

ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

---

ATTI DEI CONVEGNI LINCEI

220

XXII GIORNATA DELL'AMBIENTE

ESTINZIONI DI MASSA  
E BIODIVERSITÀ

(Roma, 4 giugno 2004)

*ESTRATTO*



ROMA 2005  
BARDI EDITORE  
EDITORE COMMERCIALE

SPARTACO GIPPOLITI<sup>(a)</sup>, GIOVANNI AMORI<sup>(b)</sup>

## IL RUOLO DEI GIARDINI ZOOLOGICI NELLA CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ

### INTRODUZIONE

Con il termine "zoo" si intende di solito tutte le strutture che mantengono animali vivi esposti al pubblico. Quindi acquari, delfinari, case delle farfalle, zoosafari, parchi ornitologici, parchi faunistici ecc. sono null'altro che zoo specializzati. Conseguentemente, il presente contributo cercherà di presentare una sintesi della funzione che gli zoo svolgono per la conservazione della biodiversità animale. È però giusto sottolineare che ognuno dei tipi di zoo specialistici sopra menzionati presenta caratteristiche tecnico-scientifiche proprie che non sempre la nostra competenza ci permetterà di affrontare adeguatamente. Un'altra importante precisazione è che generalmente l'appellativo di zoo è riservato a quelle strutture che si riconoscono negli obiettivi assegnati loro dalla "Strategia Mondiale per la Conservazione" già nel 1980, e cioè quello di contribuire direttamente alla salvaguardia di specie ed ecosistemi, incoraggiare indagini scientifiche utili alla conservazione della biodiversità e promuovere la conservazione della natura presso il pubblico e le forze politiche. Queste strutture sono organizzate in un network nazionale, continentale e mondiale che promuove il raggiungimento delle finalità educative, scientifiche e di conservazione delineate dalla "Strategia Mondiale degli Zoo per la Conservazione" (IUDZG/CBSG 1993). È a questo tipo di strutture a cui è indirizzata per esempio la legislazione europea (Direttiva 1999/22/CE).

### STORIA DEL CAPTIVE-BREEDING PER LA CONSERVAZIONE

La prima personalità che intuì le potenzialità degli zoo e della riproduzione in cattività (captive breeding) come strumento di conservazione

(a) Conservation Unit – Giardino Zoologico di Pistoia – 51100 Pistoia; e-mail: spartacolobus@hotmail.com

(b) ISE-CNR – Via Borelli, 50 – 00161 Roma; e-mail: giovanni.amori@uniroma1.it

fu senz'altro William Hornaday, promotore dello Zoo Nazionale di Washington D.C. e primo direttore del Parco Zoologico del Bronx a New York. Durante la seconda metà dell'800 diverse specie poi estintes comparivano abitualmente nelle collezioni zoologiche. Nessuna attenzione era però posta ad incoraggiare la riproduzione, tanto si pensava fosse un evento veramente difficile da ottenere mentre le popolazioni selvatiche apparivano inesauribili. Ma neppure il più arguto biologo della conservazione di oggi avrebbe forse potuto prevedere l'estinzione della colomba migratrice *Ectopistes migratorius*, che con i suoi stormi composti da milioni di esemplari oscurava il sole. "Marta", l'ultima colomba migratrice, morì allo Zoo di Cincinnati nel 1914 lo stesso anno in cui, nel medesimo zoo, moriva l'ultimo parrocchetto della Carolina *Conuropsis carolinensis*. Hornaday tentò invano di riprodurre in cattività il tilacino *Thylacinus cynocephalus* (lupo marsupiale oggi estinto) allorché nel 1902 ricevette a Washington una femmina con due piccoli nel marsupio che furono allevati con successo dalla madre (Wemmer 2002). Soltanto nel 1923 fu fondato in Europa un consorzio internazionale guidato da Kurt Primel direttore dello Zoo di Francoforte per gestire cooperativamente gli ultimi 56 bisonti europei *Bison bonasus* sopravvissuti alla I Guerra Mondiale. A questa iniziativa si deve la sopravvivenza della specie sino ad oggi. Bisogna però arrivare al secondo dopoguerra per assistere ad una accelerazione dell'interesse degli zoo per la conservazione. Nel 1959 su iniziativa di Desmond Morris, allora curatore dello Zoo di Londra, la Zoological Society of London inizia la pubblicazione dell'«International Zoo Yearbook» al fine di intensificare le conoscenze e lo scambio di informazioni scientifiche tra gli zoo del mondo. Nel 1972 si tiene nell'isola di Jersey la prima conferenza mondiale sul captive-breeding di specie minacciate, ospitata dal particolare zoo che il noto naturalista Gerald Durrell aveva fondato nel 1956. Proprio il Jersey Wildlife Preservation Trust (oggi Durrell Wildlife Conservation Trust) avrà un ruolo fondamentale nel proporre agli zoo un ruolo più attivo nella conservazione della biodiversità, in particolare di quelle specie poco conosciute ma altamente minacciate negli ecosistemi insulari, come il piccione rosa di Maurizio *Columba mayeri* o la volpe volante di Rodrigues *Pteropus rodricensis*. Negli Stati Uniti, è la New York Zoological Society (oggi Wildlife Conservation Society) che sotto l'illuminata presidenza di William Conway potenzia ancora di più le attività conservazionistiche delle sue strutture zoologiche newyorkesi (il Parco Zoologico del Bronx, lo Zoo di Central Park, l'Acquario ecc.).

## LA BIOLOGIA DELLA CONSERVAZIONE E GLI ZOO

I giardini zoologici hanno giocato un ruolo importante nella nascita della biologia della conservazione negli anni ottanta. In particolare, le ricerche sugli effetti dell'inbreeding, il calcolo numerico delle popolazioni minime vitali (MVP, Minimum Viable Population) e le problematiche legate alla loro gestione demografica e genetica e poi l'identificazione delle ESU (Evolutionary Significant Unit) si sviluppano grazie alla nascita dei programmi riproduttivi (SSP, Species Survival Programs) per specie minacciate negli zoo nordamericani. Gli effetti negativi dell'inbreeding sugli animali selvatici viene dimostrato per la prima volta da ricercatori dello Smithsonian Institution utilizzando i dati dello Zoo Nazionale di Washington e di vari studbook (Ralls *et al.* 1979). Successivamente, ricerche legate a comprendere la bassa riproduzione del ghepardo *Acinonyx jubatus* in cattività mettono in risalto la bassissima variabilità genetica di questa specie quando comparata con altri felidi. Si parla allora di "base genetica della vulnerabilità nel ghepardo" (O'Brien *et al.* 1985). Queste ed altre ricerche hanno evidenziato la vulnerabilità delle piccole popolazioni mantenute negli zoo e portato allo sviluppo di una scienza della "gestione delle piccole popolazioni" (Figg. 1 e 2) che è stata poi applicata sempre

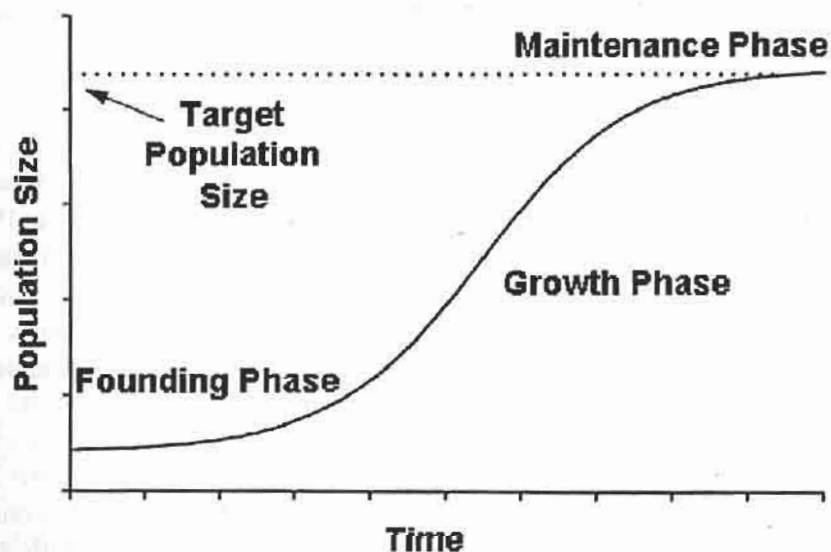


Fig. 1 - Rappresentazione schematica dello sviluppo ideale di una popolazione in cattività. La popolazione deve accrescersi il più velocemente possibile a raggiungere il target stabilito che deve essere sufficiente a mantenere un alto livello di diversità genetica (il 90%) per un periodo di 100 anni. La popolazione non può accrescersi ulteriormente per non occupare spazio negli zoo da utilizzare per altre specie minacciate (da Ballou 1997).

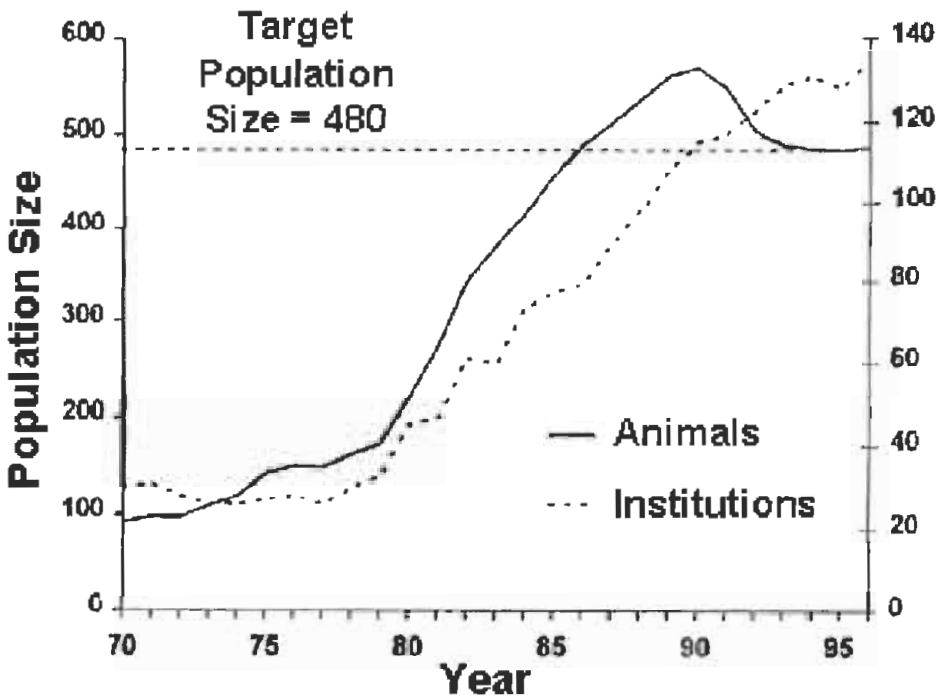


Fig. 2 - Crescita della popolazione in cattività del leontocebo dorato *Leontopithecus rosalia* con l'aumento nel numero di animali e di istituzioni coinvolte a partire dal 1970 (da Ballou 1997).

più alle popolazioni delle aree protette, in particolare grazie al Gruppo Specialistico sul Captive Breeding della IUCN/SSC (Foose-Ballou 1988; Ballou *et al.* 1995; Lacy 1997). Il mantenimento a lungo-termine di popolazioni vitali in cattività richiede non solo un numero cospicuo di individui (generalmente tra i 250 e i 500 per i grandi vertebrati), ma anche una struttura di età e un rapporto sessi equilibrato. Contemporaneamente, si deve prevenire la crescita eccessiva delle popolazioni in cattività per non occupare spazio negli zoo da impiegare per altre specie minacciate. Nelle piccole popolazioni è possibile che il drift genetico e l'effetto fondatore possano portare alla comparsa di difetti congeniti, come la condrodistrofia nel condor della California *Gymnogyps californianus* (Ralls *et al.* 2000). È perciò importante che ai dati usualmente raccolti negli studbook si affianchi anche la collezione di campioni genetici da utilizzare, anche in futuro, per capire i meccanismi di trasmissione di tali malattie (Ryder 2003).

Gli zoo hanno anche fornito importanti informazioni sullo status sistematico di molti taxa, innescando una discussione sulla identificazione oggettiva delle unità tassonomiche che devono essere oggetto dei programmi di conservazione; le cosiddette ESU (Ryder 1986). Ricerche citologiche hanno evidenziato l'incompatibilità riproduttiva di animali considerati appartenere alla stessa specie, per esempio nel caso dei primati del genere *Aotus* (de Boer 1982) ma nello stesso tempo molte specie ad ampia distribuzione sono state suddivise spesso in un numero di sottospecie di dubbia validità (Ryder *et al.* 1988). L'identificazione non ambigua delle ESU ha importanti implicazioni non solo per i programmi di riproduzione in cattività, ma anche per la realizzazione di aree protette, l'identificazione delle specie prioritarie, la legislazione e i progetti di traslocazione della fauna (Moritz 1999).

Difficoltà nella riproduzione di alcune specie oppure considerazioni sul rischio di perdita di diversità genetica a lungo termine hanno portato anche allo sviluppo di tecnologie di riproduzione assistita per specie animali selvatiche. Anche in questo campo, le tecniche sviluppate negli zoo, come ad esempio il congelamento di seme e di embrioni o il trasferimento di embrioni potranno essere tra non molto applicate alla gestione delle popolazioni selvatiche, rendendo più semplice l'immissione di diversità genetica in piccole popolazioni isolate (Wildt 2003).

Una campo di ricerca interdisciplinare in grande crescita e di grande interesse, a cavallo tra biologia della conservazione e scienze veterinarie, è la "conservation medicine". Questa cerca di studiare l'interrelazione tra malattie e degradazione ambientale (Daszak *et al.* 2000). In effetti, le malattie infettive possono rappresentare un serio pericolo per alcune specie minacciate, come nel noto caso del furetto dai piedi neri *Mustela nigripes* sterminato in natura dal cimurro canino (Thorne, Williams 1988). Gli animali riprodotti negli zoo possono essere suscettibili alla trasmissione di zoonosi da altre specie animali incluso l'uomo, e questo rappresenta un serio problema specialmente in caso di reintroduzioni in natura di questi animali (Snyder *et al.* 1996). Le popolazioni in cattività possono avere un ruolo indiretto nella conservazione della specie anche fornendo il materiale su cui sviluppare e testare le tecniche di vaccinazione che possono essere essenziali, come nel caso del licaone *Lycan pictus*, alla conservazione della specie (Woodroffe, Ginsberg 1999).

## GLI ZOO IN EUROPA

Attualmente, circa 300 zoo e strutture simili sono membri dell'EAZA (European Association Zoos and Aquaria). Sotto l'egida dell'EAZA, 33 TAG (Taxon Advisory Group) selezionano per ogni gruppo tassonomico le specie e il tipo di programma a cui possono essere sottoposte per assicurarne il mantenimento in cattività. Queste scelte avvengono tenendo conto dello status di conservazione, della presenza negli zoo e dello spazio disponibile. Vi sono oggi 260 tra EEP (European Breeding Programs), che costituiscono i programmi più intensivi in cui la specie viene gestita attivamente da un coordinatore e un comitato di esperti, e European Studbooks (ESB) in cui la specie viene monitorata tramite un elenco genealogico di tutti gli esemplari in Europa. La divisione tassonomica dei programmi esistenti è illustrata in figura 3. È evidente

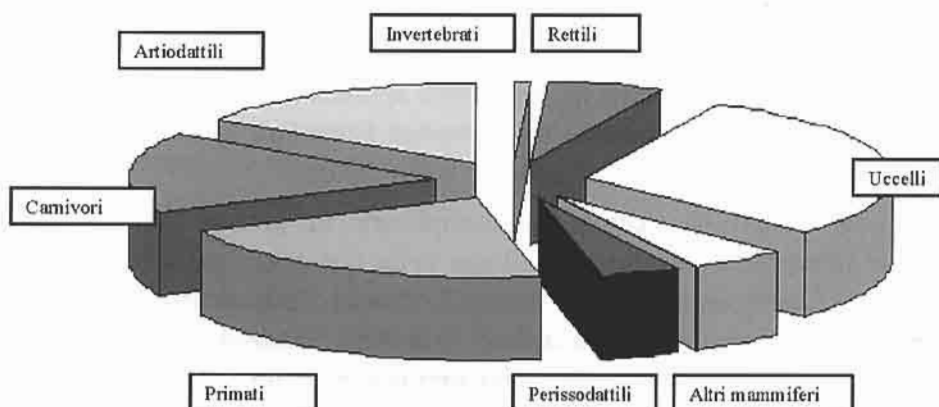


Fig. 3 – Suddivisione sistematica dei programmi di gestione in cattività curati dall'EAZA.

uno sbilanciamento di interesse verso i grandi mammiferi a scapito di ordini quali i Chiroterteri e i Roditori, fenomeno che si osserva d'altronde anche nella letteratura specialistica (Amori, Gippoliti 2000). Anche se al momento non esistono formalmente programmi per pesci ed anfibi, in realtà programmi di ricerca e riproduzione sono stati individuati dal rispettivo TAG e includono ciclidi del Lago Vittoria, pesci del Madagascar, cavallucci di mare ecc. Esistono poi gruppi di lavoro per problematiche specifiche, come la nutrizione o le tecniche anticon-

cezionali. L'obiettivo che EEP e ESB si pongono sono diversi a seconda dello status di conservazione dei diversi taxa. Per il visone europeo *Mustela lutreola* e il leopardo dell'Amur *Panthera pardus orientalis* la popolazione in cattività rappresenta una parte essenziale nelle strategie di conservazione. Sono incluse anche specie che non appaiono in alcun pericolo al momento, come il facocero *Phacochoerus africanus* ma che hanno lo scopo di mantenere la diversità biologica all'interno degli zoo europei. Ufficialmente, l'obiettivo di tutti questi programmi è la reintroduzione in natura all'interno di progetti di conservazione. In Europa, gli zoo stanno contribuendo in maniera sostanziale ai progetti di reintroduzione del gipeto *Gypaetus barbatus*, dell'avvoltoio monaco *Aegypius monachus*, del visone europeo e, in Tunisia, dell'orice dalle corna a sciabola *Oryx dammah*. Sono anche in corso diversi progetti di reintroduzione del cavallo di Prezewalski *Equus przewalskii*, una specie che deve la sua sopravvivenza agli zoo, in Cina, Mongolia e Russia. Negli ultimi anni l'EAZA ha organizzato delle campagne continentali per la raccolta di fondi per la conservazione "in situ". Nel 2002 sono stati raccolti 148.000 Euro per la protezione di alcune riserve nella Foresta Atlantica del Brasile sud-orientale mentre è attualmente in corso una campagna simile (obiettivo 500.000 Euro) per finanziare progetti di conservazione per le diverse sottospecie di tigre *Panthera tigris*, coordinati dalla Zoological Society of London. Anche diverse istituzioni italiane hanno cominciato a supportare attivamente progetti "in situ". Lo Zoo di Pistoia ha contribuito per esempio alla compilazione del Piano d'Azione dell'IUCN per lo scimpanzè in Africa occidentale grazie alle ricerche svolte in Guinea-Bissau e che hanno portato ad una rivalutazione dell'importanza dell'area per la conservazione della specie.

## GLI ZOO IN ITALIA

Gli zoo italiani hanno svolto un ruolo decisamente limitato nei programmi di conservazione a livello europeo. Questo ritardo trova almeno parte delle sue ragioni nella marginalità in cui la cultura naturalistica è stata posta a livello politico e alla preponderanza delle problematiche legate ai "diritti" degli animali che hanno fatto della scomparsa degli zoo un obiettivo preminente (Gippoliti 2000). Eppure il nostro Paese anche in questo settore possiede istituzioni che hanno fatto la storia, basti citare



la Stazione Zoologica e Acquario di Napoli fondata da Anton Dorn con la sua monumentale opera scientifica oppure il Giardino Zoologico di Roma con il design innovativo per l'inizio del XX secolo di Carl Hagenbeck. Per quanto riguarda la riproduzione in cattività, i successi storici ottenuti da zoo e allevatori privati dimostrano le grandi potenzialità che, anche a causa di un clima mite, il nostro Paese possiede in questo campo. Ricorderemo qui le prime riproduzioni ed allevamento naturale del ghepardo presso un centro privato a Cecchina in collaborazione con lo Zoo di Roma (Florio, Spinelli 1968), i tanti successi nella riproduzione di Galliformi ottenuti da un naturalista del calibro di Alessandro Ghigi nel suo allevamento privato vicino Bologna e quelli raggiunti specificatamente con i Cracidi (una famiglia di Galliformi sudamericani) da Alulah Taibel e dallo Zoo di Roma, oppure quelli dello Zoo di Napoli con alcune interessanti antilopi della Somalia (Cuneo 1965). Più vicino ai nostri giorni, il Parco Faunistico La Torbiera ha ottenuto lusinghieri risultati nella riproduzione della lontra europea *Lutra lutra* e varie specie di Felidi mentre il Parco Natura Viva di Bussolengo ha tra l'altro costituito interessanti nuclei riproduttivi di varie specie di Lemuridi. Il Giardino Zoologico di Roma, malgrado le tante pastoie burocratiche imposte dall'allora gestione comunale, iniziò un programma di riproduzione e ricerca su una rara antilope del Sudan, il lichi del Nilo *Kobus megaceros*, creando il maggior gruppo esistente in Europa e dando di fatto il via allo specifico EEP (Falchetti, Mostacci 1993).



Fig. 4 – Il vecchio impianto per tigri dello Zoo di Pistoia.



a)



b)

Fig. 5 a-b) - Aspetti del nuovo impianto per tigri dello Zoo di Pistoia realizzato nel 2003.

Malgrado sia esistito a lungo un discreto rapporto collaborativo con il mondo della ricerca scientifica, per esempio in campo parassitologico (Bronzini 1954), primatologico/cariologico (Chiarelli 1961) e primatologico/etologico (Schino *et al.* 2001; Palagi *et al.* 2003), nondimeno gli zoo sono stati spesso visti come "parenti poveri" dagli altri istituti scientifici. Questo malgrado, in assoluto anticipo sui tempi, in Italia negli anni settanta si sia andata costituendo l'ANMS (Associazione Nazionale Musei Scientifici, Orti Botanici, Giardini Zoologici e Acquari) proprio allo scopo di far lavorare insieme tutte quelle diverse istituzioni che si prefiggono la diffusione della cultura naturalistica ed ambientale. A questa iniziativa partecipò attivamente Ermanno Bronzini, allora direttore dello Zoo di Roma, a cui si deve anche la fondazione dell'UIZA (Unione Italiana Zoo e Acquari), l'associazione riconosciuta dall'EAZA in Italia a cui aderiscono oggi una decina di strutture. Certamente gli zoo italiani non possono competere con musei ed università. Sono spesso privi di personale scientifico sufficiente, di laboratori e biblioteche specialistiche. Si tratta però di strutture che, a differenza di quanto succede generalmente all'estero o in Italia per altre strutture museali, non ricevono alcun contributo dagli enti pubblici.

#### IL RUOLO DEGLI ZOO NEL TERZO MILLENNIO OLTRE IL CAPTIVE-BREEDING

Malgrado la mole dei programmi di riproduzione avviati e delle ricerche effettuate, il contributo degli zoo non è proporzionato alla perdita di biodiversità a cui stiamo assistendo sul nostro pianeta. La gestione delle specie in cattività e i programmi di reintroduzione sono inoltre particolarmente costosi. Potrebbero queste risorse essere spese più oculatamente se gli zoo non esistessero? La risposta è negativa perché i soldi degli zoo hanno una provenienza diversa dai fondi della conservazione (biglietto d'ingresso dei visitatori, contributi municipali ecc.) mentre è altamente improbabile che i fondi raccolti dagli zoo per la conservazione "in situ" (come durante la recente campagna EAZA per la Foresta Atlantica del Brasile sud-orientale) siano stati "sottratti" ad altre organizzazioni conservazionistiche. Il buon lavoro che gli zoo stanno facendo deve essere però integrato con la consapevolezza che le cause prime della deforestazione nel Brasile sud-orientale o in Indonesia possono risiedere a New York o Bruxelles. Pertanto, il maggiore contributo degli zoo deve essere costituito non tanto dalla salvaguardia di un centinaio di specie "ex situ",

ma dal creare la consapevolezza nell'opinione pubblica (in particolare del mondo sviluppato e urbanizzato) che l'estinzione di massa è la naturale conseguenza della somma dei nostri stili di vita e di decisioni politiche miope. C'è il rischio altrimenti che l'opinione pubblica percepisca gli zoo come una panacea ai problemi di conservazione (Gippoliti 1993). Quanto questo obiettivo sia lontano è dimostrato dal fatto che la nazione con i migliori zoo (e istituti di ricerca) del mondo, gli Stati Uniti, non abbia mai ratificato la Convenzione sulla biodiversità del 1992. È necessario perciò che più attenzione venga posta alla maniera in cui gli zoo possono cambiare l'*attitudine* dei visitatori nei confronti dell'ambiente, più che ad accrescerne la cultura naturalistica. Gli architetti del paesaggio e i biologi hanno sviluppato una serie di criteri nella progettazione degli zoo che mirano proprio a modificare la mentalità antropocentrica che domina la società (cf. Fig. 4) e di cui gli zoo ottocenteschi erano perfetti esempi (Coe 1985). La brusca accelerata nel degrado ambientale del pianeta registratosi nell'ultimo ventennio richiede agli zoo un impegno ancor più esplicito nel progettare non solo exhibit che rispondano alle esigenze eco-etologiche degli animali (cf. Figg. 5a-b), ma un'intera istituzione che produca nei visitatori la consapevolezza che la conservazione di queste specie (e il futuro della nostra) non è conciliabile a lungo termine con l'aumento della popolazione mondiale e l'attuale modello di sviluppo (Ehrlich 2002; Miller *et al.* 2004; Gippoliti, Speranza in stampa). Inoltre, proprio per la loro natura di istituzioni pubbliche e culturali, gli zoo sembrano luoghi ideali per la formazione di biologi della conservazione che siano in grado di affrontare i sempre più dominanti aspetti socio-economici della conservazione calata nel mondo reale (Mascia *et al.* 2004).

RINGRAZIAMENTI – Si ringrazia il Prof. Ernesto Capanna per gli utili suggerimenti alla prima bozza del manoscritto e il Dott. Paolo Cavicchio per il continuo supporto e gli utili suggerimenti.

BIBLIOGRAFIA

- AMORI G., GIPPOLITI S., 2000. *What do mammalogists want to save? Ten years of mammalian conservation biology*. «Biodiversity and Conservation» 9: 785-793.
- BALLOU J.D., 1997. *Genetic and demographic modeling for animal colony and population management*. «ILAR Journal» 38: 69-75.
- BALLOU J.D., GILPIN M., FOOSE T.J. (a cura di), 1995. *Population management for survival and recovery: analytical methods and strategies in small population recovery*, Columbia University Press, New York.
- BOER L.E.M. DE, 1982. *Karyological problems in breeding owl monkeys Aotus trivirgatus*. «International Zoo Yearbook» 22: 119-124.
- BRONZINI E., 1954. *Il centro di parassitologia del Giardino Zoologico di Roma*. «Nuovi Annali d'Igiene e Microbiologia» 5: 1-11 (estratto).
- CHIARELLI B., 1961. *Chromosomes of the orang-utan (Pongo pygmaeus)*. «Nature» 192: 121.
- COE J.C., 1985. *Design and perception: making the zoo experience real*. «Zoo Biology» 4: 197-208.
- CUNEO F., 1965. *Observations on the breeding of the klipspringer antelope Oreotragus oreotragus and the behaviour of their young born at the Naples Zoo*. «International Zoo Yearbook» 5: 45-47.
- DASZAK P., CUNNINGHAM A.A., HYATT A.D., 2000. *Emerging infectious diseases of wildlife – threats to biodiversity and human health*. «Science» 287: 443-449.
- EHRlich P.R., 2002. *Human natures, nature conservation, and environmental ethics*. «Bioscience» 52: 31-43.
- FALCHETTI E., MOSTACCI B., 1993. *The Nile lechwe Kobus megaceros: PVA factors and guidelines to captive management*. «International Zoo Yearbook» 32: 60-69.
- FLORIO P.L., SPINELLI L., 1968. *Second successful breeding of cheetah in a private zoo*. «International Zoo Yearbook» 8: 76-78.
- FOOSE T.J., BALLOU J.D., 1988. *Population management: theory and practice*. «International Zoo Yearbook» 27: 26-41.
- GIPPOLITI S., 1993. *Giardini zoologici e strategia mondiale della conservazione*. «Museologia Scientifica» 10: 301-312.
- GIPPOLITI S., 2000. *Giardini zoologici in Italia: un inquadramento storico e uno sguardo al futuro*. «Museologia Scientifica» 16: 41-50.

- GIPFOLTI S., SPERANZA L., in stampa. *Incrementare la rilevanza biologica e di conservazione degli zoo: evoluzione dei criteri espositivi e gestione dei primati*. «Museologia Scientifica».
- IUDGZ/CBSG, 1993. *La Strategia Mondiale degli Zoo per la Conservazione*. Versione italiana a cura dell'UIZA, Roma.
- LACY R.C., 1997. *Importance of genetic variation to the viability of mammalian populations*. «Journal of Mammalogy» 78: 320-335.
- MASCLA M.B., BROSIUS J.P., DOBSON T.A., FORBES B.D., HOROWITZ L., MCKEAN M.A., TURNER N.J., 2003. *Conservation and the social science*. «Conservation Biology» 17: 649-650.
- MILLER B., CONWAY W., READING R.P., WEMMER C., WILDT D., KLEIMAN D., MONFORT D., RAHINOWITZ A., ARMSTRONG B., HUTCHINS M., 2004. *Evaluating the conservation mission of zoos, aquariums, botanical gardens, and natural history museums*. «Conservation Biology» 18: 86-93.
- MORITZ C., 1999. *Conservation units and translocations: strategies for conserving evolutionary processes*. «Hereditas 130»: 217-228.
- O'BRIEN S.J., ROELKE M.E., MARKER L., NEWMAN A., WINKLER C.A., MELTZER D., COLLY L., EVERMANN J.F., BUSH M., WILDT D.E., 1985. *Genetic basis for species vulnerability in the cheetah*. «Science» 227: 1428-1434.
- PALAGI E., TELARA S., BORGIGNINI TARLI S.M., 2003. *Sniffing behavior in Lemur catta: seasonality, sex and rank*. «International Journal of Primatology» 24: 335-350.
- RALLS K., BALLOU J., RIDGOUT B.A., FRANKHAM R., 2000. *Genetic management of chondrodystrophy in California condors*. «Animal Conservation» 3: 145-153.
- RALLS K., BRUGGER K., BALLOU J., 1979. *Inbreeding and juvenile mortality in small populations of ungulates*. «Science» 206: 1101-1103.
- RYDER O.A., 1986. *Species conservation and systematics: the dilemma of subspecies*. «Trends in Ecology and Evolution» 1: 9-10.
- RYDER O.A., 2003. *Genetic studies in zoological parks and their application to conservation: past, present and future*. «International Zoo Yearbook» 38: 102-111.
- RYDER O.A., SHAW J.H., WEMMER C.M., 1988. *Species, subspecies and ex situ conservation*. «International Zoo Yearbook» 27: 134-140.
- SCHISO G., SPERANZA L., TROISI A., 2001. *Early maternal rejection and later social anxiety in juvenile and adult Japanese macaques*. «Developmental Psychobiology» 38: 186-190.
- SNYDER N.F.R., DERRICKSON S.C., BEISSINGER S.R., WILEY J.W., SMITH W.D., TOONE W.D., MILLER B., 1996. *Limitations of captive breeding in endangered species recovery*. «Conservation Biology» 10: 338-348.
- THORNE E.T., WILLIAMS E.S., 1988. *Disease and endangered species: the black-footed ferret as a recent example*. «Conservation Biology» 2: 66-74.

- WEMMER C., 2002. *Opportunities lost: zoos and the marsupial that tried to be a wolf*. «Zoo Biology» 21: 1-4.
- WILDT D.E., 2003. *The role of reproductive technologies in zoos: past, present and future*. «International Zoo Yearbook» 38: 111-118.
- WOODROFFE R., GINSBERG J.R., 1999. *Conserving the African wild dog *Lycoon pictus*. II. Is there a role for reintroduction?* «Oryx» 33: 143-151.