Rendiconti
Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL
Memorie di Scienze Fisiche e Naturali
134° (2016), Vol. XL, Parte II, pp. 281-297

MARCO APOLLONIO[1] – PAOLO AUDISIO[2]
ALESSANDRO NARDONE[3] – MAURIZIO SILVESTRELLI[4]

La biodiversità della fauna: dalla microfauna ai grandi mammiferi

La Tenuta di Castelporziano è un luogo che per la sua notevole diversità ambientale è in grado di ospitare un gran numero di specie animali. Oltre alla diversità ambientale la grande diversità di specie è anche il prodotto di eventi lontani nel tempo ma che hanno conservato una notevole importanza nel delineare il quadro faunistico del nostro Paese, le glaciazioni. Il nostro è un Paese particolarmente interessante sotto questo profilo perché rappresenta uno dei tre rifugi dell'area europea in cui molte specie animali e vegetali sono riuscite a sopravvivere in isolamento durante periodi critici della storia del nostro continente, le glaciazioni. La Fig. 1 per esempio dà un'immagine dell'ultima glaciazione che indica la linea del permafrost, del terreno permanentemente ghiacciato e l'estensione delle calotte di ghiaccio permanente, e si comprende molto bene come penisola Iberica, penisola Italiana e Balcani abbiano rappresentato delle aree di rifugio per molte specie.

In queste situazioni di isolamento si sono sviluppate delle peculiarità nelle popolazioni presenti che le hanno portate a caratterizzarsi come sottospecie, o che hanno addirittura portato, nel caso di glaciazioni molto più remote rispetto alle ultime due, a veri propri fenomeni di speciazione, come nel caso degli insetti.

[1] Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio, Università degli Studi di Sassari. E-mail: marcoapo@uniss.it
[2] Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "Charles Darwin", Sapienza Università di Roma. E-mail: paolo.audisio@uniroma1.it
[3] Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE), Università degli Studi della Tuscia - Viterbo. E-mail: nardone@unitus.it
[4] Dipartimento di Medicina veterinaria, Università di Perugia.
E-mail: maurizio.silvestrelli@unipg.it

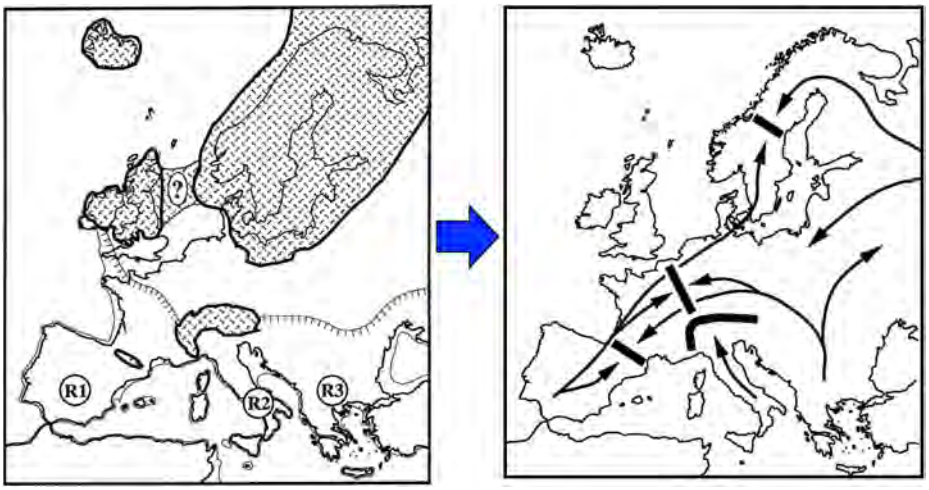


Fig. 1. Rifugi glaciali e rotte di ricolonizzazione. Taberlet *et al.* 1998, Molecular Ecology.

Cosa è successo in un Paese come l'Italia? La densità di popolazione umana ha portato a tali cambiamenti che queste specie e sottospecie peculiari sono sopravvissute in poche aree, semplicemente perché sono state distrutte le condizioni ecologiche necessarie alla loro sopravvivenza in gran parte del Paese Tra queste poche aree c'è Castelporziano e il sistema di aree protette che conosciamo come Parchi Nazionali o Riserve Naturali; quindi questa è la seconda ragione, oltre alla diversità ambientale, per cui il luogo di cui stiamo parlando ospita una fauna particolare.

Partiamo dai vertebrati superiori ed in particolare dei mammiferi, a Castelporziano sono state individuate 38 specie sulle 119 specie italiane, e se sottraiamo da queste 119 le circa 15 specie di cetacei è evidente una presenza piuttosto importante in termini percentuali.

Tra i mammiferi inoltre troviamo eccellenti esempi della persistenza di sottospecie endemiche, frutto del ruolo di rifugio glaciale del nostro Paese, come ad esempio il cinghiale. La rappresentazione dell'Europa riferita all'ultimo periodo glaciale (Fig. 2), riporta una linea rossa che è la linea del permafrost: tutti i ritrovamenti fossili di cinghiale risalenti all'ultima glaciazione sono ovviamente posti a sud di questa linea e si ritrovano nelle penisole italiana ed iberica. Questo isolamento ha portato il cinghiale italiano ad essere riconoscibile e peculiare rispetto ai cinghiali europei.

La specie «cinghiale» ha conosciuto nel recente passato un'espansione della popolazione da un lato, ma nel contempo una profonda alterazione del quadro distributivo dovuta a una serie di manipolazioni che sono state essenzialmente reintroduzioni e ripopolamenti; di conseguenza in poche aree di Italia c'è una prevalenza, o una quasi esclusiva presenza, di popolazioni autoctone e Castelporziano figura fra queste (Fig. 3). A questa determinazione si è giunti mediante lo studio degli aplotipi

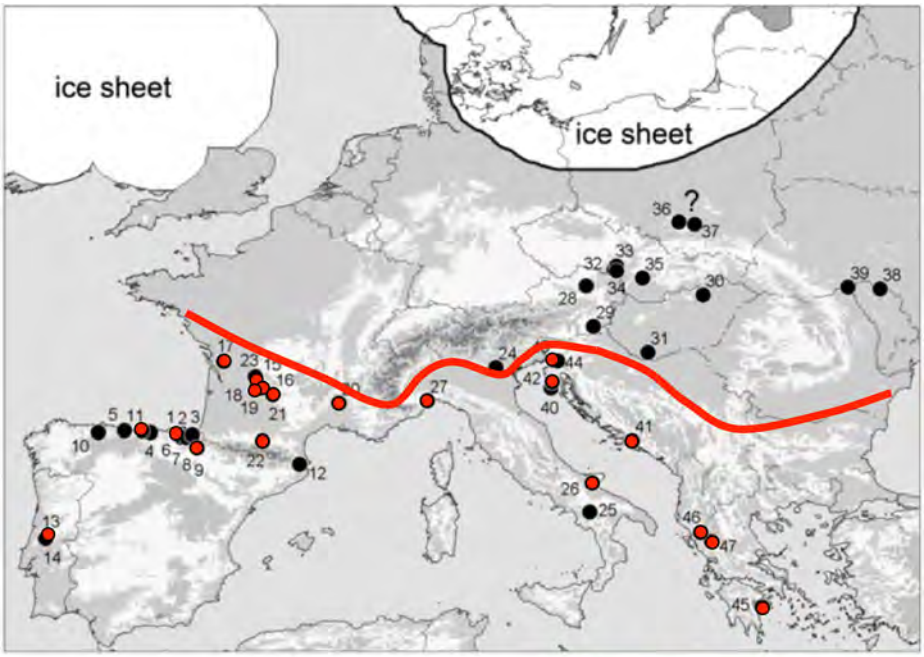
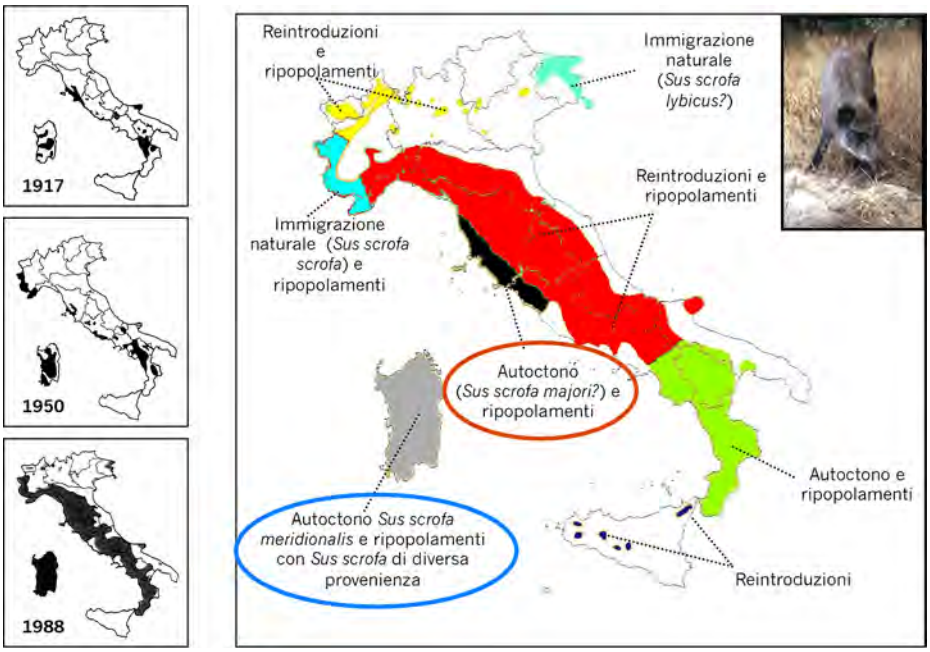


Fig. 2. Aree rifugio durante l'ultimo massimo glaciale (punti rossi: siti di ritrovamento di fossili di cinghiale risalenti all'ultima glaciazione).

del DNA mitocondriale: appare evidente come esistesse una tipologia (un aplotipo) di DNA mitocondriale proprio solo della penisola italiana (indicato in verde) che è presente in maniera esclusiva a Castelporziano.

Il capriolo, un altro ungulato, ha una storia molto simile. Anche per il capriolo è valso il fenomeno dei rifugi glaciali come motori di sviluppo di diversità e anche nel caso del capriolo abbiamo una sottospecie riconoscibile che, dal punto di vista genetico, è rimasta in popolazioni relitte dell'Italia centro meridionale; Castelporziano è una di queste. Il capriolo italico presenta una distribuzione abbastanza ampia nella Toscana meridionale e in un'area "di ibridazione", con popolazioni di origine alpina o europea introdotte nella parte settentrionale di questa regione. Ancora una volta si vede che il ruolo di Castelporziano in questo senso è rilevante (Fig. 4).

Diversa per quanto riguarda la Tenuta è la situazione del cervo. Il cervo di



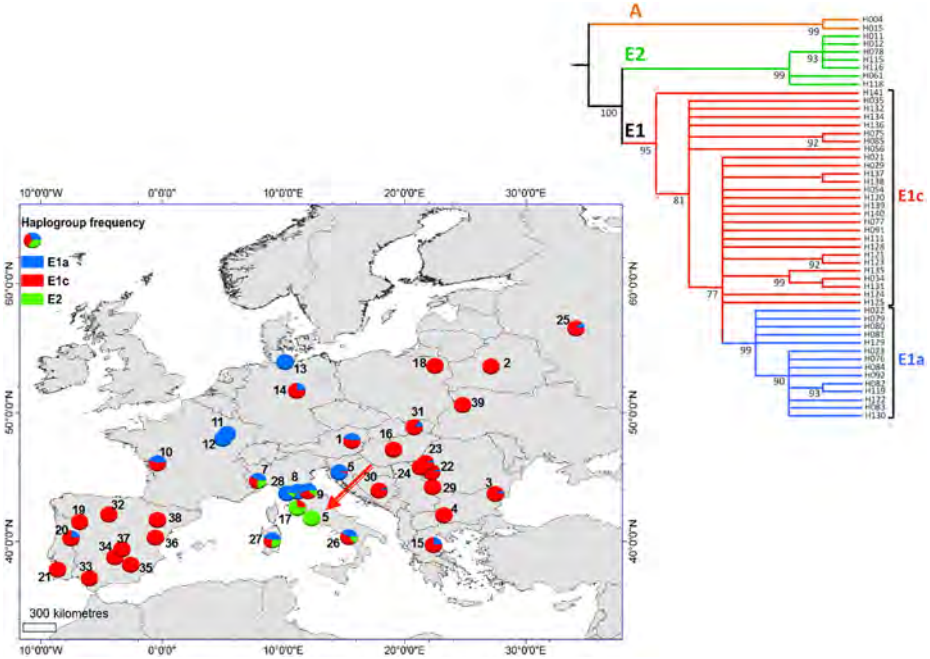


Fig. 3. Una linea genetica esclusiva del cinghiale italiano.

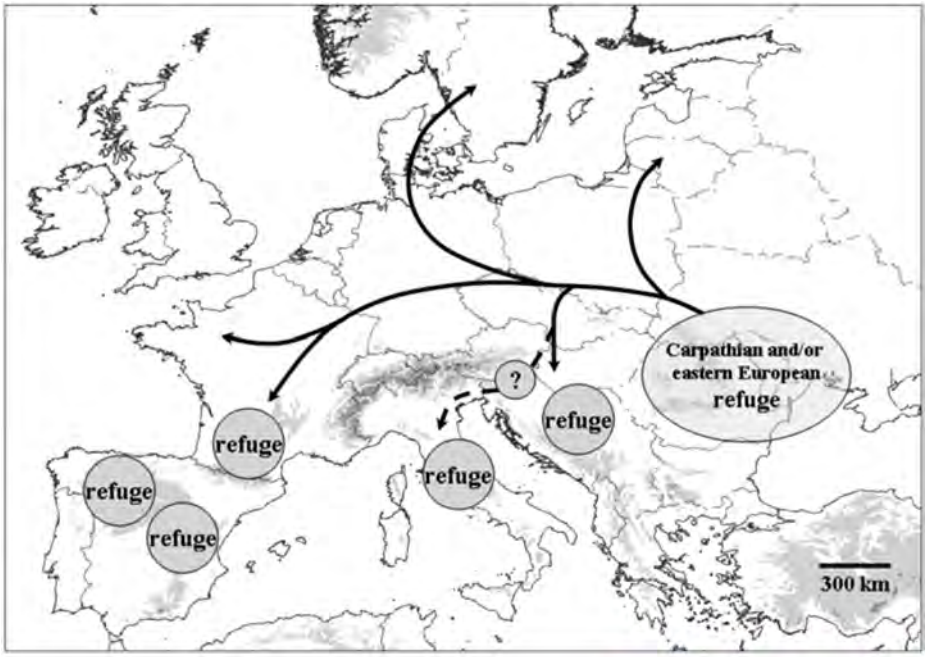


Fig. 4. Capriolo. Aree rifugio e rotte di ricolonizzazione successive all'ultima glaciazione.

Castelporziano è un cervo che è stato reintrodotto a partire dalla Mandria, un'altra Tenuta reale. Il contatto fra le riserve reali ha condotto a scambi e i cervi sono arrivati per questa via; non si tratta quindi di popolazioni autoctone.

Per il daino la storia è ancora differente. il daino è una specie che non è propria della penisola italiana nel periodo post glaciale; si è estinto durante le glaciazioni, è stato riportato dai Fenici in tutta una serie di aree mediterranee, tra cui la Sardegna. Dalla Sardegna è stato portato nella penisola italiana e successivamente nel resto d'Europa e per altro è interessante notare che da lavori fatti da Masseti *et al*. (1997) è risultato come la popolazione di Castelporziano sia la più antica dal punto di vista dei tempi di immissione nel nostro Paese (Fig. 5).

Ma non sono solo gli ungulati che presentano questa tipologia caratterizzata dalla presenza di forme autoctone, ma anche i Lagomorfi: lepri e conigli. Il caso della lepre italica è abbastanza indicativo. In Europa c'è un numero di specie di lepri abbastanza grande, sei, e di queste sei quattro vivono nel nostro Paese, delle

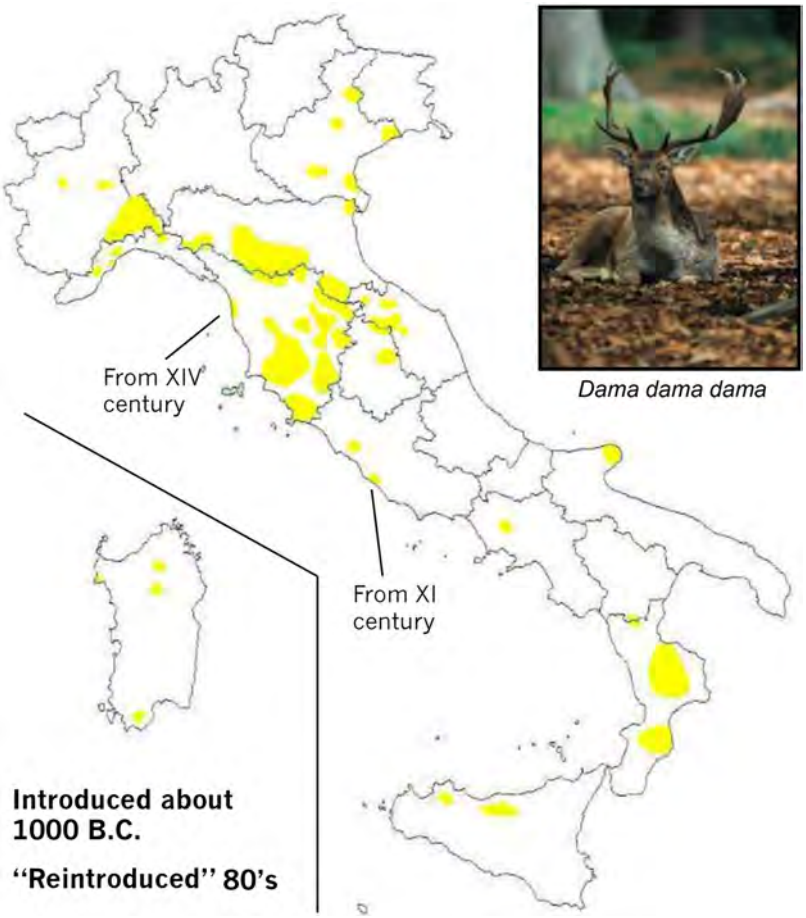


Fig. 5.

quali la lepre italica è una specie endemica italiana che si è formata in base al meccanismo appena descritto (Fig. 6). È una specie dalla distribuzione molto frammentata, che ha sofferto tutta una serie di problemi legati a massicce immissioni di lepri europee, quindi lepri presenti su tutto il continente che molto probabilmente non erano caratteristiche della parte meridionale del nostro Paese. La lepre italica è una specie presente nelle aree aperte e moderatamente boscate della Tenuta.

Gli uccelli sono probabilmente il gruppo di fauna italiana più rappresentato a Castelporziano in senso percentuale; nella Tenuta si trovano 234 specie segnalate, circa la metà delle specie italiane. A Castelporziano esiste una tradizione molto lunga di studio di queste specie. C'è una stazione di anellamento, gestita dai Cacciatori Guardie della Tenuta e vengono fatte ricerche specifiche su specie come ad esempio

Fig. 6. Specie endemica italiana. Confermata come specie a sè stante (diversa dalla lepre comune) solo alla fine degli anni '90. Distribuzione frammentata. Sovrapposizione con la lepre comune. Abbondante solo in Sicilia.

la beccaccia. Proprio la presenza dell'attività di inanellamento consente di apprezzare un aspetto interessante: la Fig. 7 mostra l'andamento nel corso di pentadi successive del numero di specie e il loro aumento nei mesi per la nidificazione; una attenta considerazione dei numeri in ordinata permette di capire che il numero medio di specie è piuttosto elevato. Se lo si confronta con dati riferiti a situazioni analoghe in tutta Italia, si evidenzia che, in termini di diversità media, il popolamento ornitico di Castelporziano è assolutamente notevole e rilevante. All'interno di questa comunità sono ricomprese specie non comuni che vengono campionate abbastanza frequentemente come la spazzolina o lo stiaccino, e si trova una ricchezza che nel tempo, fortunatamente, sembra costante. Le indagini sulla componente ornitica proseguono in modo da fornire informazioni sempre più precise ed aggiornate.

Per i rettili e anfibi si ha una rappresentanza piuttosto importante con degli endemismi come la rana italica, una delle ultime specie di rana scoperte nel nostro Paese, presente a Castelporziano, come una serie di ofidi, per esempio il colubro liscio, di sauri come l'orbettino e il geco verrucoso.

Ambienti diversi presentano erpetofaune faune molto ben caratterizzate, interessante per esempio la presenza del tritone crestato piuttosto che della tartaruga palustre e della natrice tassellata, uno dei serpenti più legati ad ambienti acquatici della nostra fauna. Anche nelle zone aperte sono presenti elementi tipicamente medi-

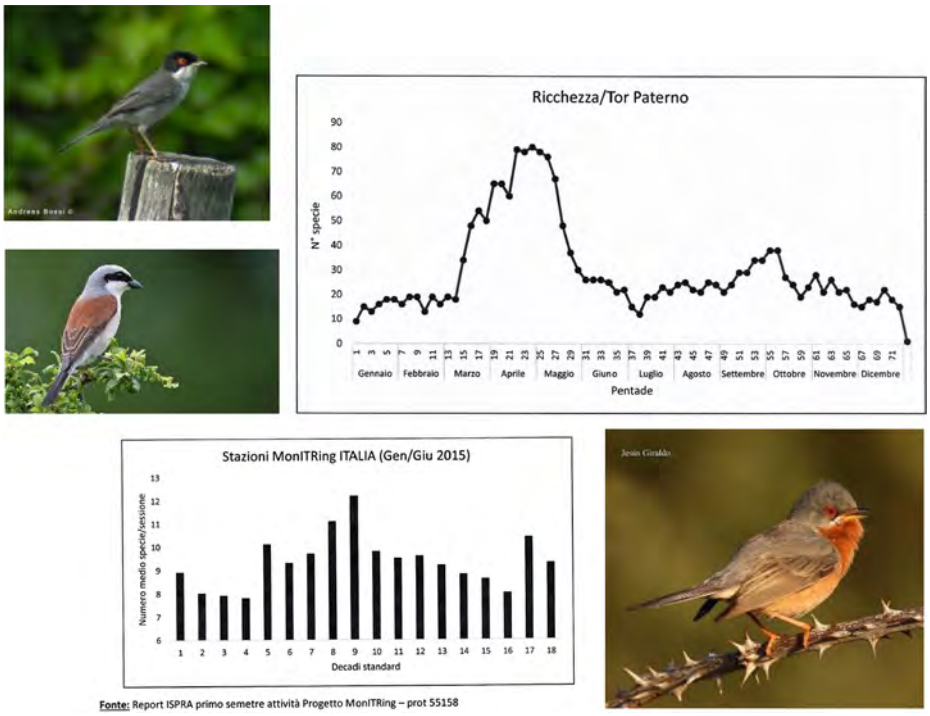


Fig. 7. L'attività di inanellamento.

terranei, come il cervone, un serpente non velenoso che raggiunge dimensioni notevolissime – le femmine arrivano anche a due metri – piuttosto che la tartaruga di Hermann.

Peraltro, come succede nel regno animale, il gruppo degli invertebrati è quello che numericamente rappresenta in modo più ampio la diversità della Tenuta: sono presenti oltre 3000 specie con essenzialmente tre tipologie di specie Il 70% sono di origine settentrionale nordica, che hanno come linee di penetrazione privilegiate le aste dei fiumi, e il fatto che Castelporziano sia vicina al fiume Tevere ovviamente costituisce e ha costituito un elemento di facilitazione per l'arrivo di queste specie. Dopodiché vi sono specie tirreniche, che si trovano lungo tutto l'arco del Tirreno italiano, e, anche in questo gruppo, il 10-15% sono specie endemiche italiane. Pertanto vale essenzialmente il ragionamento fatto per il cinghiale e per il capriolo. Una di queste specie, per esempio è la *Osmoderma eremita*, un coleottero che vive in ambiente forestale, che ha avuto una differenziazione nella nostra penisola in specie diverse rispetto a quelle europee e che molto probabilmente è stata promossa da eventi glaciali, in questo caso molto più remoti rispetto a quello indicato precedentemente.

Anche fra gli invertebrati si trovano, a seconda dell'ambiente considerato, comunità molto differenti: alcuni esempi che riguardano i suoli, con coleotteri, chi-

lopodi e isopodi sono mostrati nella Fig. 8, mentre nella Fig. 9 vi sono esempi che riguardano le zone umide, con crostacei acquatici e coleotteri ditiscidi, coleotteri acquatici che in molte aree d'Italia sono rarissimi perché vivono in un ambiente estremamente vulnerabile, quale è quello costituito dalle raccolte d'acqua.

Nelle zone aperte e nei sistemi dunali sono presenti specie piuttosto familiari (Fig. 10) come il formicaleone le cui larve producono imbuti nel fondo dei quali ci sono grosse mandibole pronte ad afferrare le formiche che vi cadono, coleotteri come le cicindele, predatori notevoli, e tutta una serie di invertebrati, coleotteri e lepidotteri che caratterizzano molto bene questi ambienti.

Le aree forestali (Fig. 11) sono ovviamente molto diffuse e molto popolate da una fauna che sta diventando sempre più rara nel nostro Paese, cervi volanti piuttosto che longicorni, specie che per chi ha più di 50 anni sono molto familiari, ma che attualmente stanno diventando estremamente rare. E ancora una volta avere aree interamente boscate ben conservate è cruciale per garantire l'esistenza di questa specie.

Coerentemente con tutto quello che si è detto circa l'unicità di Castelporziano, la gestione di specie domestiche all'interno di questa Tenuta è stata fatta scegliendo specie che da un lato avessero un inserimento armonico negli ecosistemi esistenti, e dall'altro rappresentassero dei valori in se stesse, come il bovino maremmano e il cavallo maremmano.

A Castelporziano esiste un allevamento di bovini maremmani di circa 350 capi e uno di cavalli maremmani con 60 capi. Non sono allevamenti qualunque perché

Fig. 8. Gli invertebrati del suolo.

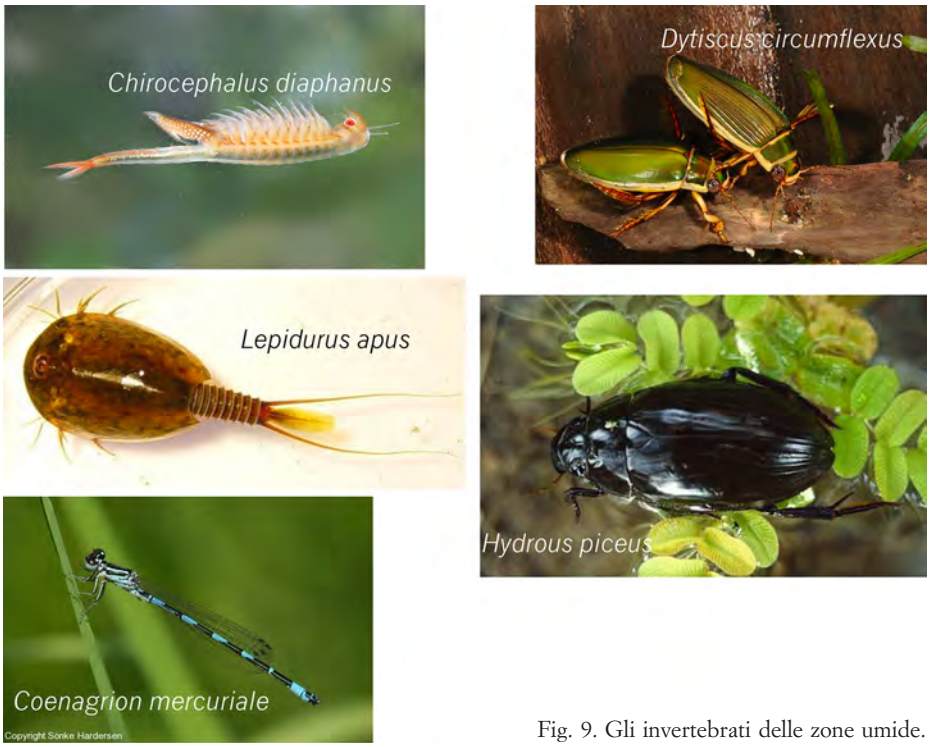


Fig. 9. Gli invertebrati delle zone umide.

Fig. 10. Gli insetti delle zone aperte e dei sistemi dunali.

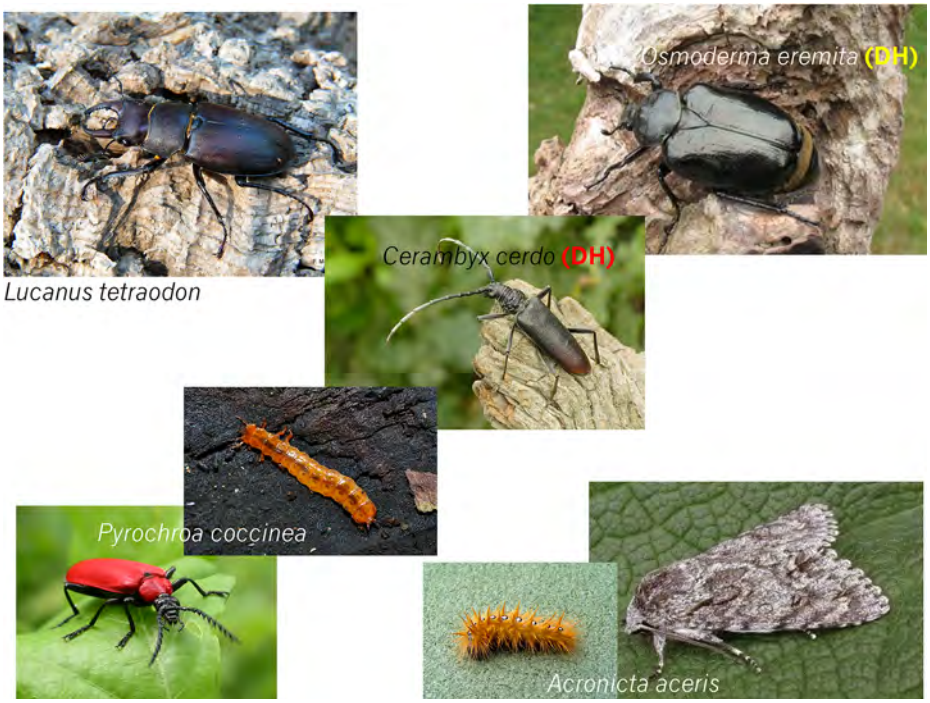


Fig. 11. Gli insetti delle aree forestali.

queste razze rientrano tra quelle minacciate nel panorama zootecnico italiano. Da un rapporto tra le razze totali presenti nel nostro Paese e quelle a rischio per la specie bovina e per il cavallo, appare evidente l'importanza dei due allevamenti di Castelporziano rispetto alla biodiversità zootecnica e alla continuità di sistemi produttivi sostenibili con aspetti culturali di antica tradizione nel nostro Paese.

Per quanto riguarda il bovino maremmano (Fig. 12), si evince una vicinanza con razze primitive di origine turca e ungherese. Rappresenta esso stesso un buon esempio di bovino primitivo di tipo podolico, con evidenti vicinanze con la forma selvatica, l'uro, progenitore dei bovini domestici europei (Fig. 13) una specie selvatica che si è estinta in Polonia nel 1627.

Un altro elemento indicativo rispetto alla primitività di queste razze sono i due indici (Fst e Fis) che dànno indicazioni su quanto è variabile una razza o una popolazione e quanto ha perso in variabilità genetica (Fig. 14); nel maremmano questi indici hanno dei valori elevati rispetto ad altre razze, ad indicare sia molta variabilità genetica sia uno scarso livello di incrocio o inbreeding. Dal punto di vista della collocazione genetica il bovino maremmano e la razza podolica ungherese sono molto vicine, e lo è anche la loro morfologia, visto che sono tutti e due animali di grandi dimensioni con corna a lira estremamente ampie.

Fig. 12. Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Il Bovino Maremmano ed il Cavallo Maremmano.
Area della tenuta: 6.000 ettari
Numero di bovini: ≈ 350
Numero di cavalli: ≈ 60
Area di pascolamento: circa 400 ettari

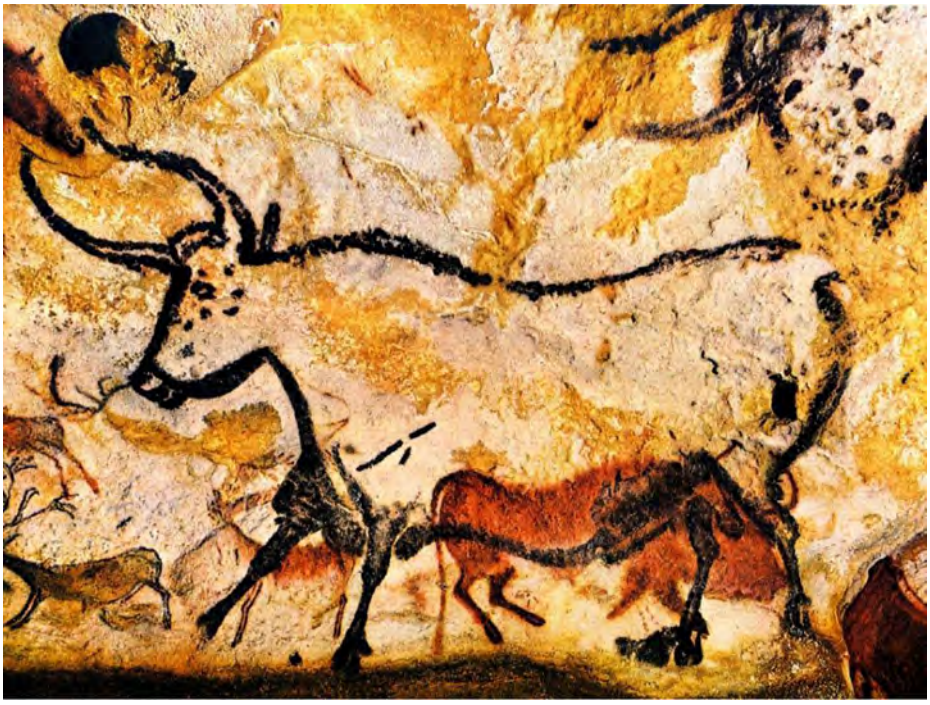


Fig. 13. L'uro, progenitore dei bovini domestici europei nelle immagini delle grotte paleolitiche di Lascaux.

F-statistics

Sample	Fst	Fis
Turkish Grey	0.2864	0.2088
Hungarian Grey	0.3213	-0.0500
Maremmana	0.3345	-0.0681
Marchigiana	0.2771	0.1213
Piemontese	0.3297	-0.0161

Fig. 14. La Maremmana risulta la razza più differenziata (Fst = 0.3345). La Turkish Grey presenta un alto livello di inbreeding (Fis = 0.2088), che presuppone una cattiva gestione degli accoppiamenti, con pochi tori che forniscono la maggior parte del contributo genetico della popolazione.

Periodo	N. animali	Consanguineità %	DS
Nell'intera popolazione			
1960-2014 (morti + vivi)	60.099	**1.79**	4.56
2000-2014 (vivi)	11.261	**2.42**	5.01
Nella mandria di Castelporziano			
1960-2014 (morti + vivi)	2217	**1,46**	2,13
2000-2014 (vivi)	431	**2,31**	1,92

Fig. 15. Consanguineità nei bovini maremmani.

800 a.C.	Etruschi
Rinascimento	Stato Pontificio («Cavalli Romani»). Influenza Arabo, Berbero e Andaluso
1740	Regno di Sardegna – Primi interventi diretti statali sull'allevamento equino (importazione di 8 stalloni tedeschi)
1861	Istituzione Depositi Stalloni (Conte Camillo Benso di Cavour)
1889	Revisione degli Stalloni pubblici e privati del Regno d'Italia
1891	537 riproduttori nei Depositi (66 PSI, 64 Orientali/anglo-orientali, 374 meticci e bimeticci, 31 Tiro pesante, 2 Trottatori)
1899	1158 riproduttori (500 nei Depositi, 658 privati)
Fine '800	Circoscrizione di Pisa (50% riproduttori mezzo sangue, 25% puro sangue inglese, 25% orientali).

Fig. 16. Storia del Cavallo.

Primi '900	Chiusura allevamento Razza Gentile di Pisa
1930	Mostra riproduttori equini, Milano
1932	Rassegna Ippica del decennale (Maremmano migliorato). Società Cavallo da Sella.
1936	ENCI
1959	Compiti istituzionali degli Istituti per Incremento Ippico
1973	Termine Sella italiano
1974	500 fattrici selezionate Maremmane
1980	Libro Genealogico del Maremmano (4 linee ♂, 440 linee ♀)
1993	Performance test 100 giorni (stalloni)
1996	Performance test 30 giorni (fattrici)
2004	Indici genetici morfologici
2008	Stima ereditabilità dell'OCD
2010	Indici genetici BLUP di Performance Test

Fig. 17. Storia del Cavallo Maremmano.

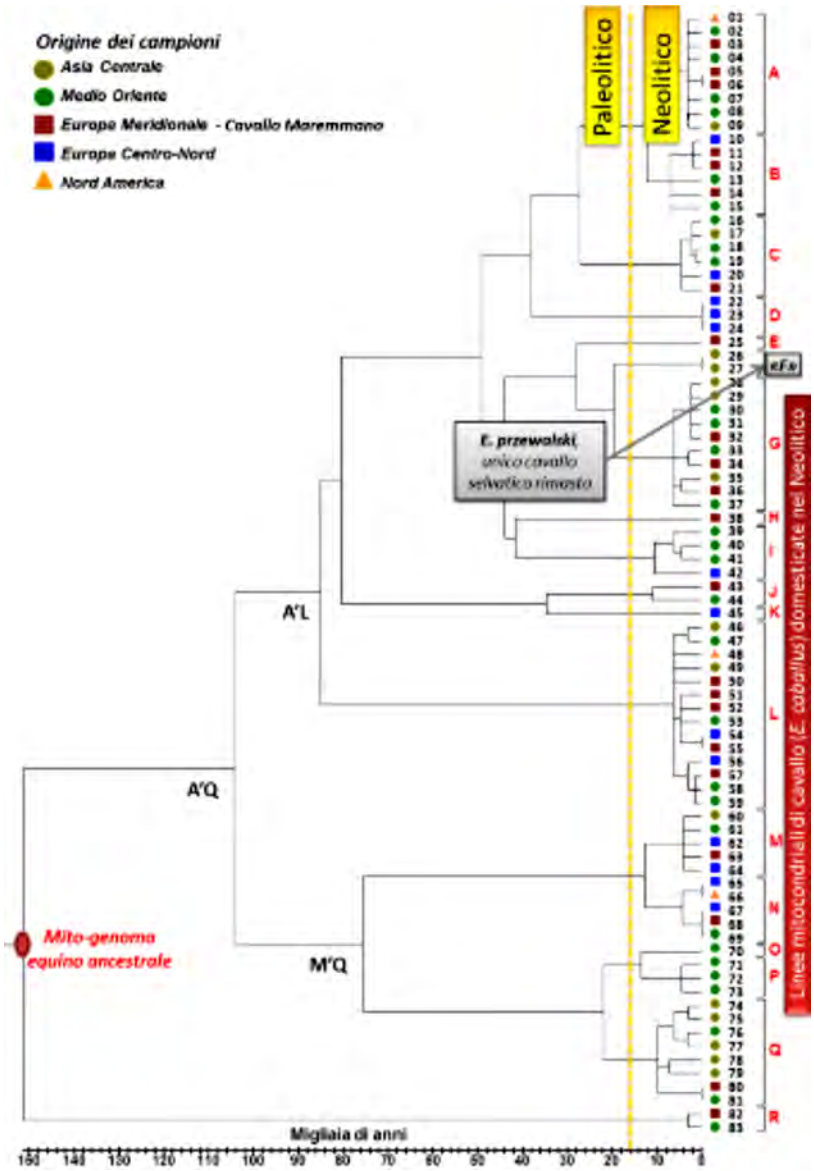


Fig. 18. Linee mitocondriali del cavallo nel Neolitico.

18 linee totali di cui

17 (A, B, C, D, E, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R) presenti in tutti i cavalli domestici

1 (F) presente solo in *E. przewalski*

A. Achilli, A. Olivieri, P. Soares, M. Silvestrelli *et al.*, 2012. *Mitochondrial genomes from modern horses reveal the major haplogroups that underwent domestication.* PNAS 109(7): www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1111637109

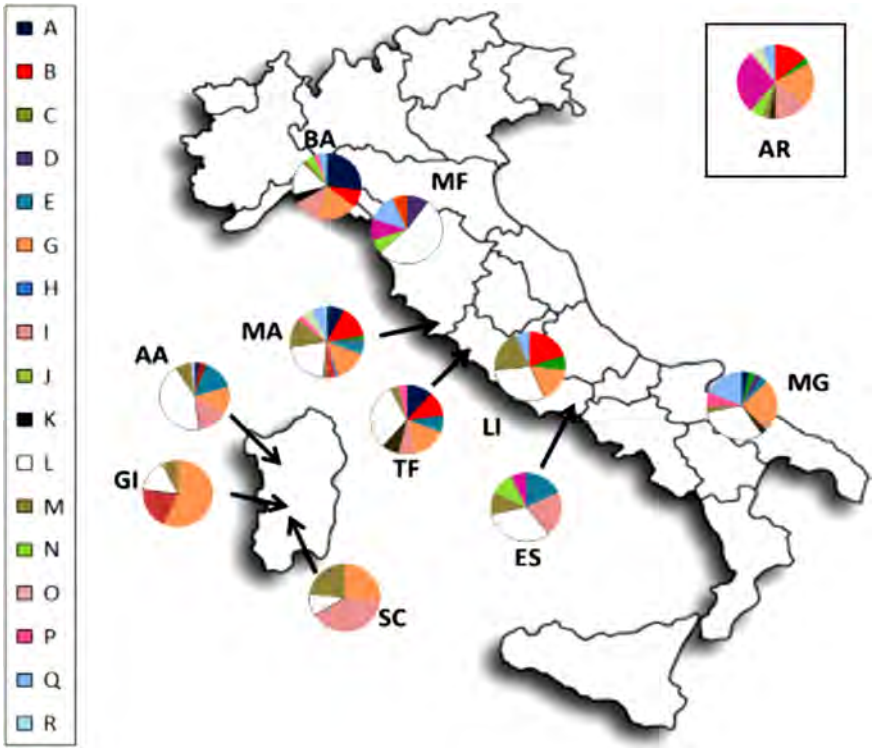


Fig. 19. Distribuzione delle linee mitocondriali nei cavalli in Italia

Il Maremmano (MA) presenta la maggior variabilità (16 diverse linee mitocondriali: mancano le linee K ed F).

I Maremmani della Tenuta Presidenziale di Castelporziano presentano 5 diverse linee mitocondriali: B, C, J, M e Q. La linea J è stata evidenziata solo in questo gruppo.

Ad ogni colore corrisponde una linea mitocondriale. Le sigle identificano le diverse razze. I grafici a torta evidenziano le linee mitocondriali all'interno delle diverse razze.

A Castelporziano si tende a privilegiare una consanguineità il più possibile limitata: da un confronto tra l'insieme delle maremmane allevate in Italia e la mandria di Castelporziano, risulta che l'indice di consanguineità nel caso di Castelporziano ha valori sempre più bassi rispetto alla media generale (Fig. 15). È interessante evidenziare anche il significativo contributo di Castelporziano al valore genetico della intera popolazione della razza testimoniato dalla elevata presenza in altri allevamenti di soggetti provenienti da Castelporziano.

Il cavallo è un animale la cui storia si lega in modo estremamente stretto con quella del nostro Paese. Il primo esempio di tipologia stabile di cavallo allevato e utilizzato nel territorio italiano è riferibile agli etruschi. C'è una storia piuttosto lunga, rappresentata nelle tabelle (Figg. 16 e 17), che ha teso via via allo sviluppo

Fig. 20. M. Polluce di Castelporziano.

di razze sempre più definite. Il cavallo maremmano come lo conosciamo noi è stato stabilizzato intorno al 1980.

Sostanzialmente si tratta di un pool genetico di una notevole antichità, al punto tale che si sta tentando di istituire un confronto tra il DNA antico dei cavalli etruschi e il DNA del cavallo maremmano, per vedere quanta similitudine c'è e per poter chiaramente individuare l'origine della razza attualmente allevata.

È interessante notare che nel cavallo neolitico erano state individuate 18 linee di DNA mitocondriale (Fig. 18); queste 18 linee suggeriscono l'esistenza di 18 diversi eventi di domesticazione. Nel cavallo maremmano si ha quasi tutta la variabilità presente nel cavallo nel suo complesso, vi sono 16 di queste 18 linee; i maremmani di Castelporziano presentano 5 delle 16 linee (Fig. 19).

I cavalli di Castelporziano hanno una tradizione di uso multiplo, possono essere usati come cavalli da lavoro, ma hanno anche vinto gran premi in concorsi internazionali di rilevante prestigio (Fig. 20). Quindi è una razza che si presta ad essere estremamente versatile e, analogamente a quanto accade per il bovino maremmano, nell'allevamento del cavallo della Tenuta viene posta particolare attenzione alla variabilità genetica e alla morfologia degli individui e al loro valore genetico.

Ringraziamenti

Gli Autori desiderano ringraziare i Cacciatori Guardie della Tenuta per il contributo sull'avifauna.