

Complessi faunistici e variazioni ambientali nel Villafranchiano-Aureliano medio dell'Italia centrale

LUCIA CALOI, MARIA RITA PALOMBO

*Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Roma "La Sapienza"
piazzale Aldo Moro, 5 - 00185 Roma*

Key words: Large Mammals, Paleoenvironments, Villafranchian-Middle Aurelian, Central Italy.

SUMMARY

During Villafranchian-Middle Aurelian the faunal assemblages of large European mammals in the Central Italy change in the whole number of species and in the percentage of forms that lived in different environments. In this paper an attempt is made to see the existence of a correlation between variations in percentage of the great ecological groups (forest forms, open forms and forms that lived on the margin of both environments), turnover and main climatic changes.

At 1.6 m.y. a substantial ecological renewal of the large mammal assemblages came off. The open species increased and, from this time, the increase was more or less constant up to Colle Curti F.U., in which the greatest percentage value is achieved. On the contrary, in a first time the forest species decreased drastically and rapidly, later they increased lightly during the F.U. of Costa San Giacomo, Olivola and Tasso; afterwards they decreased again up to Colle Curti F.U. (Early Galerian), in which the lowest percentage value is achieved.

During Middle Galerian, if always dominant, the open species began to decrease up to Vitinia F.U. (Middle Aurelian), in which they achieved a state of equilibrium with other ecological groups.

The species that lived both in forest and in open environments never were numerous. During Aurelian their percentage value increased up to Vitinia F.U., in which the greatest value is achieved.

INTRODUZIONE

Nell'intervallo Villafranchiano-Aureliano medio (tra circa 3,3-0,130 M.a.), i complessi faunistici a grandi mammiferi dell'Italia peninsulare si differenziano sia per ricchezza di specie che per incidenza di forme legate a determinati ambienti. Nella biocronologia, le varie unità faunistiche sono individuate essenzialmente in base alla comparsa/scomparsa, presenza/assenza di determinati taxa e al grado evolutivo raggiunto dalle singole forme. Considerando anche gli adattamenti prevalenti e l'ambiente preferenziale di vita dei singoli taxa via via presenti nelle diverse U.F., si può osservare come ogni unità sia in genere ben caratterizzata anche da un punto di vista ambientale. In questo lavoro si tenterà di verificare in quale modo e in quale misura i cambiamenti paleoecologici deducibili dalla

composizione delle singole unità faunistiche siano da porre in relazione con i cambiamenti paleoambientali.

Nel periodo considerato, le oscillazioni climatiche dedotte per l'ambiente oceanico in base ai valori del δO^{18} indicano un abbassamento progressivo della temperatura media (Shackleton, 1995). Nell'intervallo tra 3,2 e 2,5 M.a. circa, la diminuzione della temperatura media è alquanto rapida, mentre nel periodo tra 2,5 e 1,5 m.a la diminuzione è più graduale. Successivamente, all'incirca fino a 1,2 M.a., la temperatura media si mantiene grosso modo stabile, mentre qualche oscillazione positiva più marcata si ha intorno a 2,5/2,4 e 1,5/1,4 M.a. Tra 1,2 M.a. e fino al Grande Glaciale (circa 0,9 M.a.), si ha di nuovo una rapida diminuzione dei valori medi della temperatura, cui si accompagna, al passaggio Pleistocene inferiore/Pleistocene medio, una sensibile variazione nella periodicità dei cicli glaciale e interglaciale, che passa da circa 41 Ka (Pleistocene inferiore) a circa 100 Ka (Williams et al., 1988). Nel periodo successivo fino a 0,5/0,4 M.a. le temperature medie si mantengono alquanto rigide. Segue una fase climatica caratterizzata da oscillazioni ampie, con tendenza all'aumento della temperatura degli interglaciali. Nel Mediterraneo, lo stadio 9 segna l'inizio degli interglaciali a carattere temperato via via più caldo (Vergnaud Grazzini et al., 1990).

A iniziare dal Grande Glaciale, inoltre, si ha un aumento sensibile dell'ampiezza delle oscillazioni: le acmi degli interglaciali sono di poco inferiori rispetto a quelle del Pliocene superiore, le acmi dei glaciali possono raggiungere valori comparabili a quelli del Grande Glaciale.

MATERIALI E METODI

Le specie di grandi mammiferi presenti nelle 14 U.F. riconosciute dal Villafranchiano medio all'Aureliano medio in Gliozzi et al. (1995), sono qui distinte in forme che prediligono o ambienti forestali (di foresta chiusa, W, o chiara, Wc) o spazi aperti con scarsa o nulla copertura arborea (O; Aq-O per le forme anche acquatiche), oppure che frequentano i margini sia delle foreste che degli spazi aperti (Wc-O, O-Wc) e sono da considerarsi quindi più flessibili. Gli erbivori sono stati inoltre suddivisi in base alle dimensioni (p=pachidermi; l=di grande taglia; m=di media taglia) e al tipo di dieta (Br=brucatori; G=pascolatori; B-G=forme a dieta intermedia) (cfr. Solounias e Dawson-Saunders, 1988; Solounias et al., 1988; Caloi e Palombo, 1996).

I carnivori sono stati riuniti nelle categorie dei superpredatori (SPr) (grandi felini e ursidi tipo *U. arctos*), predatori (Pr) (felini di taglia media, canidi e la iena cacciatrice *Chasmaportetes lunensis*), predatori di piccola taglia (sPr) (volpi e mustelidi), e necrofagi (iene) (cfr. Caloi et al., in stampa; Caloi e Palombo, in stampa). In quest'ultima categoria sono state incluse forme che in realtà si comportano da superpredatori (*Pachycrocuta brevirostris* e *Crocuta crocuta*), ma la cui

attività anche come necrofagi è indicativa di spazi aperti (cfr. van Valkenburg, 1988). È stata inoltre considerata la categoria degli onnivori (Om) (*Nyctereutes megamastoides*, suidi e ursidi).

Sulla base di queste interpretazioni paleologiche, si sono infine costruite alcune curve che evidenziano le variazioni percentuali tra forme forestali, di spazi aperti e più flessibili nelle singole unità faunistiche e al passaggio tra una U.F. e l'altra (indici di turnover) (cfr. per il metodo Torre et al., in stampa).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Variazioni percentuali nelle singole unità faunistiche

L'andamento percentuale delle specie che vivono in biotopi forestali, negli spazi aperti o di quelle più flessibili (Fig. 1) mette in risalto come nell'unità faunistica di Triversa si abbia la netta prevalenza di forme di foresta, mentre in quella di Colle Curti si abbia la più alta percentuale delle forme che abitano spazi aperti. Condizioni di maggior equilibrio si hanno, durante il Villafranchiano, nelle U.F. Montopoli e "St.-Vallier" e, nel corso dell'Aureliano, nelle U.F. Torre in Pietra e Vitinia. Inserendo nel gruppo ecologico forestale anche le forme più flessibili con preferenza per ambienti boscosi e nel gruppo ecologico degli spazi aperti anche le forme più flessibili con preferenza per questi ultimi, le curve delle percentuali non si modificano in modo sostanziale (Fig. 2).

L'andamento dei brucatori e dei pascolatori (Fig. 3) ripropone, anche se in modo meno accentuato, quanto indicato dall'andamento delle curve relative alle forme forestali e di spazi aperti. A partire dal Villafranchiano superiore si ha un progressivo aumento dei pascolatori, la cui prevalenza persisterà fino a tutto il Galeriano inferiore. I brucatori hanno andamento più discontinuo, raggiungono la percentuale più alta in corrispondenza dell'U.F. Montopoli e i valori percentuali minimi alla fine del Villafranchiano. Le forme a dieta intermedia sono le più rappresentate nel Villafranchiano medio, subiscono una flessione agli inizi del Villafranchiano superiore, per poi aumentare progressivamente fino a raggiungere un altro massimo in corrispondenza dell'inizio del Galeriano medio; in seguito sono in progressivo declino.

Considerando con maggior dettaglio l'andamento dei tre gruppi ecologici di Fig. 1, si può notare come nell'associazione di Triversa la percentuale delle forme di foresta sia ancora alta (circa il 70%). In realtà, l'U.F. Triversa, secondo la calibrazione paleomagnetica generalmente accettata (Lindsay et al., 1989)¹ sarebbe correlabile, in base alla curva di Shackleton (1995), a una fase di abbassamento della temperatura che culmina in KM2. Le condizioni paleoambientali tuttavia

¹ Secondo Lindsay et al. (1989) gli orizzonti a fauna della serie della Fornace RDB sarebbero correlabili con la parte superiore del crono magnetico Gilbert.

dovevano consentire la persistenza di una densa copertura forestale, come documentato nel Valdarno anche in un momento forse di poco successivo (Albianelli et al., 1995). Nell'U.F. Montopoli la situazione è profondamente modificata: una brusca diminuzione delle forme forestali è accompagnata da un discreto aumento delle forme di spazi aperti, che raddoppiano il loro contingente. In base ai dati paleomagnetici di Lindsay et al. (1980), i livelli a fauna di Montopoli sono correlabili all'incirca con gli stadi 100/98 della curva isotopica oceanica (Shackleton, 1995). Questa acme, che corrisponderebbe alla fase fredda prevalentemente secca delineata nel diagramma pollinico al tetto delle sabbie di San Donato (Valdarno Superiore), è correlabile probabilmente con gli inizi del Pretigliano del Nord Europa (Albianelli et al., 1995). I dati relativi all'U.F. "St.-Vallier", piuttosto scarsi, indicano un leggero incremento delle forme forestali e di quelle di spazi aperti. Tra le specie presenti in questa U.F., tuttavia, domina il tipo di dieta intermedia. Le associazioni di questa U.F. potrebbero essersi sviluppate nel corso del miglioramento climatico riscontrabile negli stadi 96/84 (Shackleton, 1995) e correlabile, almeno in parte, con la fase climatica che nel Valdarno segue immediatamente l'episodio freddo e secco degli inizi del Pretigliano. Un netto aumento delle specie di foresta e una leggera flessione sia delle forme di spazi aperti che di quelle più flessibili sono riconoscibili nell'U.F. Costa San Giacomo. Questa U.F. potrebbe essersi costituita in concomitanza con la fase di clima generalmente caldo individuata nel Valdarno nei Limi di Terranova (Albianelli et al., 1995), fase che potrebbe a sua volta corrispondere agli inizi dell'episodio di riforestazione dell'Italia meridionale (cfr. Combourieu Nebout e Vergnaud Grazzini, 1990). Questa tendenza si mantiene anche nell'U.F. Olivola, che tuttavia, anche in base al dato pollinico (Bertini, 1989), è in genere correlata con gli inizi dell'Eburoniano del Nord Europa. Nel Valdarno, questa età pollinica corrisponde a una fase fredda, che vede una forte espansione delle erbacee con alternanza di episodi più secchi e più umidi (Albianelli et al., 1995). Tale variazione climatica ha presumibilmente inciso sull'inversione nell'incidenza delle forme di spazi aperti e di foresta che si ha nel breve intervallo di tempo che separa questa U.F. da quella del Tasso: le une aumentano, le altre diminuiscono. La predominanza delle forme adattate agli spazi aperti tende a mantenersi per un lungo periodo di tempo, che comprende le U.F. di Farneta, Pirro e Colle Curti, anche se, là dove ricche faune sono presenti in più giacimenti della stessa unità faunistica (ad esempio, nell'U.F. Farneta i giacimenti di Selvella, De Giuli, 1987, e di Pietrafitta, Ambrosetti et al., in stampa), le singole associazioni possono dare indicazioni paleoecologiche contrastanti. In questi casi, la diversa composizione potrebbe essere dovuta o a una certa eterocronia, e quindi riflettere diverse fasi della vegetazione, o alla diversa posizione geografica e/o a fattori climatici locali.

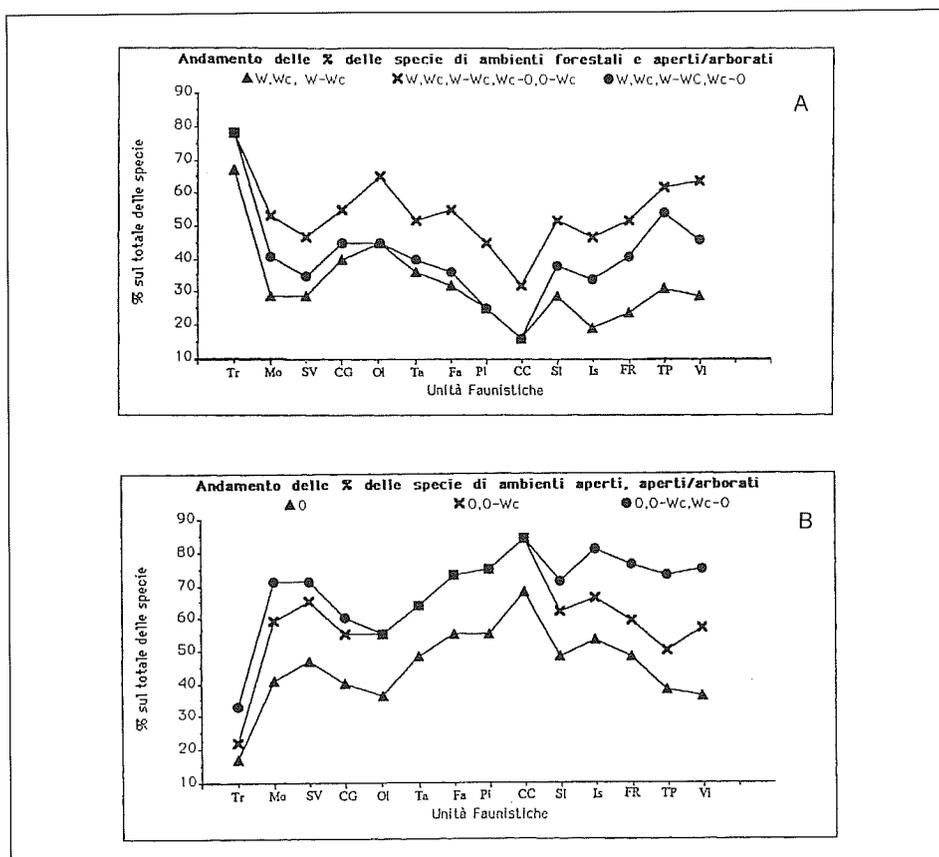


Fig. 2 - Confronto fra andamento delle percentuali del numero di specie forestali (=W, Wc, W-Wc) (A) e di spazi aperti (=O) (B) con quelle di specie che frequentano sia spazi arborati che aperti (con prevalenza, rispettivamente, per gli uni o per gli altri).

Agli inizi del Galeriano sembra esservi una netta predominanza di spazi aperti. Per l'orizzonte a fauna di Colle Curti, i dati paleomagnetici indicherebbero una correlazione con la base dell'evento di Jaramillo (cfr. Albanelli et al., 1993). Nella curva di Shackleton (1995), all'evento Jaramillo corrisponde una fase climatica con oscillazioni negative di poco più pronunciate rispetto a quelle che caratterizzano le U.F. Olivola e Tasso, ma in cui le oscillazioni positive hanno scarsa rilevanza. Il perdurare di condizioni climatiche relativamente aride nel tardo Villafranchiano superiore potrebbe spiegare il diffondersi di spazi aperti (Fig. 1).

In seguito, con l'U.F. Slivia, si ha un nuovo aumento delle forme forestali e di quelle più flessibili, cui segue, nell'U.F. Isernia, un declino delle forme forestali a favore sia di quelle di spazi aperti che delle forme più flessibili. Questi dati sono in relativo accordo con quelli del polline, che indica per il giacimento di Isernia la Pineta una fase di foresta rada (di tipo "pontico") in condizioni cli-

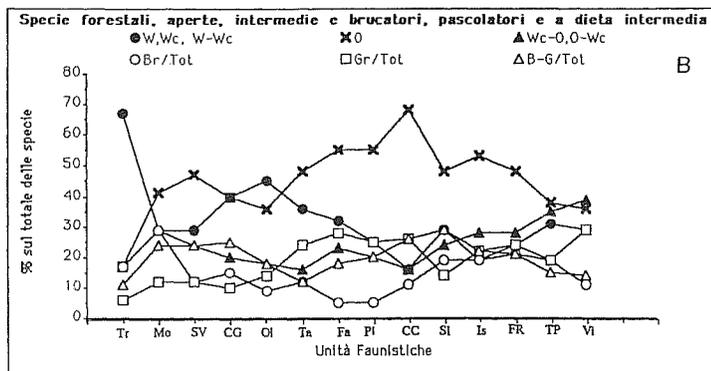
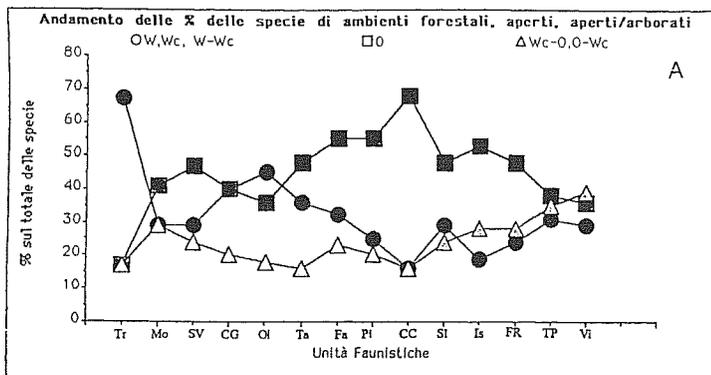


Fig. 3 - Confronto tra andamento delle percentuali delle specie di ambienti forestali (=W, Wc, W-Wc), aperti (=O) e aperti/arborati (=Wc-O, O-Wc) fra loro e con l'andamento delle percentuali delle specie brucatrici (=Br), pascolatrici (=Gr) e a dieta intermedia (=B-G).

matiche interglaciali (Accorsi, in Peretto, 1996). Nell'U.F. Fontana Ranuccio la situazione non cambia sensibilmente, mentre nell'U.F. Torre in Pietra si ha una nuova fase di forestazione con diminuzione delle forme di spazi aperti e aumento delle forme più flessibili. Questa tendenza si manterrà anche nell'U.F. Vitinia, tanto che le forme flessibili supereranno percentualmente anche le forme di spazi aperti. In effetti, a Torre in Pietra (livelli l, i, h) sono documentate una fase più fresca e arida, cui fa seguito una ripresa nello sviluppo di alberi forestali quali *Quercus* e *Pterocarya* (Follieri, 1979). Nel Lazio (sequenze polliniche di Valle di Castiglione, Follieri et al., 1988), nell'arco di tempo in cui si sviluppa l'U.F. di Vitinia, si ha documentazione di due fasi forestali principali (la prima di foresta mista a carattere termofilo, la seconda di foresta lussureggiante con *Fagus*, *Ulmus* e *Quercus*) seguite da una fase forestale più tenue.

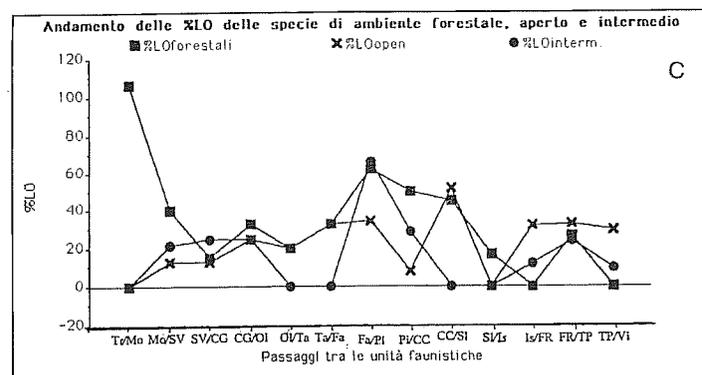
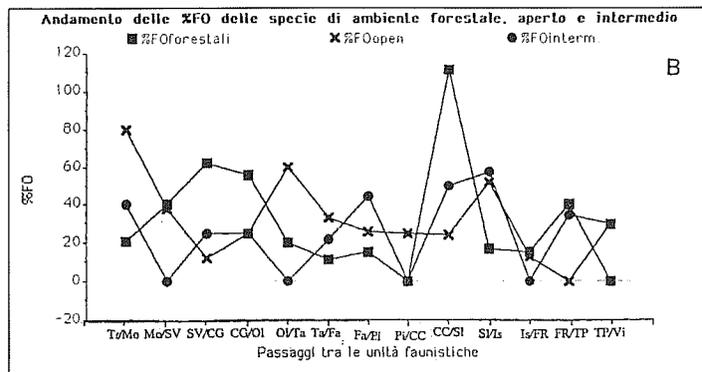
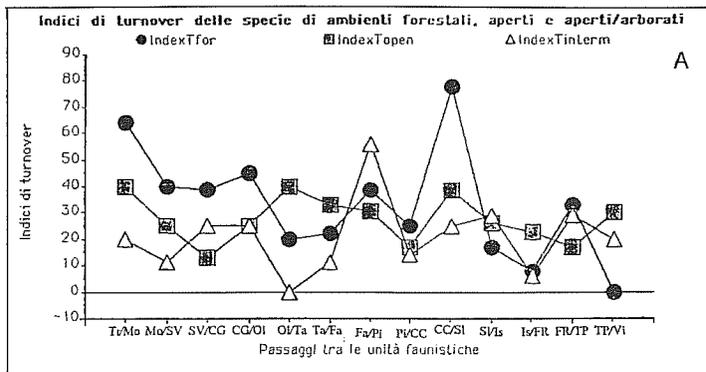


Fig. 4 - Indici di turnover (A), delle percentuali delle prime presenze (FO) (B) e delle ultime presenze (LO) (C) nelle forme di ambiente forestale (■), di spazi aperti (x) e aperti/arborati (●).
Tr=Traversa; Mo=Montopoli; Ol=Olivola; Ta=Tasso; Fa=Farneta; Pi=Pirro Nord; CC=Colle Curti; SI=Slivia; Is=Isernia; TP=Torre in Pietra; Vi=Vitinia.

L'insieme dei dati fin qui esposti giustificerebbe l'ipotesi di porre la transizione tra Villafranchiano inferiore e medio al passaggio tra le U.F. Triversa e Montopoli, in un momento in cui sembra si verificano sensibili cambiamenti anche nella struttura delle associazioni. Analogamente, il cambiamento paleoambientale che si realizza con l'U.F. Colle Curti sembra di entità tale da giustificare, al di là della comparsa di *Megacerooides*, l'inserimento di questa unità nel Galeriano. Un nuovo cambiamento strutturale si realizza infine con l'Aureliano inferiore e medio, dove le U.F. Torre in Pietra e Vitinia sono ben caratterizzate rispetto a quelle del Galeriano anche dal punto di vista paleoecologico.

INDICI DI TURNOVER

Dall'andamento degli indici di turnover (=T) e dalle percentuali delle prime (=FO) e delle ultime (=LO) comparse al passaggio tra una U.F. e l'altra, si ricava che gli eventi più cospicui si hanno ai passaggi Tr/Mo, Ol/Ta, Fa/Pi, CC/Sl, Sl/Is e TP/Vi. In particolare, al passaggio Tr/Mo si hanno le più elevate % di LO delle forme forestali e di FO delle forme di spazi aperti per tutto il periodo qui considerato. È anche rimarchevole la % di FO delle forme intermedie. Di conseguenza si ha un elevato indice di turnover delle forme forestali (il secondo per importanza) e il più alto indice di turnover delle forme di spazi aperti. Ciò conferma il drastico cambiamento ambientale che accompagna la recrudescenza climatica dei 2,6 M.a.

Al passaggio Ol/Ta si ha un'alta percentuale di FO (la seconda per importanza) delle forme di spazi aperti, il che comporta un indice di T elevato quanto quello del passaggio Tr/Mo. Contemporaneamente si hanno valori molto bassi degli indici di T sia delle forme forestali che di quelle intermedie. Alte percentuali sia di FO che di LO delle forme intermedie al passaggio Fa/Pi determinano il più alto valore dell'indice di T di questo gruppo ecologico. Da segnalare anche il massimo valore % della scomparsa progressiva delle forme di spazi aperti, che era iniziata già con Tr/Mo, e il picco, secondo in valore assoluto, della scomparsa delle forme forestali (in questo caso, poiché la % dei FO è molto bassa, l'indice di T non è elevato).

Al passaggio Villafranchiano/Galeriano gli indici di T dei tre gruppi ecologici raggiungono nell'insieme valori medio/bassi, le forme aperte sembrano stabili, le forme di foresta e intermedie hanno LO medi/medioalti, ma FO minimi. Il passaggio tra Galeriano inferiore e medio (=CC/Sl) è invece ben evidente in tutti e tre i gruppi ecologici e contrassegnato dal più alto valore dell'indice di T delle forme forestali, dovuto sia al più alto numero di comparse che a un non trascurabile valore % delle scomparse. Anche per le forme di spazi aperti l'indice di T è il più elevato (insieme a quello dei passaggi Tr/Mo e Ol/Ta) e in que-

Tab. I - Distribuzione delle principali specie di grandi mammiferi nel Villafranchiano-Aureliano medio.

SELECTED TAXA	VILLAFRANCHIANO											GALERIANO AURELIANO					
	EARLY	MIDDLE	LATE	EARLY	MIDDLE	LATE	EARLY	MIDDLE	LATE	EAR.	MIDD.						
	D.T.	H	Tr	Mo	SV	CG	OI	Ta	Fa	Pi	CC	SI	Is	FR	TP	Vi	
<i>Megaptilodus montepaluanus</i>	Om	W	.....													
<i>Megaviverra apenninica</i>	sPr	W	.....													
<i>Brachyotocod. bellingsi</i>	sPr	W	.....													
<i>Viverra cf. papanti</i>	sPr	W	.....													
<i>Euliodon entis</i>	sPr	W	.....													
<i>Ursus minimus</i>	Om	W	.....													
<i>Paralurus hungaricus</i>	Om	W	.....													
<i>Chamaeportetes lunensis</i>	Pr	O	.....													
<i>Nyctotatus magnumstockei</i>	Om	W	.....													
<i>Hippobotium cretaciense</i>	sPr	O-Wc	.....													
<i>Aconyx peninsularis</i>	Pr	O	.....													
<i>Mammot (Zygodon) beccardi</i>	pBr	W	.....													
<i>Amastus severensis</i>	pBr	Wc-O	.....													
<i>Tapirus arvensis</i>	mBr	Wc	.....													
<i>Sus minor</i>	Om	W	.....													
<i>Staphorhinus javireti</i>	pB-G	Wc-O	.....													
<i>Pseudolama lynx</i>	mB-G	Wc	.....													
<i>Lepidobas stanislopolo</i>	IGr	O	.....													
<i>Lynx issiodorensis *</i>	Pr	O-Wc	.....													
<i>Pachycrocuta parisi</i>	Sc	O-Wc	.....													
<i>Mammuthus meridionalis</i>	pB-G	O	.....													
<i>Staphorhinus struaceus</i>	pBr	O	.....													
<i>Equus liassicus</i>	IGr	O	.....													
<i>Euladoceros falconeri</i>	lBr	Wc	.....													
<i>Crotaceros rumanus</i>	mBr	Wc-W	.....													
<i>Canis borhacis</i>	O	.....														
<i>Megasthenos cultriceps *</i>	sPr	Wc-W	.....													
<i>Equus stenonis</i>	IGr	O	.....													
<i>Sus sp. (small form)</i>	Om	W	.....													
<i>Lepidobas ex gr. L. merli-L. furtiva</i>	IGr	O	.....													
<i>Hemiteles cf. H. stabilis</i>	mB-G	O?	.....													
<i>Moschus pyrenaicus</i>	Om	Wc	.....													
<i>Canis etruscus</i>	Pr	O-Wc	.....													
<i>Sus etrusci</i>	Om	Wc	.....													
<i>Calliparis megalis</i>	mB-G	Wc?	.....													
<i>Canis lupus italicus</i>	mB-G	O	.....													
<i>Euladoceros rugicollis</i>	lBr	Wc	.....													
<i>Felis lunensis *</i>	sPr	W	.....													
<i>Ursus etruscus</i>	Om	W-Wc	.....													
<i>Pachycrocuta brevirostris</i>	Sc	O-Wc	.....													
<i>Panthera ex. gr. P. gombaszoegensis</i>	sPr	W	.....													
<i>Euladoceros olivinus</i>	lBr	Wc	.....													
<i>Pseudolama dentii</i>	mB-G	Wc	.....													
<i>Lepidobas struaceus</i>	IGr	O	.....													
<i>Procampylodons latirostris</i>	mB-G	O	.....													
<i>Panonicolus dentii</i>	sPr	W?	.....													
<i>Canis arvensis</i>	Pr	O	.....													
<i>Canis falconeri</i>	Pr	O	.....													
<i>Equus stabilis</i>	IGr	O	.....													
<i>Hippopotamus ex gr. H. antiquus</i>	pB-G	Ag-O	.....													
<i>Euladoceros cretensis</i>	lBr	Wc	.....													
<i>Lepidobas ex gr. L. vallianii</i>	IGr	O	.....													
<i>Prorobates sp.</i>	IGr	O	.....													
<i>H. ex gr. H. latidens</i>	sPr	O	.....													
<i>Staphorhinus sp. aff. S. hindsheimensis</i>	pBr	O	.....													
<i>Equus affinis</i>	IGr	O	.....													
<i>Equus ex. gr. E. heissenus-E. sussembornensis</i>	IGr	O	.....													
<i>Pseudolama ferretensis</i>	mB-G	O-Wc	.....													
<i>Megaceros obsoletus</i>	lB-G	Wc	.....													
<i>Ursus (isolid form)</i>	sPr	W	.....													
<i>Canis aff. C. arvensis-und "C. montebanensis" (1)</i>	Pr	O-Wc	.....													
<i>Megaceros aff. aff. M. solitarius</i>	lB-G	O	.....													
<i>Pseudolama (advanced form)</i>	mB-G	O-Wc	.....													
<i>Bison (Bobacis) degliuli</i>	IGr	O	.....													
<i>Ovibovini gen. spec. indet.</i>	IGr	O	.....													
<i>Staphorhinus hindsheimensis</i>	pBr	O	.....													
<i>Megaceros verticentis</i>	lB-G	O	.....													
<i>Bison schotmanscki</i>	IGr	O	.....													
<i>Hilae males</i>	sPr	Wc-O	.....													
<i>Ursus deningeri</i>	Om	Wc	.....													
<i>Crocuta crocuta</i>	Sc	O	.....													
<i>Mammuthus trigonitherii</i>	pB-G	O	.....													
<i>Elephas asiaticus</i>	pBr	Wc-O	.....													
<i>Staphorhinus kirchbergensis</i>	pBr	Wc-W	.....													
<i>Staphorhinus hermiticus</i>	pB-G	O	.....													
<i>Sus serifa</i>	Om	Wc	.....													
<i>Capreolus capreolus</i>	mBr	Wc-W	.....													
<i>Cervus elaphus</i>	mB-G	Wc	.....													
<i>Ursus praeus</i>	Sc	O	.....													
<i>Vulpes vulpes</i>	sPr	Wc-O	.....													
<i>Lynx sp.</i>	Pr	Wc-W	.....													
<i>Panthera leo</i>	O	.....														
<i>Equus caballus</i>	IGr	O	.....													
<i>Megaceros sevirii</i>	lBr	O?	.....													
<i>Megaceros solitarius</i>	lBr	O	.....													
<i>Dama clactoniana</i>	mB-G	Wc-O	.....													
<i>Bos primigenius</i>	IGr	O	.....													
<i>Hemiteles beccardi</i>	mGr	O	.....													
<i>Ovis ammon</i>	mGr	O	.....													
<i>Ursus arctos</i>	sPr	Wc	.....													
<i>Hippopotamus ex gr. H. amphibia</i>	pGr	Ag-O	.....													
<i>Bison praeus</i>	IGr	O	.....													
<i>Ursus spelaeus</i>	Om	Wc	.....													
<i>Canis lupus</i>	Pr	O-Wc	.....													
<i>Lynx lynx</i>	Pr	W-Wc	.....													
<i>Panthera pardus</i>	Pr	Wc-W-O	.....													
<i>Megaceros giganteus</i>	lBr	O-Wc?	.....													
<i>Moschus fossilis</i>	sPr	Wc	.....													
<i>Mammuthus ex. gr. M. chosrovici-M. primigenius</i>	pGr	O	.....													
<i>Equus hystricinus</i>	mGr	O	.....													
<i>Dama dama ssp. (primitive form)</i>	mB-G	O-Wc	.....													
<i>Rupicapra spp.</i>	mGr	O	.....													
<i>Capreolus</i>	mGr	O	.....													

* The occurrence of these species in the Triverna F.U. are not sure
 ... The systematic position of this form is doubtful
 (1) In this group various Middle Pleistocene forms of genus *Canis* of doubtful systematic position are included

Tab. II - Percentuale, rispetto al totale, del numero di specie nei vari gruppi ecologici di grandi mammiferi nelle singole Unità Faunistiche.

	Habitat	Triversa	Montopoli	"St.-Vallier"	Costa S. Giacomo	Olivola	Tasso	Farneta	Pirro
1	Foresta (W, Xc, W-Wc)	66.66	29.41	29.41	40.00	45.45	36.00	31,81	25.00
2	Intermedi (Wc-0,0-Wc)	16.66	29.41	25.53	20.00	18.18	16.00	22,73	20.00
3	Spazi aperti (0)	16.67	41.18	47.06	40.00	36.36	48.00	31,81	55.00
4	Foresta e Wc-0	77.77	41.18	35.29	45.00	45.45	40.00	31,81	25.00
5	Foresta e intermedi	77.77	52.94	47.06	55.00	65.00	52.00	31,81	45.00
6	Aperti e Wc-0	22.22	58.82	64.71	55.00	54.55	64.00	31,81	75.00
7	Aperti e intermedi	33.33	70.59	70.59	60.00	54.55	64.00	31,81	75.00

	Habitat	Collecureti	Slivia	Isernia	Fontana Ranuccio	Torre in Pietra	Vitinia
1	Foresta (W, Xc, W-Wc)	15.79	28.57	18.75	24.14	30.77	28.57
2	Intermedi (Wc-0,0-Wc)	15.79	23.81	28.10	27.60	34.62	39.2
3	Spazi aperti (0)	68.42	47.62	53.13	48.28	38.46	35.71
4	Foresta e Wc-0	15.79	38.10	34.38	41.38	53.84	46.42
5	Foresta e intermedi	31.58	52.30	46.87	51.72	61.54	64.28
6	Aperti e Wc-0	84.21	61.90	65.63	58.62	50.00	57.14
7	Aperti e intermedi	84.21	71.43	81.25	75.86	73.08	75.00

sto caso legato principalmente all'alta % delle scomparse. Le forme intermedie contribuiscono al notevole rinnovo faunistico con un elevato numero di scomparse, che si traduce in un valore dell'indice di turnover medio-alto, malgrado non ci sia alcuna scomparsa.

Il rinnovo al successivo passaggio Sl/Is prosegue nell'ambito delle forme intermedie e degli spazi aperti. Esso è caratterizzato da elevata % di FO (la massima per le forme intermedie) e da nessuna scomparsa, il che comporta un elevato indice di T (il massimo per le forme intermedie). Le forme forestali appaiono invece stabili.

Al passaggio Is/FR è da segnalare solo l'alta % delle LO delle forme degli spazi aperti. Le forme forestali e le forme di ambienti intermedi si mantengono grosso modo stabili. Al passaggio successivo FR/TP continuano le scomparse nell'ambito delle forme di spazi aperti, ma è da sottolineare l'andamento delle forme di ambiente intermedio con alto indice di T, dovuto a elevata % sia delle FO che delle LO. Anche nelle forme di foresta, tuttavia, c'è un certo rinnovo, connesso sia alle LO che alle FO. Nell'ultimo passaggio qui considerato, TP/Vi, si ha cambiamento nell'ambito delle specie di spazi aperti sia per comparsa che per scomparsa di forme, mentre più stabili appaiono le forme di foresta e quelle intermedie.

In sintesi, nelle forme di foresta si hanno due rilevanti fasi di cambiamento, l'uno in corrispondenza dell'evento dei 2,6 M.a (Tr/Mo) con alta LO, l'altra agli inizi del Grande Glaciale (CC/Sl), con alta FO (e in minor grado LO).

Il periodo di più intenso cambiamento per le forme legate agli spazi aperti sembra accompagnare la crisi climatica dei 2,6 M.a. (Tr/Mo) con elevata percentuale di LO. Altri eventi di una certa importanza si verificano ai passaggi Ol/Ta (sia per FO che LO) e CC/Sl (con prevalenza di LO). Con il passaggio Sl/Is si ha un'ultima importante fase di comparsa, seguita da una progressiva scomparsa di forme.

L'andamento delle specie che frequentano i margini sia degli spazi aperti che delle foreste registra due principali eventi: al passaggio Fa/Pi (con elevate percentuali di FO e LO) e ai passaggi CC/Sl e Sl/Is (con due picchi successivi di FO). Il passaggio Fa/Pi è caratterizzato anche da elevate LO sia delle forme forestali che di spazi aperti, a sottolineare il manifestarsi di una certa crisi biologica.

I dati relativi all'andamento degli indici di turnover hanno tuttavia solo valore indicativo in quanto la carenza di datazioni assolute non consente di valutare i tempi e i modi reali di costituzione delle singole unità faunistiche. Ad esempio, il passaggio Tr/Mo si realizza in un periodo di tempo alquanto lungo, di circa 600.000 anni; il passaggio Ol/Ta, al contrario, sembra verificarsi in poche decine di migliaia di anni; il passaggio TP/VI (=stadio 9/stadio 7) ha durata non accertabile, ma che non dovrebbe superare i 150.000 anni.

CONCLUSIONI

Nell'intervallo Villafranchiano-Aureliano medio (tra circa 3,3-0,130 M.a.), i complessi faunistici a grandi mammiferi dell'Italia peninsulare variano sia per ricchezza di specie che per incidenza di forme che prediligono o ambienti forestali, di foresta chiusa o chiara, oppure spazi aperti con scarsa o nulla copertura arborea, o che frequentano i margini sia delle foreste che degli spazi aperti, e sono da considerarsi perciò più flessibili. Ponendo a confronto il numero di specie di questi gruppi nelle singole unità faunistiche, si possono ricavare alcune tendenze generali del popolamento. Le variazioni di composizione riflettono solo a grandi linee i caratteri climatici e le variazioni della vegetazione che caratterizzano l'intervallo qui considerato. Si può osservare ad esempio come non sempre le oscillazioni più evidenti dei gruppi faunistici corrispondano alle crisi climatiche di maggior rilevanza. L'evento dei 2,6 M.a. determina un sostanziale cambiamento di composizione delle associazioni: le specie forestali subiscono una drastica riduzione, compensata dall'aumento delle specie che abitano negli spazi aperti e, in minore misura, di quelle a maggior valenza ecologica. In seguito, nel corso del Villafranchiano superiore, le specie di ambienti aperti tendono ad

aumentare, fino a raggiungere la loro acme agli inizi del Galeriano. Le forme forestali hanno un certo incremento fino agli inizi del Villafranchiano superiore, per poi diminuire progressivamente e mantenersi percentualmente ridotte fino all'Aureliano, quando subiscono un leggero aumento. Le specie più flessibili non sono mai molto numerose, ma dopo il Galeriano inferiore la loro percentuale aumenta progressivamente fino a che, nell'Aureliano medio, non diventano le forme più rappresentate.

L'andamento degli indici di turnover e delle percentuali di prime e ultime comparse mostra come le fasi di più consistente rinnovamento coincidano in genere con le maggiori oscillazioni climatiche. In concomitanza con il raffreddamento dei 2,6 M.a. si registra il valore più alto dell'indice di turnover delle forme adattate a spazi aperti, determinato dall'alta percentuale FO, mentre nel caso delle forme forestali prevalgono le LO. Un incremento di nuove forme di ambienti aperti si realizza, in due fasi successive, agli inizi del Villafranchiano superiore, mentre il popolamento delle forme forestali e più flessibili non subisce sostanziali variazioni. Una sensibile fase di rinnovamento caratterizza anche il passaggio dal Galeriano inferiore al Galeriano medio, grosso modo in corrispondenza delle oscillazioni del "Grande Glaciale". In questo caso, tuttavia, il valore dell'indice di turnover è particolarmente alto per le forme forestali, in funzione soprattutto di una alta percentuale di FO. Un incremento di nuove forme caratterizza comunque anche gli altri gruppi ecologici. Sembra quindi che, in questo caso, le fasi di raffreddamento climatico abbiano inciso poco sulla comparsa di nuove forme legate a spazi aperti, forme che, del resto, avevano già subito un incremento notevole nel corso del Villafranchiano superiore. Il rinnovo delle specie di ambiente forestale potrebbe essere legato all'aumento di umidità degli interglaciali. Il passaggio Galeriano-Aureliano registra, per i tre gruppi ecologici considerati, valori degli indici di turnover relativamente vicini. Nel caso delle specie di spazi aperti questo è prevalente funzione delle LO, mentre nel caso delle forme forestali e più flessibili è dovuto in massima parte a sostituzioni. Viene quindi confermata la tendenza al riaffermarsi delle forme forestali là dove si mitiga il clima degli interglaciali.

Il quadro così delineato riflette solo a grandi linee i caratteri climatici e le variazioni della vegetazione nell'intervallo considerato. Si può osservare infatti come l'andamento dei vari gruppi ecologici possa risultare falsato nel caso di unità faunistiche che annoverano pochi giacimenti, nei quali siano presenti, per di più, poche specie. Inoltre, una stessa unità faunistica può comprendere, nei singoli giacimenti, associazioni a diversa composizione specifica. Non sempre è possibile valutare se tale diversità sia casuale, dovuta a ridotta eterocronia, a fattori geografici o microclimatici locali. La carenza di datazioni assolute e la discontinuità dei ritrovamenti non consente di verificare la gradualità o meno delle variazioni del popolamento e di apprezzare le oscillazioni di carattere minore.

Questa prima analisi conferma il prevalere degli spazi aperti già a partire dal Villafranchiano inferiore e la presenza di ambienti diversificati con l'Aureliano, parallelamente a un addolcimento del clima. Gli inizi del Villafranchiano superiore sembrerebbero più forestati di quanto supposto fino in epoca recente, anche se, negli erbivori, pascolatori e forme a dieta intermedia prevalgono sui brucatori.

BIBLIOGRAFIA

- ALBERDI M.T., CALOI L., PALOMBO M.R. in stampa - Large mammal associations from the Early Pleistocene: Italy and Spain. In: M. Van Kolfschoten e P. Gibbard "Special issue: The dawn of the Quaternary. Proc. SEQS-EuroMam symposium, Kerkrade 16-21 June 1996".
- ALBIANELLI A., COLTORTI M., FICCARELLI G., LAURENZI M., NAPOLEONE G., TORRE D. 1993 - An Early Galerian Fauna, sediments and geomorphological evidence from the Colfiorito area (Umbria-Marche Apennines). Abstracts, Symp. Quaternary stratigraphy in volcanic areas, Roma, 20-22 settembre 1993: 7.
- ALBIANELLI A., BERTINI A., MAGI M., NAPOLEONE G., SAGRI M. 1995 - Il bacino plio-pleistocenico del Valdarno superiore: eventi deposizionali, paleomagnetici e paleoclimatici. Il Quaternario, 8: 11-18.
- AMBROSETTI P., ABBAZI L., GENTILE S., MASINI F., TORRE D. in stampa - *Microtus (Allophaiomys) chalinei* and the evolution from Early Pleistocene of Pietrafitta (Central Italy, Perugia).
- CALOI L., PALOMBO M.R. 1996 - IL megacerino di Dragonara: interpretazione funzionale di alcuni caratteri cranici. Geologica Romana, 31 (1995): 29-40.
- CALOI L., PALOMBO M.R. in stampa - Rapporti tra carnivori ed erbivori, prede e predatori ed oscillazioni climatiche nel Villafranchiano medio della penisola italiana. Hystrix.
- CALOI L., PALOMBO M.R., ZARLENGA F. in stampa. Late Middle Pleistocene mammal faunas of Latium, stratigraphy and environments. Quaternary International.
- COMBOURIEU NEBOUT N., 1993. Vegetation Response to Upper-Pliocene Glacial/Interglacial Cyclicity in the Central Mediterranean. Quatern. Res. 40: 228-236.
- DE GIULI C., 1987. Late Villafranchian faunas of Italy: the Selvella Local Fauna in the southern Chiana Valley-Umbria. Palaeontogr. Ital., 76 (1986): 11-50.
- FOLLIERI M., 1979. Late Pleistocene floristic evolution near Rome. Pollen et Spores, 21: 135-148.
- FOLLIERI M., MAGRI D., SADORI L., 1988. 250.000 year pollen record from Valle di Castiglione (Roma). Pollen et Spores, 30: 329-356.
- GLIOZZI E., TORRE D. et al., 1995. Biochronology of selected mammals from Early Pliocene to Late Pleistocene of Italy. XIV International Congress INQUA, Berlin, August 1995, Poster.
- GUERIN C., 1972. Grands mammifères marqueurs de l'environnement et des climats du Villafranchien d'Europe occidentale. Methodologies et résultats. Paléobiologie continentale, 14 (2): 287-299.
- LINDSAY E.H., OPDYKE N.D., JOHNSON N.M., 1980. Pliocene dispersal of horse *Equus* and late Cenozoic-mammalian dispersal events. Nature, 287:135-138.
- LINDSAY E.H., OPDYKE N.D., FEJFAR O., 1995. Correlation of selected late Cenozoic european mammal faunas with the magnetic polarity time scale. XIV Int. Congress of Int. Union for Quaternary Research, Abstracts. Terra Nostra, 2/95: 164.
- PERETTO C. (a cura di), 1996. I reperti paleontologici del giacimento paleolitico di Isernia la Pineta. Cosmo Iannone Editore, Isernia: 265.
- RAVAZZI C., MOSCARELLO A., 1996. The vegetational succession through multiple climatic cycles at the beginning of Quaternary from the Lefké Basin (Northern Italy). Time duration and biostratigraphy. SEQS-EuroMam Symposium, June 16-21, 1996, Tegeler/Kerkrade (The Netherlands) "The dawn of the Quaternary", Abstracts, p. 80.
- SHACKLETON N.J., 1995. New Data on the Evolution of the Pliocene Climate Variability. In: E.V. Vrba, G.H. Denton, T.C. Partridge e L.H. Burckle (eds.) "Paleoclimate and Evolution, with Emphasis on Human Origins": 243-248, Yale University Press, New Haven and London.
- SOLOUNIAS N., DAWSON-SAUNDERS B., 1988. Dietary adaptations and palaeoecology of the late Miocene ruminants from Pikermi and Samos in Greece. Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol., 65: 149-172.
- SOLOUNIAS N., TEAFORD M., WALCHER A., 1988. Interpreting the diet of extinct ruminants: the case of a non-browsing giraffid. Paleobiology, 14 (3): 287-300.
- TORRE D., ROOK L., FICCARELLI G., in stampa. The mammal fauna turnover in Italy at Early to Middle Pleistocene transition. Proc. Int. Conf. Human Paleontology, september 1995, Orce.
- TURNER A., 1995. The Villafranchian large carnivore guild: geographic distribution and structural evolution. Il Quaternario, 8 (2): 349-356.

- VAN VALKENBOURG B., 1988. Trophic diversity in past and present guilds of large predatory mammals. *Paleobiology*, 14 (2): 155-173.
- VERGNAUD GRAZZINI C., SALIEGE J.F., URRUTIAGUER M.J., IANNACE A., 1990. Oxygen and carbon isotope stratigraphy of ODP Hole 653 A and site 654: the Pliocene-Pleistocene glacial history recorded in the Tyrrhenian Basin (West Mediterranean). In: K.A. Kasterns, Mascle et al. (eds.) "Proceedings Ocean Drilling Program, Scientific Results", 107: 361-386.
- ZAGWIJN W.H., 1992a. The beginning of the Ice Age in Europe and its major subdivisions. *Quatern. Sc. Rev.*, 2: 538-591.
- ZAGWIJN W.H., 1992b. Migration of Vegetation during the Quaternary in Europe. *Courier Forsch.-Inst. Seckenberg*, 153: 9-20.