Cervus elaphus elaphus*, *Felis silvestris*, *Lepus europaeus*, *Marmota marmota*, *Martes sp.*, *Mustela putorius*, *Rupicapra rupicapra*, *Vulpes vulpes*, assieme ad alcuni uccelli; i dati sui micromammiferi non sono ancora disponibili) distribuiti in tre principali associazioni faunistiche indicanti un passaggio climatico da un clima più arido (camoscio, stambecco -dubbioso-, orso delle caverne e marmotta -Associazione 3-) a uno più umido (stambecco, cervo, alce, capriolo, orso delle caverne e marmotta - Associazione 2-) databile all'ultima glaciazione; dopo, vi è un livello sterile e in superficie abbiamo l'associazione olocenica (lepre, capra o pecora, camoscio, reintrodotta negli anni '60, - Associazione 1-) (Bona, 2003 e dati inediti).

Per quanto riguarda la Toscana, nei pressi di Livorno (Cisternino), una flora ad abete dominante, in cui compare la betulla, testimonierebbe il raffreddamento climatico della fine del sottostadio 5a e degli inizi dello stadio 4. Lo stesso ambiente è testimoniato dalla fauna dei Ciottoli di Maspino (AR), riferita alle ultime fasi dello stadio 5. La composizione specifica dell'associazione, infatti, è caratterizzata dall'assenza di ippopotamo e dalla presenza concomitante di elefante antico, mammut e di altre forme di habitat aperto come bisonte, equidi e megalocero; indica perciò un ambiente di prateria/steppa poco arborata e condizioni climatiche relativamente rigide. Lo stesso paleoclima è rimarcato dai numerosi resti di marmotta, camoscio, lepre e arvicola delle nevi rinvenuti nella Grotta degli Equi. Questo sito è inoltre ricco di resti di orsi, leoni, leopardo e lupo, con presenza di sciacallo (*Canis aureus*), lupo rosso

(*Cuon alpinus*) ed ermellino (*Mustela erminea*).

Nel Lazio, nel più basso terrazzo dell'Aniene, presso Roma, nel famoso toponimo di Saccopastore, i livelli sabbiosi soprastanti e sottostanti l'orizzonte limoso da cui provengono i due crani dell'uomo di Neanderthal, sarebbero riferibili al sottostadio 5c. Nel loro insieme le faune accompagnanti dei due livelli del sito indicherebbero condizioni climatiche meno calde e potrebbero corrispondere a due oscillazioni climatiche, rispettivamente temperato-umida nel livello inferiore e più fresca in quello superiore.

Sempre nel Lazio possono essere riferite all'interstadio 5a/4 le faune di Grotta della Cava (pendici dei Monti Lepini), del Canale delle Acque Alte (Pianura Pontina), della Grotta della Catena (Terracina), e di alcune grotte del Circeo (Grotta Guattari, Grotta dei Moscerini, Grotta del Fossellone e Grotta delle Capre) (Caloi e Palombo, 1994). Alla fine dello stadio 4 dovrebbero essere riferiti i livelli più antichi di Grotta S. Agostino, nei quali sono stati rinvenuti prevalenti resti di stambecco (*Capra ibex*), marmotta (*Marmota marmota*), criceto (*Cricetus cricetus*) e capriolo (*Capreolus capreolus*). I complessi faunistici dei livelli 3 di Grotta Breuil e di Grotta Barbara indicano condizioni di clima temperato, che diviene più fresco in una oscillazione successiva. La fauna a grandi mammiferi di questi siti è dominata dal cervo (*Cervus elaphus*); sono presenti, fra gli altri, abbondante *Dama dama* e una non trascurabile percentuale di *Capra ibex* e di cavallo (*Equus caballus*). Fra i micromammiferi predominano i microtini di ambiente aperto (*Microtus arvalis* e *Microtus agrestis*), anche se appaiono forme forestali come il ghiro (*Glis glis*), il topo quercino (*Eliomys quercinus*) e il driomio (*Dryomys nitedula*) (Kotsakis, 1992).

Le faune di Grotta Breuil e Grotta Barbara sembrerebbero pertanto riferibili alle oscillazioni corrispondenti rispettivamente alla parte iniziale (più calda) e centrale (più fresca) dello stadio 3. I livelli a fauna e industria dell'Epigravettiano evoluto di Palidoro si sarebbero depositi invece in un intervallo compreso fra circa 16.000 e 14.000 anni, durante una fase relativamente umida e temperata dello stadio 2, preceduta e seguita da momenti di clima più rigido. All'oscillazione fresca (Dryas I) potrebbe essere riferita la fauna a equidi dominanti di Riparo Badiano. A una fase relativamente fredda (Dryas II) potrebbe corrispondere la fauna di Riparo Salvini (Terracina), dominata dal cervo (85%), ma in cui fanno la loro comparsa, in zone costiere, lo stambecco e il camoscio. L'arvicola delle nevi è segnalata a Valle di Castiglio-

ne (Colli Albani) tra i 18.000 e 14.000 anni, in una fase steppica fredda, non molto arida.

In Umbria, la fauna della grotta di Monte Cucco (PG) (Capasso Barbato et al., 1988), dove dominano *Capra ibex*, *Ursus spelaeus* e *Ursus arctos*, potrebbe corrispondere agli stadi 4 o 3 delle paleotemperature.

Le associazioni più note delle Marche sono quelle del Tardiglaciale del bacino dell'Esino e del Misa. A Ponte di Pietra i dati pollinici e sedimentologici indicano un ambiente di steppa molto arido di tipo continentale, riferibile in via del tutto ipotetica all'oscillazione fredda precedente Lascaux o al Dryas I; a Grotta del Prete, i micromammiferi hanno permesso di seguire il passaggio da un ambiente di prateria continentale più o meno arborato a uno più arido di tipo montano.

Anche in Abruzzo, nel giacimento fossilifero di Grotta Cola, situato a circa 1.200 m s.l.m., alle pendici del Monte Arunzo, il carattere freddo delle faune è evidenziato da un'associazione dominata da roditori di ambiente aperto come l'arvicola campestre e l'arvicola agreste, l'arvicola delle nevi e la marmotta; non mancano forme forestali, come il topo quercino (*Eliomys quercinus*) e il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*). Fra i macromammiferi domina l'orso delle caverne, mentre sono più rari il lupo, il gatto selvatico e la donnola (Di Canzio e Petronio, 2001). I complessi faunistici abruzzesi denotano, in genere, condizioni di clima freddo e secco, che tende a mitigarsi e a divenire meno arido in corrispondenza dei livelli più recenti di Grotta Maritza. In Puglia, nel Salento meridionale, sono assimilabili allo stadio 5a/4 i giacimenti fossiliferi delle "ventarole" di S. Sidero (De Giuli, 1983) e Melignano (Bologna e Petronio, 1994), che con i dati faunistici testimoniano un'estesa copertura arborea, alternata ad ambienti aperti, aridi e caldi, e popolati dalla terricola del savi (*Terricola savii*, specie dominante) e dal coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*).

Nel Salento, nello stesso intervallo temporale, le breccie ossifere sedimentate sopra la panchina neotirreniana (Di Stefano et al., 1992), lungo la costa che da Castro Marina si estende a Nord verso Otranto, sono stratigraficamente correlabili con le "terre rosse" (livelli K-G) di Grotta Romanelli (Tagliacozzo, 1992): questi livelli, a contatto con la spiaggia tirreniana quasi del tutto erosa, contengono dapprima abbondanza di daino, coniglio (*Oryctolagus cuniculus*), rinoceronte e raro ippopotamo, e nei livelli sovrastanti anche elefante, bue primigenio, cervo, capriolo, cavallo, cinghiale e un canide di piccole dimensioni, assimilabile a quelle

forme sciacalline (*Canis ex gr. mosbachensis-arnensis*) tipiche delle faune più antiche del Pleistocene medio, che potrebbero aver trovato rifugio in Puglia. Allo stadio 4/3 delle paleotemperature è correlabile la ricca fauna del giacimento di Ingarano (FG) (Petronio e Sardella, 1998), in cui sono presenti abbondanti pachidermi nei livelli inferiori (fra cui anche *Coelodonta antiquitatis*) e un ricca fauna con una prevalenza di carnivori e civetta delle nevi nei livelli superiori.

Nella costa tirrenica del Sud Italia vengono segnalati numerosi siti riferiti al Pleistocene superiore: Grotta del Poggio (stadio 5a/4), Grotta Tina (stadio 4/3), Grotta della Cala (stadio 3) e Cala delle Ossa (stadio 3/2).

La fine del II Pleniglaciale (13.000 anni) è segnalata da un'alternanza di periodi temperati e ripristino di periodi freddi (Dryas II, III) che segnano la fine del Pleistocene.

LA FAUNA DEL TARDIGLACIALE E DELL'OLOCENE

Dopo il massimo di espansione glaciale ebbe inizio un periodo di deglaciazione che, con minori oscillazioni climatiche, ha portato all'instaurarsi del clima attuale. A partire da circa 15.000 anni fa la cronologia tardiglaciale è scandita dalla successione di episodi climatici, corrispondenti alle zone polliniche di Dryas I, Bölling, Dryas II e Alleröd e termina, intorno ai 10.500 anni, con un ultimo picco di freddo indicato col termine Dryas III per l'ampia diffusione che ebbe il camedrio alpino (*Dryas octopetala* L. 1753), pianta attualmente tipica degli ambienti periglaciali. L'Olocene è segnata da un progressivo passaggio da condizioni ancora fredde in rapido riscaldamento (Preboreale) ad altre calde e secche (periodo ipsitermico: Boreale e Atlantico), seguite da un progressivo deterioramento climatico (periodo neoglaciale: Subboreale e Subatlantico). In particolare, dopo un periodo di *optimum* climatico (tra 9.000 e 8.000 anni) sono stati registrati limitati episodi di raffreddamento tra i 5.300 e i 5.000 anni, intorno ai 3.000 anni, tra i 1.100 e 1.200 anni e tra il XVI e XIX secolo d.C. (Piccola Età Glaciale).

In Italia le oscillazioni climatiche tardiglaciali sono più evidenti nella fascia pedemontana alpina. Associazioni a stambecco, camoscio e marmotta, assieme ad alce, bisonte e lepre alpina si alternano a quelle a cervo e capriolo, accompagnati da uro e cinghiale; tra i micromammiferi, associazioni a *Microtus gr. arvalis-agrestis*, *Microtus oeconomus*, *Sicista betulina* e *Chionomys nivalis* si alternano a quelle a *Apodemus gr. sylvaticus-flavicollis* e *Terricola savii*, e solo la comparsa nel Dryas recente di *Crocidura*

mimula indica la penetrazione di elementi temperati. In ambiente mediterraneo, pur con variazioni percentuali delle varie specie, le associazioni faunistiche dell'ultima parte del Glaciale riflettono, nella zona adriatica, un ambiente prevalentemente aperto con predominio di animali di steppa, prateria e montagna arida quali asino idruntino, cavallo, camoscio e stambecco, mentre in quella tirrenica, un ambiente anche boschivo e forestale con cervo, capriolo, uro e cinghiale. Tra i micromammiferi, *Sicista betulina*, accompagnata da *Microtus* gr. *arvalis-agrestis*, si spinge fino alla Grotta della Ferrovia nelle Marche, sottolineando l'alternanza di ambienti a prateria continentale e foreste di betulla, che evolverà poi (circa 11.700 anni) verso un ambiente più forestale con *Apodemus* e gliridi. *Terricola savii* domina le steppe continentali calde che si vanno affermando nel meridione; a Grotta Paglicci in Puglia, tra 15.500 e 14.000 anni, è presente con *Microtus* gr. *arvalis-agrestis* dominanti e successivamente (13.600 - 11.400 anni) diventa dominante con *Apodemus* e *Arvicola* rari; analoga situazione si ritrova a Grotta delle Mura (10.850 anni), dove è dominante con *Apodemus* e *Microtus* gr. *arvalis-agrestis* presenti, mentre a Grotta della Serratura in Campania (11.300 - 9.700) percentuali maggiori di *Apodemus* e *Arvicola* e rari gliridi indicano una maggiore umidità sul versante tirrenico (Bon e Boscato, 1996).

Con l'Olocene, l'estendersi della foresta e dei boschi vede affermarsi una fauna a cervo e cinghiale, accompagnati da capriolo, uro, lepre, riccio, castoro, scoiattolo e numerosi carnivori (più frequenti volpe, lupo, orso, tasso e gatto selvatico; meno frequenti martora, puzzola e donnola; rari faina, lontra e lince). Tra i roditori si estende l'areale di *Apodemus*, *Terricola savii* e dei gliridi, mentre *Microtus* gr. *arvalis-agrestis*, segnalato ancora nei livelli mesolitici di Grotta delle Mura in Puglia e di Grotta Maritza in Abruzzo e in quelli neolitici e dell'Età del Bronzo di Grotta dei Cocci in Umbria, si ritira a Nord del Po. Alcune specie di insettivori e di chiroteri, inoltre, hanno esteso il loro areale, colonizzando con successo ambienti modificati dall'attività umana.

Tra il Tardiglaciale e l'Olocene antico, nel volgere di pochi millenni, la crescente pressione antropica e i mutamenti climatici confinano molte specie in spazi sempre più ristretti (stambecco, camoscio, marmotta e lepre alpina si concentrano in zone montane) e spingono verso l'estinzione alcuni mammiferi di tradizione pleistocenica, mentre mammiferi "freddi", che avevano raggiunto il territorio italiano nelle fasi più intense del Würm, lasciano rapidamente il territorio italiano (Tagliacozzo, 1992). Il bisonte compare ancora nella fauna recuperata dagli strati epigravettiani di

Riparo Tagliente in Veneto e dagli strati "M" (11.750 - 9.980 anni) della caverna delle Arene Candide in Liguria; dalle stesse località provengono anche le ultime segnalazioni dell'alce, presente anche nell'Epigravettiano finale di Riparo Soman in Trentino-Alto Adige. La renna è segnalata in Liguria nel livello F della Grotta dei Fanciulli, più antico di 12.200 anni; la volpe polare è segnalata nelle "terre brune" (11.930 - 9.050 anni) di Grotta Romanelli in Puglia; il ghiottone è presente nei livelli "M" della caverna delle Arene Candide, nei livelli 7 (10.300 - 10.090 anni), 8 e 10 di Grotta Polesini nel Lazio e nell'Epigravettiano finale (strato 5, circa 10.900 anni) di Riparo Fredian nella Valle del Serchio in Toscana: in quest'ultima località è segnalato anche il cuon alpino. Stambecco e marmotta, frequenti nelle associazioni faunistiche tardiglaciali dell'Italia centro-meridionale, anche in località vicine al mare come Palidoro e Riparo Salvini nel Lazio, compaiono nella fauna restituita dai livelli mesolitici di Grotta Continenza in Abruzzo, del giacimento di Peschio Ranaro nel Lazio e di Riparo Fredian; sono presenti ancora nel Neolitico della Val Pennavaira in Liguria e poi trovano rifugio solo nelle zone di alta montagna dell'arco alpino.

L'ultima presenza del leone in Italia è segnalata nel Mesolitico di Riparo Fredian (strato 4, circa 9.500 anni), mentre la lince è ancora presente tra le faune dell'Età del Bronzo a Barche di Solferino in Lombardia e a Trasacco in Abruzzo, e sopravviverà fino alla seconda metà del XIX secolo d.C. nei boschi dell'arco alpino. Gli equidi selvatici compaiono nella fauna restituita dagli strati romanelliani (circa 10.850 anni) e mesolitici (circa 8.250 anni) di Grotta delle Mura; l'asino idruntino è stato inoltre segnalato nel Neolitico antico dell'insediamento di Rendina, in Basilicata, datato fra la metà del VI e il V millennio a.C. L'uro, di cui Virgilio riferisce la presenza nella Pianura Padana ancora in epoca romana, è abbastanza frequente nel Neolitico sia in Italia settentrionale sia nell'Italia centro-meridionale (dove sembra più abbondante) ed è presente nell'Età del Bronzo a Barche di Solferino, a Grotta Bella in Umbria e nel Lazio, presso il Lago di Bracciano. La presenza del castoro, che non è mai abbondante tra le faune restituite dai giacimenti della nostra preistoria e protostoria, è documentata ancora nell'Età del Ferro (Colognola ai Colli nel Veneto e Ficana nel Lazio) e nel Medio Evo, fino alla sua estinzione (XVII secolo d.C.).

Il ricambio faunistico olocenico è dovuto essenzialmente all'attività degli esseri umani. La transizione da un'economia di predazione, dedicata alla caccia e alla raccolta, a un'economia di produzione, dedicata all'agricoltura e all'allevamento, deter-

mina quella serie di processi di modificazione ambientale che condurranno, nel corso dei pochi millenni, ai risultati al contempo belli e drammatici del presente. Le culture neolitiche sono accompagnate da specie vegetali coltivate, principalmente cereali (grano e orzo) e alcune leguminose, e da specie animali domestici, essenzialmente cane, capra, pecora, bue e maiale. Gli animali domestici, la capra e la pecora, sembrano provenire pressoché tutti dai territori del Vicino Oriente in cui si ritrovano gli antecedenti selvatici, ma lo stesso non si può dire per il cane, il bue e il maiale, in quanto i corrispondenti selvatici (lupo, uro e cinghiale) sono ampiamente diffusi in Europa.

Nei più antichi siti neolitici dell'Italia meridionale adriatica (VI-V millennio a.C.) predominano gli animali domestici con bovini e suini, meno numerosi degli ovicapri; tra questi ultimi, le pecore sono in maggioranza e con esemplari femminili acorni, indizio di lunga domesticazione. La selezione da parte degli esseri umani, infatti, ha determinato negli animali cambiamenti estetici e comportamentali, ma anche una generalizzata riduzione della taglia corporea e della capacità cranica, l'accorciamento delle mascelle e della regione facciale (inizialmente in misura maggiore della riduzione della dimensione di molari e premolari che provoca un affollamento di questi denti) e vari fenomeni di neotenia. Nei bovini e negli ovicapri è mutata la forma delle corna, fino a mancare del tutto nelle pecore femmine; nei cani è cambiato il profilo del cranio e si sono ridotte le bolle timpaniche; nei suini si è accorciato l'osso lacrimale, ed è mutato il rapporto tra arti anteriori e posteriori. Il cane, già domestico nell'Europa settentrionale fin dal tardo Paleolitico e conosciuto in Italia dal Neolitico con esemplari di piccola taglia, cresce progressivamente fino all'Età del Ferro per poi differenziarsi in più razze in epoca romana. Bovini e ovicapri conoscono una progressiva riduzione della taglia dal Neolitico all'Età del Bronzo, una ripresa della stessa nell'Età del Ferro a partire da alcune località come Spina e l'Etruria meridionale, e uno sviluppo e una generalizzazione in epoca romana (Riedel, 1986).

Successive introduzioni di animali domestici riguardano il cavallo, l'asino, il gatto e il coniglio. Il cavallo, proveniente dalle steppe della Russia meridionale, tra l'Ucraina e il Turkestan, sarebbe stato introdotto in Italia da Nord, attraverso la Valle dell'Adige fino al suo sbocco nella Pianura Padana; tra le più antiche testimonianze della sua presenza vi sono quelle del villaggio "campaniforme" di Querciola in Toscana e del pozzetto rituale di Le Cerquete-Fianello nel Lazio, entrambe risalenti all'Eneolitico, ma l'allevamento equino diventa effettivo patrimonio culturale delle comu-

nità italiche solo a partire dalla media Età del Bronzo. L'asino, derivato dall'asino selvatico del Nord Africa e del Vicino Oriente e probabilmente di più antica domesticazione rispetto al cavallo, è conosciuto in Italia a partire dall'Età del Bronzo recente e finale; le più antiche testimonianze (Coppa Nevigata e Madonna del Petto in Puglia, e Sorgenti della Nova nel Lazio) sembrano indicare un'introduzione da meridione. Muli e bardotti sono ampiamente conosciuti in epoca romana, ma per l'evidenza osteologica occorre attendere il Medio Evo, essendo difficoltoso distinguere tra gli equidi della nostra protostoria, anche tra asino e cavallo, date le piccole dimensioni di quest'ultimo fino all'epoca romana. Il gatto è ritratto in numerose raffigurazioni pittoriche del Nuovo Regno in Egitto nel II millennio a.C. ed è probabilmente già al seguito di gruppi umani neolitici a Cipro nel VII-VI millennio a.C. Non è ancora chiaro come e quando raggiunga la penisola italiana: per lungo tempo considerato animale di compagnia, dato che la caccia ai topi era affidata ai mustelidi, in particolare alla donnola, la presenza del felino domestico nell'Età del Ferro nel Lazio a Fidene e a Cures Sabini lascia ipotizzare che la sua introduzione segua la colonizzazione greca dell'Italia meridionale. Il coniglio, proveniente dalla Spagna, viene introdotto in epoca romana assieme probabilmente al furetto, la cui nota prolificità fece scatenare una sorta di guerra biologica nelle Isole Baleari nel I secolo a.C., causando uno dei primi disastri ecologici della nostra storia.

Numerosi animali esotici sono stati introdotti a scopo venatorio e circense in epoca romana e alcuni di questi, come il daino e l'istrice, sono diventati parte della fauna selvatica italiana. Ulteriori introduzioni riguardano il bufalo, di provenienza indiana, importato nel VI-VII secolo d.C. ma conosciuto già in epoca romana, la cavia, o porcellino d'India, importato dal Sud America nel XVI secolo d.C., e altri animali esotici da pelliccia o da compagnia (visone, cincillà, topo muschiato, criceto dorato, nutria), importati negli ultimi due secoli dello scorso millennio.

Al seguito delle attività umane, ma non sempre gradite agli uomini, sono giunte quelle specie che hanno avuto un successo ecologico proprio per avere colonizzato ambienti antropizzati: un insettivoro, il mustiolo, diversi roditori, tra i quali alcuni già commensali nel Vicino Oriente fin dal Natufiano (XI-IX millennio a.C.), e un carnivoro, la faina. Non è ancora chiaro come e quando il mustiolo, il topo campagnolo e il topolino delle risaie abbiano raggiunto il territorio italiano, e anche i dati di seguito esposti necessitano di ulteriori verifiche. Il topolino delle case è segnalato nei livelli neolitici di Grotta delle Mura, e arriva al

Riparo di Romagnano in Trentino-Alto Adige durante l'Età del Bronzo; il ratto nero è presente dall'Età del Ferro e non è escluso il suo arrivo in tempi precedenti; il ratto delle chiavi, commensale nel Vicino Oriente dal V-IV millennio a.C., raggiunge l'Italia nel XVI secolo d.C. Resti

fossili attribuibili certamente alla fauna sono conosciuti in Europa solo in depositi olocenici, mentre in Italia, nonostante vi sia un discreto numero di precedenti determinazioni a livello generico (*Marles* sp.), solo a partire dal Mesolitico.

BIBLIOGRAFIA

- ABBAZZI L., ALBIANELLI A., AMBROSETTI P., ARGENTI P., BASILICI G., BERTINI A., GENTILI S., MASINI F., NAPOLEONE G. e PONTINI M.R., 1997. Paleontological and sedimentological records in Pliocene distal alluvial fan deposits at Cava Toppetti (Todi, Central Italy). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 36 (1-2): 5-22.
- ABBAZZI L., BENVENUTI M., BOSCHIAN G., DOMINICI S., MASINI F., MEZZABOTTA C., ROOK L., VALLERI G. e TORRE D., 1996. The Neogene and Pleistocene succession and the mammal faunal assemblages of an area between Apricena and Poggio Imperiale (Foggia, Italy). *Mem. Boll. Soc. Geol. It.*, 51: 383-402.
- ABBAZZI L., FANFANI F., FERRETTI M.P., ROOK L., CATTANI L., MASINI F., MALLEGGI E., NEGRINO F. e TOZZI C., 2000. New human remains of archaic *Homo sapiens* and Lower Palaeolithic industries from Visogliano (Duino Aurisina, Trieste, Italy). *J. Archaeological Science*, 27: 1173-1186.
- ALBIANELLI A., BERTINI A., MAGI M., NAPOLEONE G. e SAGRI M., 1993. Il bacino plio-pleistocenico del Valdarno superiore: evoluzione tettonico sedimentaria, paleomagnetismo e paleoclimatologia. AIQUA, Conv. "Le conche intramontane", Roma, 13-15 settembre 1993. Riassunti delle Comunicazioni: 3-4.
- AMBROSETTI P., ARGENTI P., BASILICI G., GENTILI S. e IKOME F.E., 1992. The pleistocene fossil vertebrata of the Pietrafitta basin (Umbria, Italy): preliminary taphonomic analyses. In: Gall J.C. e Grouvogel-Stamm L. (Editors). Taphonomy: processes and products. European Palaeontological Association Workshop, Strasbourg: 20-21.
- AMBROSETTI P., AZZAROLI A., BONADONNA F.P., FOLLIERI M., 1972. A scheme of Pleistocene Chronology for Tyrrhenian side of central Italy. *Boll. Soc. Geol. It.*, 91: 169-184.
- AMBROSETTI P., BASILICI G., CAPASSO BARBATO L., CARBONI M.G., DI STEFANO G., ESU D., GLIOZZI E., PETRONIO C., SARDELLA R. e SQUAZZINI E., 1995. Il Pleistocene inferiore nel ramo sud-occidentale del Bacino Tiberino (Umbria): aspetti litostratigrafici e biostratigrafici. *Il Quaternario*, 8 (1): 19-36.
- ANZIDEI A.P., ARNOLDUS-HUYZENDVELD A., LEMORINI C., CALOI L. e PALOMBO M., 1999. Two Middle Pleistocene sites near Rome (Italy): La Polledrara di Cecanibbio and Rebibbia - Casal de' Pazzi. In: The Role of early Humans in the Accumulation of European Lower and Middle Palaeolithic Bone Assemblages. *Romisch-germanisches Zentralmuseum Monograph*, 42: 173-195.
- ARNOLDUS-HUYZENDVELD A. e ANZIDEI A.P., 1993. Ricostruzione di un ambiente fluvio-lacustre nella regione vulcanica di Roma (la Polledrara di Cecanibbio). *Atti XXX Riunione Scientifica Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria*, Firenze: 151-165.
- AZZAROLI A., 1980. Il Pliocene e il Pleistocene. Catalogo dei vertebrati fossili italiani, Verona: 199-200.
- AZZAROLI A., 1983. Quaternary mammals and the "end-Villafranchian" dispersal event: a turning point in the history of Eurasia. *Paleogeogr., Paleoclim., Paleoecol.*, 44: 117-139.
- BARTOLOMEI G., BROGLIO A., CATTANI L., CREMASCHI M., GUERRESCHI A., MANTOVANI E., PERRETTO C. e SALA B., 1982. I depositi würmiani del Riparo Tagliente. *Annali dell'Università di Ferrara*, n.s., XV, 3 (4): 61-105.
- BASSANI F., 1905. La itiofauna delle argille marnose plioceniche di Taranto e di Nardò (Terra d'Otranto). *Atti R. Accad. Sci. Fis. Mat. Napoli*, 12: 1-59.
- BERTOLDI R., 1990. Apporto della palinologia alla conoscenza dei giacimenti pliocenici e pleistocenici dell'Italia Centro-Sententrionale. *Studi Trentini di Scienze Naturali*, 66: 9-15.
- BIANCANI J., 1757. De quibusdam animalium exuviis lapidifacis. *De Bononiensis Scientiarum et artium Instituto atque Academia Commentarii*, 4 (42). Op. 133, Bologna.
- BIANUCCI G., 1995. A new record of Baleen Whale from the Pliocene of Tuscany (Italy). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Mem.*, A 102: 101-104.
- BIANUCCI G., 1996. The Odontoceti (Mammalia, cetacea) from Italian Pliocene. Systematics and Phylogenesis of Delphinidae. *Palaeontographia Italica*, 83: 73-167.
- BIANUCCI G., 1997a. The Odontoceti (Mammalia, Cetacea) from Italian Pliocene. The Ziphiidae. *Palaeontographia Italica*, 84: 163-192.
- BIANUCCI G., 1997b. *Hemisyrtrachelus cortesii* (Cetacea, Delphinidae) from Pliocene sediments of Campore Quarry (Salsomaggiore Terme, Italy). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 36 (1, 2): 75-83.
- BIANUCCI G., 1997c. A new find of *Hemisyrtrachelus* (Cetacea, Delphinidae) from Piacenzian sediments of Rio Stramonte (Northern Apennines, Italy). *Riv. It. Paleont. Strat.*, 103 (2): 259-262.
- BIANUCCI G., 1997d. I cetacei fossili del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Mem. (A)*, 103: 63-69.
- BIANUCCI G., CASCELLA A., MAZZA P., MEROLA D., SARTI G., 2002. The early Pliocene mammal assemblage of Val di Pugna (Tuscany, Italy). Biostratigraphical and paleoecological observations. *Riv. It. Paleont. Strat.*, 107 (3): 425-438.
- BIANUCCI G., LANDINI W., 1999. *Kogia pusilla* from Middle Pliocene of Tuscany (Italy) and a phylogenetic analysis of family Kogiidae (Odontoceti, Cetacea). *Riv. It. Paleont. Strat.*, 105 (3): 445-453.
- BISCONTI M., 2002. An early Late Pliocene right whale

- (genus *Eubalaena*) from Tuscany (Central Italy). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 41 (1): 83-91.
- BISCONTI M., MARSILI S., 2003. Una nuova specie di *Plesiocetus* dal Pliocene della Toscana. *PaleoWeb*, www.paleoweb.it, pubblicato il 27.01.2003.
- BOLOGNA P. e PETRONIO C., 1994. The first occurrence of *Bison priscus* Bojanus in the Melpignano area (Lecce, Southern Italy). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 33 (2): 275-278.
- BON M. e BOSCATO P., 1996. Associazioni faunistiche dell'Olocene antico nell'Italia del Sud: confronto tra un sito adriatico (Grotta delle Mura, Monopoli, Bari) ed uno tirrenico (Grotta della Serratura, Marina di Camerota, Salerno). *Il Quaternario*, 9 (2): 567-572.
- BORSELLI V., COZZINI F., 1991. Il recupero di un cetaceo fossile in località Ponte a Elsa (Pisa). *Museologia Scientifica*, 8: 9-22.
- CALOI L. e PALOMBO M.R., 1994. Biocronologia e paleoecologia delle mammalofaune del Pleistocene superiore dell'Italia centrale. Studi Camerti, v. spec. "Biostratigrafia dell'Italia centrale": 503-514.
- CALOI L., PALOMBO M.R. e ZARLENGA F., 1998. Late-Middle Pleistocene mammal faunas of Latium (Central Italy): Stratigraphy and environment. *Quaternary International*, 47: 77-86.
- CAPASSO BARBATO L., PETRONIO C. e SCARANO M., 1988. Gli stambecchi Pleistocenici della Grotta di Monte Cucco (Sigillo, Perugia). *Mem. Soc. Geol. It.*, 37: 1-67.
- CARETTO P.G., 1970. La balenottera delle sabbie plioceniche di Valmontasca (Vigliano d'Asti). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 9 (1): 3-75.
- CASSOLI P. F. e SEGRE NALDINI E., 1994. Some observations on Latium "Villafranchian" layers. Abstract AIQUA Congress "Il significato del Villafranchiano nella stratigrafia del Plio-pleistocene".
- CIGALA FULGOSI F., 1990. Predation (or possible scavenging) by a great white shark on an extinct species of bottlenosed dolphin in the Italian Pliocene. *Tertiary research*, 12 (1): 17-36.
- COLALONGO, M.L., RICCI LUCCHI F., BERARDI F., NANNI L., 1982. Il Pliocene neoautoctono di Poggio Berni in Val Marecchia (Appennino romagnolo). In: Cremonini G. e Ricci Lucchi F. (Editors). Guida alla geologia del margine appenninico-padano. Guida Geol. Reg. S.G.I., Bologna: 177-180.
- CONATO V., ESU D., MALATESTA A. e ZARLENGA F., 1980. New data on the Pleistocene of Rome. *Quaternaria*, 22: 131-176.
- COPPI F., 1881. Paleontologia modenese o guida al paleontologo con nuove specie. Antica tipografia Soliani, Modena: 142 pp.
- CORTESI G., 1819. Saggi geologici degli stati di Parma e Piacenza dedicati a sua Maestà la principessa imperiale Maria Luigia arciduchessa d'Austria duchessa di Parma Piacenza Guastalla ecc. ecc. Torchj del Majno, Piacenza.
- CUSCANI-POLITI P., 1961. Ancora una nuova specie di *Balaenula* pliocenica con considerazioni introduttive su alcuni Mysticeti di nostri musei. *Atti dell'Accademia dei Fisiocritici in Siena*, 8: 3-31.
- D'ERASMO G., 1922. Contributo alla ittiolitologia dell'Italia meridionale. III. Nuovi ittioliti delle argille marnose Plioceniche di Taranto. *Rend. R. Accad. Sci. Fis. Mat. Napoli*, (3), vol 28: 11-27.
- DE GIULI C., 1983. Le faune pleistoceniche del Salento. I. La fauna di San Sidero 3. *Quad. Mus. Paleont. Maglie*, 1: 45-84.
- DE GIULI C., MASINI F. e TORRE D., 1987. The latest Villafranchian faunas in Italy: the Pirro Nord fauna (Apricena, Gargano). *Palaontographia Italica*, 74 (1986): 51-62.
- DE RITA D., MILLI S., ROSA C. e ZARLENGA F., 1992. Un'ipotesi di correlazione tra la sedimentazione lungo la costa Tirrenica della Campagna Romana e l'attività vulcanica dei Colli Albani. *St. Geol. Camerti*, Vol. Spec. 1991/1992, CROP 11: 343-349.
- DE STEFANO G., 1918. Alcuni nuovi pesci fossili del Terziario italiano. *Boll. Soc. Geol. It.*, (1917) 36: 189-204.
- DI CANZIO E. e PETRONIO C., 2001. Osservazioni sulla fauna a vertebrati pleistocenici della Grotta Cola (Abruzzo, Aquila). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 40 (1): 105-114.
- DI STEFANO G. e PETRONIO C., 1997. Origin and evolution of the European fallow deer (*Dama*, Pleistocene). *N.Jb. Geol. Palaont. Abh.*, 203 (1): 57-75.
- DI STEFANO G., PETRONIO C., SARDELLA R., SAVELLONI V. e SQUAZZINI E., 1992. Nuove segnalazioni di breccie ossifere nella costa fra Castro Marina e Otranto (Lecce). *Il Quaternario*, 5 (1): 3-10.
- DOMNING D.P., 1994. A phylogenetic analysis of the Sirenia. In: Berta A. e Deméré T.A. (Editors). Contributions in Marine Mammal Paleobiology Honoring Frank C. Whitmore, Jr. *Proc. San Diego Soc. Nat. Hist.* 29, San Diego: 229-238.
- FERRERO E., PAVIA G., 1996. La successione marina pre-villafranchiana. In Carraro F. (Editor). Revisione del Villafranchiano nell'area-tipo di Villafranca d'Asti. *Il Quaternario*, 9 (1): 36-38.
- FICCARELLI G. e SILVESTRINI M., 1991. Biochronological remarks on the local fauna of Colle Curti (Colfiorito Basin, Umbrian-Marchean Appennine, Central Italy). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 30: 197-200.
- FRANCOU C., 1994. Nelle terre del Piacenziano. Fondazione Cassa di Risparmio di Piacenza e Vigevano, Piacenza.
- FUCINI A., 1909. La *Chelone Sismondai* Port. del Pliocene di Orciano in Provincia di Pisa. *Palaontographia Italica*, 15: 101-123.
- GEMMELLARO G. G., 1857. Ricerche sui pesci fossili della Sicilia. *Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania*, (2), 13: 299-310.
- GENTILI S., AMBROSETTI P. e ARGENTI P., 1997. Large carnivore and other mammal fossils from the Early Pleistocene alluvial plain of the Tiberino Basin (Pantalla, Central Italy). Preliminary reports. *Boll. Soc. Paleont. It.*, 36 (1-2): 231-238.
- GENTILI S., BARILI A. e AMBROSETTI P., 2000. Lignites, fossils and miners. A Palaeontological heritage at Pietrafitta (Perugia, Central Italy). *Museologia scientifica*, Verona, 16(1): 27-40.
- GIROTTI O., CAPASSO BARBATO L., ESU D., GLIOZZI E., KOTSAKIS T., MARTINETTO E., PETRONIO C., SARDELLA R. e SQUAZZINI E., (in stampa). The section of Torre Picchio (Terni, Umbria, Central Italy): a Villafranchian site rich in vertebrates, molluscs, ostracods and plants.
- GLIOZZI E., ABBAZZI L., AMBROSETTI P.G., ARGENTI P., AZZAROLI A., CALOI L., CAPASSO BARBATO L., DI STEFANO G., FICCARELLI G., KOTSAKIS T., MASINI F., MAZZA P., MEZZABOTTA C., PALOMBO M.R., PETRONIO C., ROOK L., SALA B., SARDELLA R., ZANALDA E. e TORRE D., 1995. Biochronology of selected Mammals, Molluscs and Ostracods from the Middle Pliocene to the Late Pleistocene in Italy. The state of the art. *Riv. It. Paleont. Strat.*, 103 (3): 369-388.

- KORETSKY I.A. e GRIGORESCU D., 2002. The Fossil Monk Seal *Pontophoca sarmatica* (Alekscev) (Mammalia: Phocidae: Monachinae) from the Miocene of Eastern Europe. In: Emry R.J. (Editor). *Cenozoic Mammals of Land and Sea: Tributes to the Career of Clayton E. Ray*. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, 93: 149-162.
- KOTSAKIS T., 1992. Late Pleistocene fossil microvertebrates of Grotta Breuil (Monte Circeo, Central Italy). Proc. Int. Symp. "The fossil man of Monte Circeo: fifty years of studies on the Neandertals in Latium". *Quaternaria Nova*, 1(1990-91): 325-332.
- KOTSAKIS T., ESU D. e GIROTTI O., 1992. A post-Villafranchian cold event in Central Italy testified by continental molluscs and rodents. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 111: 335-340.
- LANDINI W., 1977. Revisione degli "Ittiodontoliti pliocenici" della collezione Lawley. *Palaeontographia Italica*, 70: 92-134.
- LANDINI W. e MENESINI E., 1978. L'itiofauna plio-pleistocenica della sezione della Vrica (Crotone, Calabria). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 17 (2): 143-175.
- LANDINI W. e MENESINI E., 1986. L'itiofauna pliocenica della Sez. di Stuni e suoi rapporti con l'itiofauna plio-pleistocenica della Vrica (Crotone, Calabria). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 25 (1): 41-63.
- LANDINI W. e SORBINI C., 1999. Systematic and palaeobiogeographical observations on the gadid fish *Gadiculus labiatus* (Schubert, 1905). *Studi e ricerche sui giacimenti terziari di Bolca*, vol. VIII: 41-58.
- LANDINI W. e SORBINI L., 1993. Biogeographic and palaeoclimatic relationships of the Middle Pliocene ichthyofauna of the Samoggia Torrent (Bologna, Italy). Proceedings 1st RCANS congress, 12: 83-89.
- LANDINI W. e VAROLA A., 1983. L'itiofauna del Pleistocene inferiore di Matera. *Thalassia Salent.*, 13: 16-45.
- LAWLEY R., 1876. Nuovi studi sopra i pesci fossili ed altri vertebrati delle colline toscane. Tipografia dell'arte della stampa, Firenze: 112 pp.
- LAWLEY R., 1975. Pesci ed altri vertebrati fossili del Pliocene toscano. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, 1(1): 1-13.
- MENEGHINI G., 1864. *Dentex munsteri*, una nuova specie ritrovata nelle argille subappennine del Volterrano. *Annali dell'Univ. Tosc.*, 8: 1-26.
- MONTCHARMONT ZEI M., 1975. Ittioliti e foraminiferi delle argille pleistoceniche di Taranto. *Atti Mus. Civ. di St. Nat. Trieste*, 21: 25 pp.
- PALOMBO M.R., ABBAZZI L., AGOSTINI S., MAZZA P. e MUSSI M., 2001. Middle Pleistocene faunas and lithic implements from Pagliare di Sassa (L'Aquila, Central Italy). In: Cavarretta G., Gioia P., Mussi M. e Palombo M.R. (Editors). "The World of Elephants", pubbl. CNR, Roma, 2001: 224-229.
- PANIERI G., CAPOTONDI L., ROVERI M., D'ONOFRIO S., VIGLIOTTI L., 2000. Il record paleobiologico dei livelli anossici pleistocenici della sezione Samoggia (Appennino settentrionale). *Giornale di Geologia*, (3), 62: 89-95.
- PETRONIO C. e SARDELLA R., 1998. *Bos galerianus* n. sp. (Bovidae, Mammalia) from Ponte Galeria Formation (Rome, Italy). *N. Jb. Geol. Palaont. Abh.*, 1998 (5): 289-300.
- PETRONIO C. e SARDELLA R., 1999. Biochronology of the Pleistocene mammal fauna from Ponte Galeria (Rome) and remarks on the Middle Galerian faunas. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, 105 (1): 155-164.
- PETRONIO C., 1979. Dama nestii eurygonos AZZ. di Capena (Roma). *Geologica romana*, 18: 105-125.
- PILLERI G., 1988. The Pliocene Sirenia of the Po Basin [*Metaxytherium subappenninum* (Bruno) 1839]. In: Pilleri G. (Editor). *Contribution to the Paleontology of some Tethyan Cetacea and Sirenia* (Mammalia). Brain Anatomy Institute, University of Bern, Ostermündingen, Switzerland: 45-103.
- PORTIS A., 1885. Catalogo descrittivo dei Talassoterii rinvenuti nei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. *Mem. R. Acc. Sci. Torino*, 37: 247-365.
- RIEDEL A., 1986. Ergebnisse von archäozoologischen Untersuchungen im Raum zwischen Adriaküste und Alpenhauptkamm (Spätneolithikum bis zum Mittelalter). *Padusa*, 22: 1-220.
- ROOK L. e TORRE D., 1996. The wolf event in western Europe and the beginning of the Late Villafranchian. *N. Jb. Geol. Mh.*, 1996 (H.8): 495-501.
- RUSTIONI M., MAZZA P. e CIOFINI R., 1995. Synopsis of the stratigraphical distribution of the Villafranchian equids, tapirids and rhinocerotids of western Europe. *Il Quaternario*, 8: 357-366.
- SARDELLA R., DI STEFANO G. e PETRONIO C., 1995. The Villafranchian mammal faunas from the Tiber river basin (Umbria, Central Italy). *Il Quaternario*, 8: 509-514.
- SARDELLA R., 2000. Segnalazione di *Gulo gulo* Linnaeus nel deposito fossilifero del Pleistocene superiore di Ingarano (Foggia, Italia meridionale). *Giorn. di Geol.*, 3, 62: 111-114.
- SORBINI C. e LANDINI W., 2003. A new fishfauna in the Plio-Pleistocene of Monte Singa (Calabria, southern Italy). *Boll. Soc. Paleont. It.* 42 (1-2): 185-189.
- SORBINI L., 1988. Biogeography and climatology of Pliocene and messinian fossil fish of Eastern-Central Italy. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 14: 1-85.
- STROBEL P., 1881. Iconografia comparata delle ossa fossili del gabinetto di storia naturale dell'Università di Parma. Libreria Editrice Luigi Battei, Parma.
- TAGLIACOZZO A., 1992. I mammiferi dei giacimenti pre- e protostorici italiani. Un inquadramento paleontologico e archeozoologico. In: Guidi A. e Piperno M. (Editors). *Italia preistorica*. Ed. Laterza: 68-97.
- TAVANI G., 1941. Revisione dei resti del pinnipede conservato nel Museo di Geologia di Pisa. *Palaeontographia Italica*, 40: 97-113.
- TAVANI G., 1934. Revisione dei resti di Pinnipedi conservati nel Museo geo-paleontologico di Firenze. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, Mem., 51: 34-42.
- TURNER A. e ANTÓN M., 1996. The giant hyaena, *Pachycrocuta brevirostris* (Mammalia, Carnivora, Hyaenidae). *Geobios*, v. 29 (4): 455-468.
- UGOLINI R., 1907. Resti di Vertebrati marini del Pliocene di Orciano. *Atti Congresso Naturalisti Italiani*, Milano 15-19 settembre: 1-14.
- UGOLINI R., 1902. Resti di foche fossili italiane. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, Mem., 19: 3-12.
- ZUCCHETTA G., GENTILI S. e PAVIA M. (in stampa). A new Early Pleistocene bird association from Pietrafitta (Perugia, Central Italy). *Riv. It. Paleont. Strat.*

Le citazioni bibliografiche si riferiscono a lavori fondamentali. Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla bibliografia dei lavori citati nei testi.