

Venturini S., Marin M., Amidani D., et al. - 2018

La NUTRIA

(Mycastror coypus)

Biologia e Gestione



PROGECO – Ambiente & Natura – ONLUS

INDICE

Prefazione	4
Introduzione	5
Biologia della Nutria	7
Origini del Coypu	7
Aspetti anatomico-fisiologici del <i>Myocastor coypus</i>	9
Anatomia e Fisiologia – RIASSUNTO	17
Alimentazione	19
Ontogenesi e riproduzione	21
Genetica	23
Eco – Etologia e dinamica di popolazione	24
L’ambiente di origine	28
L’emigrazione artificiale di <i>Myocastor coypus</i>	31
<i>Myocastor coypus</i> e biodiversità	35
Impatto del <i>Myocastor coypus</i> sulle attività antropiche	38
Impatto sull’agricoltura	38
Impatto sugli argini	41
<i>Myocastor coypus</i>: ematologia e ruolo nella diffusione delle zoonosi	45
Ematologia della specie <i>Myocastor coypus</i> : caratteristiche principali	45
Ruolo di <i>Myocastor coypus</i> come vettore di agenti patogeni	47
Leptospirosi in Italia e stato sanitario di alcune popolazioni di nutria	48
Zoonosi	58
Gestione faunistica	60
Limitazione dei danni alle colture e agli argini	62
Metodi di limitazione dei danni e contenimento della popolazione di castorino	63

Nutrie e abbattimenti	67
Danni effettivi da <i>Myocastor coypus</i>	67
Danni causati dalla fauna selvatica alle produzioni agricole e zootecniche	69
Analisi dello status giuridico della nutria	73
Metodi ecologici di contenimento della popolazione di <i>Myocastor coypus</i>	74
Interventi sugli animali	76
Interventi sull'ambiente	81
Infrastrutture	85
Progetto pilota di sterilizzazione chirurgica di esemplari di <i>Myocastor coypus</i>	88
Protocollo sperimentale di sterilizzazione chirurgica della nutria (<i>Myocastor coypus</i>)	94
Cenni di anatomia dell'apparato riproduttore maschile e femminile del <i>Myocastor coypus</i> e fisiologia della riproduzione	97
Procedure anestesiolgiche e chirurgiche per la sterilizzazione di una colonia di nutrie (<i>Myocastor coypus</i>)	103
Schema e linee guida per stilare un protocollo di ottimizzazione relativo alla gestione faunistica ecologica della nutria (<i>Myocastor coypus</i>)	106
Conclusioni	111
Risultati ufficiali	113
Ringraziamenti	114
Primo documentario italiano sulla Nutria “The Invasion – a coypumentary”	115
Bibliografia	116

PREFAZIONE

Nella primavera del 2008, il biologo dott. Samuele Venturini insieme ad Anna Corbani, presidente dell'Associazione di protezione animali "Tom & Jerry onlus" e con il supporto di Edgar Meyer (responsabile dell'Ufficio Diritti Animali della Provincia di Milano), decisero di presentare per la prima volta al mondo un progetto di gestione faunistica ecologica della specie Nutria (*Myocastor coypus*) all'Amministrazione comunale di Buccinasco (MI). Il metodo riguardava il controllo della fertilità degli individui di ambo i sessi di determinate colonie. Dopo un lungo e complesso iter burocratico, dopo essere riusciti a superare le difficoltà – spesso appositamente confezionate – il dott. Venturini, l'associazione Tom & Jerry onlus, e il Comune di Buccinasco si avvalsero della collaborazione del Museo di Storia Naturale di Milano per rendere ufficiale ed effettivo tale innovativo progetto di ricerca scientifica. In ambito medico-veterinario ottenemmo il supporto totale del dott. Millefanti della clinica veterinaria di Gaggiano ma nel periodo della sperimentazione ci fu la collaborazione con veterinari anche di altri Comuni. Il "metodo Buccinasco" – così ribattezzato dalla stampa – nonostante serie difficoltà organizzative dovute a problemi di forza maggiore che coinvolsero il Museo, terminò con risultati molto positivi e incoraggianti. Fu un vero successo sia perché era totalmente autofinanziato e autogestito dai fondatori (dott. Venturini e associazione Tom & Jerry onlus) e quindi seppur con fatica si è riusciti a concluderlo per tempo; sia perché ha permesso di dare le risposte che si cercavano. Queste risposte sono poi i risultati più importanti del progetto e dato che quest'opera è stata elaborata dal dott. Venturini con la collaborazione di altri colleghi esperti in materia, hanno valenza ufficiale e appunto scientifica:

RISULTATI UFFICIALI:

- **L'operazione di sterilizzazione chirurgica è fattibile**, su entrambi i generi (maschile e femminile). Può essere eseguita da ogni clinica o ambulatorio che sia abilitato alla chirurgia veterinaria e che abbia l'autorizzazione a detenere animali selvatici/esotici. I dettagli della parte medico-veterinaria sono descritti in questo manuale.
- Sono stati sterilizzati tutti gli individui delle tre popolazioni (una colonia di media taglia, due colonie di piccola taglia) oggetto del progetto. In aggiunta nel tempo sono stati effettuati interventi di controllo della fertilità su altri individui esterni al progetto ma seguiti dal dott. Venturini in collaborazione con altre Amministrazioni e Associazioni. **Il numero di esemplari è rimasto invariato** per i successivi 3 anni, **poi è calato**. Solo dopo circa 8 anni si sono avute – su un solo sito – nuove immigrazioni a causa della morte naturale dei soggetti sterilizzati. Ma attualmente dopo 10 anni (2008 – 2018) il numero di nutrie in quei siti è al di sotto del numero di partenza. Si consiglia pertanto di fare un **monitoraggio** all'anno.
- È stato verificato che in tutti i siti, **le nutrie sterilizzate** al di sopra dei 3 mesi (si consiglia dai 6 mesi in su) **mantengono il loro comportamento invariato** di territorialità, gerarchia e socialità. Sempre dalle osservazioni effettuate, non sono state notate ad oggi variazioni della durata della vita dell'animale.

Un ringraziamento speciale a Willy, il castorino

Introduzione

La diffusione incontrollata di specie animali e vegetali alloctone, è oggi riconosciuta come una delle principali cause di perdita della biodiversità, impoverimento e banalizzazione degli ecosistemi. Insieme a questo naturalmente vanno citati i cambiamenti climatici e la distruzione degli habitat da parte dell'uomo. Tutti questi fattori hanno un effetto sinergico tra loro e influenzano enormemente gli ecosistemi globali e locali. Nell'immaginario comune le specie alloctone per antonomasia nel nostro territorio sono il gambero rosso della Louisiana e *Myocastor coypus* comunemente chiamato castorino o nutria. Dai territori di origine, rappresentati dalle Pampas dei Paesi Sudamericani, la nutria è stata introdotta, soprattutto al fine di produrre pellicce, in Nord America, Europa, Inghilterra, Africa e Asia. I primi esemplari di castorino giunsero in Italia negli anni venti del secolo scorso e aumentarono notevolmente di numero negli anni settanta con il diffondersi dell'industria della pelliccia. Con l'arrivo degli anni ottanta e la diminuzione della richiesta di pelli diversi esemplari sono stati liberati dagli allevamenti e si sono così adattati alla vita nei nostri territori. Solo negli ultimi decenni però la nutria ha colonizzato capillarmente interi comprensori compresa l'area della pianura Padana e la fascia costiera adriatica, le pianure tirreniche e zone molto più limitate nelle isole maggiori. Vista la sua diffusione e la difficile convivenza tra il mondo agricolo e questo animale si è creata la necessità di una riflessione sul castorino che sappia distinguere tra illusioni e reali dati scientifici.

The International Union for Conservation of Nature (IUCN) definisce le specie invasive come specie animali, vegetali o altre forme di organismi introdotte dall'uomo in un ambiente diverso da quello di origine, dove si stabiliscono e si diffondono (IUCN, 2000). Spesso viene commesso l'errore terminologico di considerare i termini alieno o alloctono alla stregua di invasivo. Le specie aliene o alloctone sono organismi introdotti in una nuova area per intervento intenzionale o accidentale dell'uomo. Senza l'intervento dell'uomo la specie non riuscirebbe mai a superare le barriere naturali che separano l'area di origine da quella di introduzione. Queste possono in alcuni casi diventare specie invasive, espandendosi rapidamente nel nuovo ecosistema, anche su distanze notevoli, superando le barriere biotiche e abiotiche (Richardson et al., 2000). Vi sono diversi fattori che permettono e determinano l'instaurarsi ed il diffondersi della specie aliena nel nuovo ecosistema. Vi sono fattori intrinseci alla natura della specie, come una rapida crescita, un breve ciclo di sviluppo, alta capacità riproduttiva, resistenza a molteplici stress ambientali, efficienti sistemi di dispersione, dormienza secondaria dei semi (<http://www.issg.org/>) e generalmente tutti quei caratteri biologici che aumentano la resistenza e la competitività di una specie in un ambiente. A questi requisiti intrinseci alla specie aliena vanno aggiunte le particolari condizioni dell'ambiente in cui è immessa la specie. Ambienti fortemente disturbati solitamente favoriscono la diffusione delle specie invasive, aumentandone la competitività (James Burkitt & Louise Wootton, 2011). Un esempio è rappresentato dalla diffusione nelle campagne delle specie vegetali invasive, *Robinia pseudoacacia* e *Ailanthus altissima*. Queste due specie arboree hanno tratti che le rendono particolarmente invasive negli habitat europei d'introduzione, come la resistenza agli stress ambientali e l'allelapatia. Nonostante la mancanza di forti competitori, la distribuzione delle popolazioni di queste specie è legata al disturbo antropico e vi è una scarsa presenza all'interno degli habitat con alta integrità naturale dove restano rilegate nelle aree ecotonali. L'introduzione di

specie alloctone e le relative minacce per la biodiversità vanno dunque considerate contestualmente alla realtà ambientale, locale e globale. Il bracconaggio, l'inquinamento e l'alterazione degli ecosistemi sono tra le prime minacce alla biodiversità, questi fattori possono produrre effetti sinergici con gli impatti delle specie di neointroduzione, portando ad un rapido incremento della perdita di specie autoctone e della struttura degli ecosistemi (Walther et al., 2009). Si deve inoltre tenere conto del fatto che alcune specie arrivate nel nuovo ambiente possono inizialmente presentare una bassa competitività, che in seguito può aumentare a causa di altri fattori. Mack et al. (2000) stimano che possano passare decine o centinaia di anni dall'arrivo della specie aliena ai primi fenomeni di invasività. Premessa la necessità dell'applicazione del principio di precauzione di fronte ad ogni possibile introduzione di nuove specie, i cui esiti sono imprevedibili, rimane la necessità di comprendere la reale minaccia di queste nuove specie per gli ambienti di immissione e le attività antropiche. Come sottolinea l'ecologo vegetale Devis vi è la necessità, di fronte alla questione delle specie invasive, di separare l'ideologia/emotività dai dati scientifici. Secondo Devis vi è un numero molto ristretto di specie che possono costituire una reale minaccia per gli ecosistemi, per lo più ciò dipenderebbe dalle particolari condizioni di alcuni ambienti in cui gli organismi alieni sono immessi, come i fragili ambienti insulari. Queste specie invasive "non pericolose" vengono definite dall'ecologo vegetale statunitense "LTL" (che sta per *learn to live with*, cioè "impara a convivere"). L'aumento globale del fenomeno delle specie invasive deve portare ad una profonda riflessione sulla gestione del fenomeno, anche in prospettiva delle ristrette risorse economiche stanziare per le problematiche ambientali, risorse che dovrebbero essere spese in modo saggio e oculato (Borrell, 2011). Vi è inoltre un problema epistemologico nella distinzione tra cause e agenti, nel caso della problematica delle specie invasive. Individuati e compresi gli effetti delle specie invasive, vanno individuate le cause. Spesso vengono scorrettamente considerati gli organismi in se come cause, questo è un errore metodologico ed epistemologico in quanto gli organismi sono solo gli agenti di tali effetti, le cause vanno ricercate nei sistemi e nelle condizioni che hanno determinato o permesso l'introduzione e la diffusione degli organismi alieni. Se non vi sarà questa riflessione ogni possibile intervento sarà effimero, se non totalmente inconcludente. Oggi tale riflessione è sempre più urgente, in vista di un aumento esponenziale del fenomeno delle specie invasive, dovuto ai profondi cambiamenti ambientali ed alla globalizzazione economica. Un esempio, fra molti dei limiti determinati dalla visione che considera gli organismi come causa e non come semplice agente, è quello della specie invasiva *Trachemys scripta elegans*. Con la disposizione europea (Regolamento Comunitario n.2551, del 14/12/1997) viene sospesa l'importazione di questa sottospecie in quanto considerata invasiva, ma non vengono considerate le altre sottospecie, come *Trachemys scripta scripta* la cui commercializzazione è aumentata con il divieto su *Trachemys scripta elegans*. Questo può far temere presenti e future immissioni in ambiente di altre sottospecie di *Trachemys* (Piovano & Giacoma, 2002). Oggi, nell'immaginario collettivo italiano, la specie alloctona per antonomasia è il *Myocastor coypus*, che è stato al centro di numerose attenzioni da parte degli apparati amministrativi e dei mezzi di informazione. Il *Myocastor coypus* è stato accusato di essere un pericolo per la biodiversità locale, per le attività agricole e per la salute pubblica. Vi è quindi la necessità di distinguere tra ideologia e reali dati scientifici sugli effetti determinati dalla presenza di questo animale al di fuori degli ambienti d'origine, considerando le reali cause del problema e non gli agenti.

Biologia della nutria (*Myocastor coypus*)

Origini del Coypu

Il *Myocastor coypus* è un roditore appartenente alla famiglia monofiletica „Myocastoridae“ ma occasionalmente i Miocastoridi sono classificati come una sottofamiglia dei „Capromyidae“ (Woods et al., 1992).

Order	Suborder	Superfamily	Family or Subfamily	Species	
Rodentia	Hystricomorpha	Hystricoidea	...	Porcupine (<i>Hystrix cristata</i>)	
		Cavoidea	Caviinae	Guinea pig (<i>Cavia porcellus</i>) Cuis (<i>Galea musteloides</i>)	
		Chinchilloidea	...	Chinchilla (<i>Chinchilla brevicaudata</i>)	
		Octodontoidea	...	Casiragua (<i>Proechimys guairae</i>) Coypu (<i>Myocastor coypus</i>)	
	Myomorpha	Muroidea		Cricetidae	Golden hamster (<i>Mesocricetus auratus</i>)
				Muridae	Rat (<i>Rattus norvegicus</i>)
					Mouse (<i>Mus musculus</i>)
					Spiny mouse (<i>Acomys cahirinus</i>)

Fig. 1. Classificazione secondo Beintema & Campagne (1987).

Patterson & Pascual (1968) e Patterson & Wood (1982) considerano sia i Miocastoridi che i Capromiidi come sottofamiglie della famiglia Echimyidae in base alla ritenzione dei premolari decidui in questi taxa (Woods et al., 1992). Nello stesso modo Leite & Patton (2002) indicano che la famiglia Echimyidae è parafiletica, essendo Capromiidi e Miocastoridi sister-taxa. Sugeriscono quindi l'inclusione di entrambi, Capromiidi e Miocastoridi nella famiglia Echimyidae.

INQUADRAMENTO ZOOLOGICO (ITIS Integrated Taxonomic Information System)

REGNO *Animalia*
 SOTTOREGNO *Bilateria*
 INFREGNO *Deuterostomia*
 PHILUM *Chordata*
 SUBPHILUM *Vertebrata*
 INFRAPHILUM *Gnathostomata*
 SUPERCLASSE *Tetrapoda*
 CLASSE *Mammalia* - Linnaeus, 1758
 SOTTOCLASSE *Theria* - Parker and Haswell, 1897
 INFRACLASSE *Eutheria* - Gill, 1872
 ORDINE *Rodentia* - Bowdich, 1821
 SOTTORDINE *Hystricognatha* - Woods, 1976
 INFRAORDINE *Hystricognathi* - Brandt, 1855
 FAMIGLIA *Myocastoridae* - Ameghino, 1902
 GENERE *Myocastor* - Kerr, 1792
 SPECIE *Myocastor coypus* - Molina, 1782.

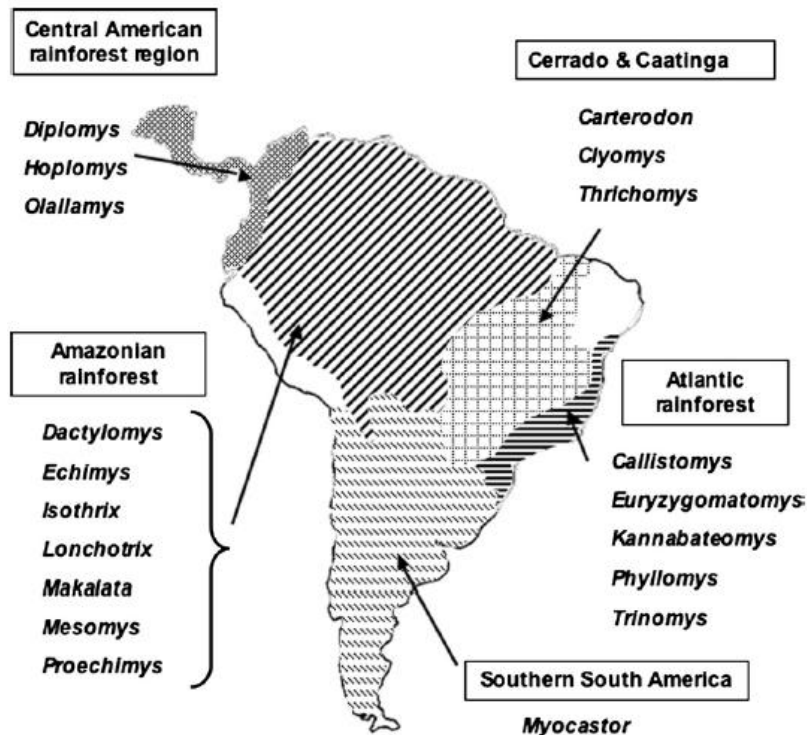


Fig. 2. Distribuzione di tutti i generi della famiglia Echimyidae (Galewski et al., 2005).

La famiglia dei Miocastoridi si è evoluta nell'Oligocene, circa 30 milioni di anni fa da un *echimede* della sottofamiglia Adelophomyinae. La prima forma di fossile riconosciuta come appartenente alla famiglia dei Miocastoridi è il *Prospanyomys* del tardo Oligocene rinvenuto in Patagonia (Ameghino, 1902).

Myocastor coypus è originario della regione sub-tropicale del Sud America (Cabrera & Yepes, 1940) e delle aree temperate del Cile e dell'Argentina (Mann, 1978; Osgood, 1943). La storia paleogeografica del Sud America non è ancora perfettamente nota. Durante una grande parte del Terziario, almeno dalla metà del Paleocene alla metà del Pliocene, era isolato dal resto del mondo da barriere oceaniche. Dal momento che le forme più simili, almeno morfologicamente, dei Caviomorpha sono state trovate in Africa, è possibile che siano arrivati in Sud America attraversando l'Atlantico o, più probabilmente che siano eventi di parallelismo (Hoffstetter, 1972).

La sistematica del *Myocastor Coypus* annovera cinque sottospecie presenti nell'areale d'origine:

- *Myocastor coypus bonariensis*
- *Myocastor coypus coypus*
- *Myocastor coypus melanops*
- *Myocastor coypus santacruzae*
- *Myocastor coypus popelairi*

(Woods et al., 1992).

Aspetti anatomo-fisiologici del *Myocastor coypus*

Il *Myocastor coypus* ha un corpo robusto e molto arcuato, con zampe corte ed una coda lunga ed arrotondata. La testa è grande e quasi triangolare, il muso va assottigliandosi, le orecchie sono piccole e le vibrisse lunghe. La bocca è valvolare e le labbra sono posizionate subito dietro agli incisivi in modo da permettere il rosicchiamento durante l'immersione. Le orecchie, gli occhi e le narici sono localizzati nella parte superiore della testa, riflettendo le abitudini acquatiche del Coypu (Woods et al., 1992). Il Coypu infatti presenta una serie di adattamenti alla vita semiacquatica. La coda è scarsamente ricoperta da pelo dato che viene utilizzata come timone, infatti il pelo lungo ed eccessivo creerebbe problemi di attrito. In questo modo invece la coda si presta con caratteristiche che ne favoriscono l'idrodinamicità e la vita in acqua (Woods, 1984). Le orecchie sono piccole e con abbondante pelame fuoriuscente da esse, durante le immersioni in acqua i peli creano una sorta di sacca d'aria che evita l'entrata di liquidi. Il naso, perimetralmente rivestito da peli bianchi, comunica con l'esterno tramite due narici dalla forma triangolare che sono in grado di chiudersi ermeticamente durante le immersioni per evitare che l'acqua entri nelle vie respiratorie. Le orecchie sono posizionate in modo rettilineo rispetto agli altri organi di senso (olfatto e vista), in particolare, quando la nutria si trova sulla terraferma le orecchie sono allineate agli occhi e quindi vista e udito si trovano sullo stesso piano. Il naso invece si trova sulla punta del muso e leggermente abbassato rispetto agli altri due organi di senso. Una volta che il Coypu è entrato in acqua e nuota, tutti e tre gli organi di senso in questione sono allineati esattamente sullo stesso piano. Il Coypu presenta occhi piccoli, marroni e con una pupilla verticale che risponde alle variazioni di luce: si restringe in luoghi luminosi e si dilata in luoghi bui. Non presenta ciglia e manca anche di palpebre battenti. L'olfatto è invece uno dei sensi più importanti, occupando buona parte del muso rispetto agli altri sensi. I sensi acustico e tattile sono ben sviluppati. Le lunghe vibrisse periboccali e lo straordinario sviluppo del nervo trigemino indicano l'importanza dei meccanocettori (Mann, 1978). Le zampe anteriori sono composte da cinque dita munite di artigli, il pollice è ridotto. Le piante dei piedi sono prive di peli (Woods, 1984). Le zampe posteriori presentano anch'esse cinque dita, ognuna terminante con l'unghia. Le prime quattro dita delle zampe posteriori sono palmate, il quinto dito invece è libero (Nowak & Paradiso, 1983).



Fig. 3. Dettaglio della zampa posteriore palmata di *Myocastor coypus*

Il Coypu può rimanere immerso per più di 10 minuti (Katomski & Ferrante, 1974). Durante l'immersione, c'è una diminuzione nella contrazione ventricolare sinistra mediata da influenze adrenergiche e colinergiche (Ferrante & Opdyke, 1969). L'immersione nel Coypu porta ad una profonda bradicardia ed alla riduzione dell'attività cardiaca senza grandi variazioni della pressione arteriosa. La stimolazione graduale delle fibre vasocostrittrici di muscolo scheletrico, rene e intestino provoca una risposta molto più intensa negli animali che praticano l'immersione rispetto a quelli che non lo fanno. Il Coypu possiede infatti un sistema vascolare neuro-effettore, organizzato in modo tale da impedire quasi completamente l'apporto ematico ai tessuti, prima menzionati, durante l'immersione distribuendo tutte le riserve di ossigeno al cervello ed al miocardio durante la riduzione dell'attività cardiaca (Folkow et al., 1971), come mostrato in Fig. 2.2. La bradicardia aumenta la coservazione dell'ossigeno durante il primo minuto di immersione, prima che la vasocostrizione periferica raggiunga i massimi valori (Ferrante, 1970).

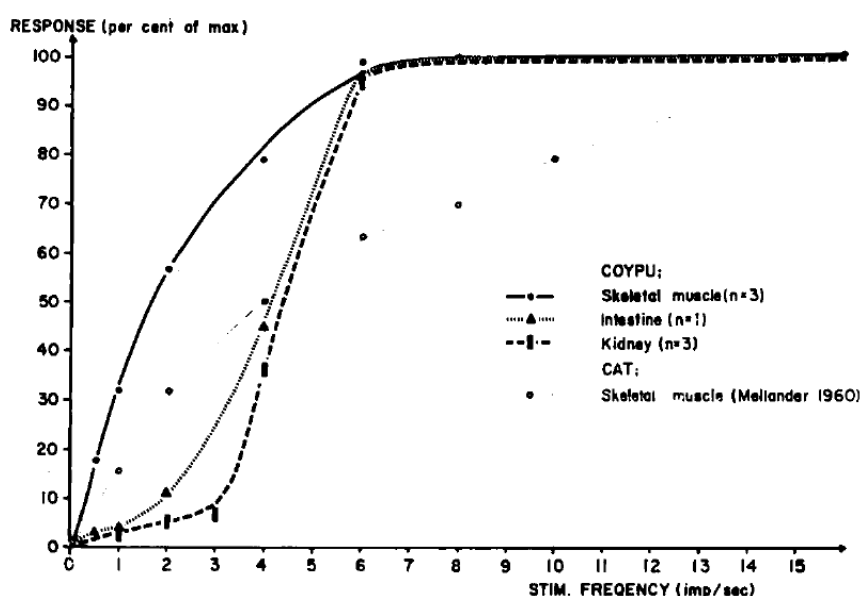


Fig. 4. Relazione tra la frequenza di stimolazione e la resistenza del flusso espressa come percentuale della risposta massima in muscolo scheletrico, intestino e rene del Coypu e muscolo scheletrico del gatto (Folkow et al., 1970).

Il trattenimento del respiro durante l'immersione provoca ipossia, ipercapnia e acidosi. Per superare il problema, il *Myocastor coypus* possiede un efficiente metabolismo per la regolazione del pH durante l'esposizione a condizioni di ipercapnia (Bar-Ilan & Marder, 1983). Il Coypu presenta una bassa conta di globuli rossi nel sangue che però sono insolitamente grandi (Scheuring & Bratkowska, 1976). Un ulteriore adattamento alla vita semiacquatica è dato da una bassa densità ossea che indica un compromesso fisiologico legato a questo stile di vita (Stein, 1989), come indicato in Tab. 1.

Species	n	Femur	Tibia and fibula	Humerus	Radius and ulna
Semiaquatic taxa					
<i>Castor canadensis</i>	6	1.46 ± 0.12	1.45 ± 0.22	1.51 ± 0.13	1.59 ± 0.14
<i>Myocastor coypus</i>	1	1.20	1.23	1.29	1.44
<i>Chironectes minimus</i>	1	1.13	1.35	1.25	1.65
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	1	1.7	1.28	1.08	1.55
<i>Ondatra zibethicus</i>	6	1.10 ± 0.08	1.38 ± 0.23	1.27 ± 0.29	1.35 ± 0.19
<i>Holochilus brasiliensis</i>	4	1.16 ± 0.05 ^a	1.25 ± 0.13	1.07 ± 0.20	1.37 ± 0.21
<i>Nectomys squamipes</i>	6	1.14 ± 0.12	1.28 ± 0.17	1.33 ± 0.19	1.28 ± 0.20
Terrestrial taxa					
<i>Didelphis virginiana</i>	2	1.19 ± 0.12	1.25 ± 0.04	1.25 ± 0.03	1.45 ± 0.02
<i>Oryzomys palustris</i>	5	0.92 ± 0.07	0.98 ± 0.16	0.84 ± 0.35	0.73 ± 0.13
<i>Sigmodon hispidus</i>	6	0.99 ± 0.10	1.14 ± 0.15 ^a	0.95 ± 0.18	0.93 ± 0.18
<i>Neotoma fuscipes</i>	6	1.20 ± 0.16	1.31 ± 0.20	1.29 ± 0.14 ^a	1.40 ± 0.27
<i>Arvicola terrestris italicus</i>	3	1.14 ± 0.08 ^b	1.26 ± 0.11	1.13 ± 0.08	1.38 ± 0.21
<i>Arvicola terrestris schermann</i>	6	1.14 ± 0.09 ^a	1.10 ± 0.11	1.13 ± 0.06 ^a	1.41 ± 0.32
<i>Microtus californicus</i>	6	1.23 ± 0.25	1.82 ± 0.73	1.97 ± 0.61 ^a	2.73 ± 0.47
<i>Microtus longicaudus</i>	6	1.45 ± 0.43	1.39 ± 0.32	2.24 ± 0.92	2.56 ± 0.67
<i>Microtus pennsylvanicus</i>	5	1.47 ± 0.23	1.15 ± 0.16	1.05 ± 0.16 ^a	2.93 ± 0.96

^a Sample size (n) is one less than number shown.

^b Sample size (n) is one more than number shown.

Tab. 1. Valori di densità delle ossa degli arti di alcuni mammiferi terrestri e acquatici (Stein, 1989).

La temperatura corporea del *Myocastor coypus* è labile, e correlata positivamente alla temperatura dell'aria. L'apporto vascolare alla coda ed alla parte distale degli arti è utilizzato nella termoregolazione. È presente anche un'elevata conduttività termica (Segal, 1978). Quando la temperatura dell'aria è pari a 0°C, la temperatura corporea può arrivare a 33°C (Hull, 1973). Il manto è costituito da un morbido e folto sottopelo e da lunghe setole (Mann, 1978). Il sottopelo è più folto e spesso a livello dell'addome durante i mesi invernali (Willner, 1982). La colorazione varia tra il giallo-marrone ed il marrone scuro (Chabrek & Dupuie, 1970). Il mento è ricoperto da peli bianchi (Woods, 1984). Sulle zampe anteriori (più piccole di quelle posteriori), alla base delle unghie, è possibile notare la presenza di peli più chiari, solitamente bianchi. Probabilmente ciò è dovuto al fatto che quelle zone anatomiche siano meno irrorate di sangue per cui la temperatura risulta più bassa e non vi sono abbastanza enzimi nei melanociti atti alla produzione di pigmenti colorati tipici della colorazione bruna del pelo.

Il *Myocastor coypus* presenta una notevole similitudine con i Capromiidi dell'India occidentale (Woods, 1984). I premolari decidui sono in entrambi mantenuti durante l'arco della vita; ciò nonostante nel *Myocastor* i molari sono estremamente ipsodonti e sempre radicati. Il *Myocastor* differisce inoltre per il fatto che le file di denti convergono anteriormente e sono inclinate, e perchè i molari superiori decrescono anteriormente. Le pieghe superiori rientranti (due labbiali e due linguali) sono modificate a formare delle fossette. Gli incisivi sono ampi, anteriormente ricoperti da pigmento arancione (Woods et al., 1992).



Fig. 5. Particolare dei denti incisivi di *Myocastor coypus*

I denti seguono la formula: I 1/1 - C 0/0 - PM 0/0 – M 4/4 per semiarcata per un totale quindi di 20 denti. La dentatura del Coypu presenta un diastema lungo circa 3 cm che dimostra la natura erbivora dell'animale. I denti incisivi inferiori sono protetti normalmente da un labbro spesso ed il Coypu è in grado di estrarli (ritraendo il labbro verso il basso) per mangiare. L'incidenza delle patologie dentali sembra correlata alle caratteristiche biologiche della specie, vita lunga, dieta erbivora e morfologia della corona molare. Al contrario, ferite dentali e craniali sembrano dovute a traumi causati dagli attacchi dei contadini (Sone et al., 2004).

Il *Myocastor coypus* è un roditore il cui cranio è caratterizzato da un foro infraorbitale molto ampio, come mostrato in Fig. 3., attraversato dal muscolo massetere e da numerosi nervi; i roditori che condividono questa caratteristica sono chiamati hystricomorpha (Elbroch, 2006).



Fig. 6. Cranio di *Myocastor coypus*

Il cranio del Coypu è pesante, presenta un'ampia cresta sagittale ed un processo paraoccipitale allungato e curvato anteriormente. Il processo angolare della dentatura è fortemente deviato ed il processo coronoideo è vestigiale (Woods et al., 1992). Si distingue il processo laterale della porzione squamosa. L'arco zigomatico è ampio e presenta uno spesso osso giugale ed una ridotta fossetta giugale. L'osso giugale non è in contatto con l'osso lacrimale ed il canale lacrimale non si apre a lato del rostro (Woods, 1984). Il *Myocastor* mastica obliquamente e unilateralmente (Woods, 1976). Le ossa e la muscolatura delle zampe posteriori sono ben sviluppati. Il femore presenta un trocantere ben sviluppato per l'attaccatura dei muscoli coinvolti nel nuoto, una cresta deltoide ben sviluppata ed un'ampia fossa sottoscapolare che offre dei vantaggi nella costruzione delle tane (Mann, 1978). Le dimensioni medie ed estreme (fra parentesi) in mm di un *Myocastor coypus* adulto sono: lunghezza di testa e corpo, 521 mm (472-575); lunghezza della coda, 375 mm (340-405). Generalmente i maschi (6.7 kg) sono più grandi delle femmine (6.36 kg; Gosling, 1977). In numerose specie è stata documentata una variazione della morfometria in relazione all'età. Tali conoscenze possono essere utilizzate per comprendere le dinamiche di popolazione delle specie invasive, in particolare per lo sviluppo di efficaci programmi di controllo (Sherfy et al., 2006). In natura la massa corporea è stata utilizzata per determinare l'età nei maschi fino ai sei anni e fino a due nelle femmine (Willner et al., 1980). La stima dell'età del *Myocastor coypus* può essere ottenuta anche mediante la misura del peso secco del cristallino. Variabili come il sesso e lo stato nutrizionale hanno un effetto trascurabile sulla massa del cristallino (Gosling et al., 1980b). È stato inoltre proposto un metodo per stimare il peso secco medio dei cristallini di *Myocastor coypus* a partire da parametri morfometrici rilevabili anche sugli animali vivi (Cossignani & Velatta, 1993). In entrambi i sessi c'è una significativa differenza tra le ghiandole surrenali essendo quella sinistra più grande della destra. Il rapporto tra la massa delle ghiandole surrenali e la massa corporea totale nel coypu adulto è maggiore rispetto a tutti gli altri mammiferi. Nonostante questo, i valori di adrenalina superano quelli di noradrenalina e sono simili a quelli di altri roditori (Katonski & Ferrante, 1974). Un indice surrenale è stato indirettamente utilizzato per misurare lo stress al quale i Coypu erano stati esposti (Willner et al., 1979). Le ghiandole surrenali sono asimmetriche, sia per la forma che per la posizione. Quella sinistra ha una forma a fagiolo, è più voluminosa e caudale di quella destra che presenta una forma triangolare, è meno voluminosa e più craniale. La surrenale sinistra è irrorata direttamente da due a cinque rami arteriosi dell'aorta e dell'arteria renale sinistra; può inoltre ricevere rami arteriosi provenienti dall'arteria craniale addominale. La surrenale destra è irrorata da uno a quattro rami arteriosi provenienti dall'aorta, dall'arteria renale destra, dal tronco celiaco e dall'arteria caudale frenica, con prevalenza delle prime due (Machado et al., 2002).

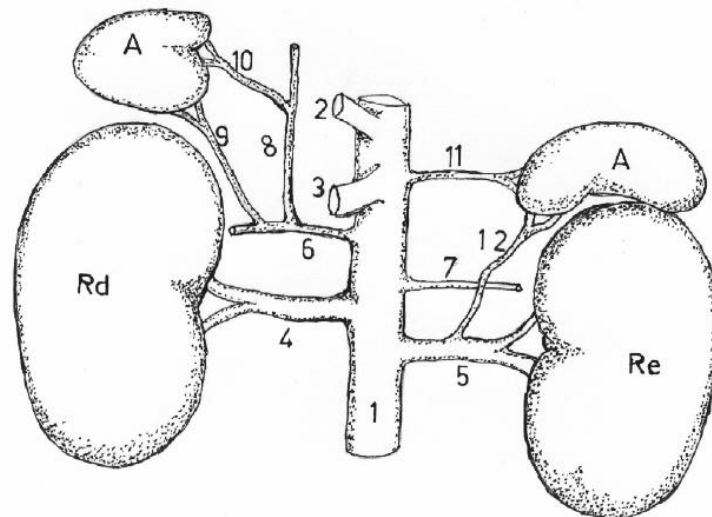


Fig. 7. Schematizzazione dell'apporto vascolare arterioso alle ghiandole surrenali, vista ventrale. 1 – aorta addominale; 2 – aorta celiaca; 3 – aorta mesenterica craniale; 4 – aorta renale destra; 5 – aorta renale sinistra; 6 – tronco frenico-addominale; 7 – aorta addominale craniale sinistra; 8 – aorta frenica destra; 9, 10, 11 e 12 – rami surrenali; A – ghiandola surrenale; RD – rene destro; RE – rene sinistro (Machado et al., 2002).

L'arco aortico del *Myocastor coypus* presenta due modelli di ramificazione. Nel 60% dei casi dà origine al tronco brachiocefalico ed all'arteria succlavia sinistra come rami collaterali. Nel 40% dei casi, invece, la ramificazione da origine al tronco brachiocefalico, all'arteria carotide sinistra ed all'arteria succlavia sinistra (Campos et al., 2010). L'aorta addominale emette, ventralmente, come ramo collaterale viscerale l'arteria celiaca, che si triforca nelle arterie: gastrica sinistra, epatica e splenica. Queste innervano lo stomaco, il duodeno, il fegato, il pancreas e la milza. Successivamente, l'aorta addominale emette l'arteria mesenterica craniale, di calibro maggiore dell'arteria celiaca, giustapposta caudalmente. Questa vascolarizza l'ultima parte del duodeno, il lobo destro del pancreas, digiuno, ileo, cieco, colon grande e piccolo. Lateralmente l'aorta addominale emette le arterie renali destra e sinistra. L'arteria iliaca esterna emette l'arteria ombelicale, che si porta ad irrorare la vescica e continua come grande arteria uterina nelle femmine e come arteria testicolare nei maschi (Culau et al., 2008). Il cervello è irrorato esclusivamente dal sistema vertebrobasilare (Cavalcanti de Azambuja, 2006).

Il cervello del *Myocastor coypus* è una struttura leggermente allungata con bulbi olfattivi prominenti, l'encefalo (privo di circonvoluzioni) ed il cervelletto presentano numerose fessure e lobuli. I bulbi olfattivi, l'encefalo ed il cervelletto sono posizionati sullo stesso piano longitudinale, con il midollo spinale ruotato ventralmente con un angolo di circa 40 gradi (Dickerson & Dobson, 1974). Il tratto piramidale del Coypu è ampio e consiste prevalentemente di fibre sottili, molte con diametro minore di 1 μm , tutte mielinizzate. Dalla sua origine corticale attraversa il tronco cerebrale e decussa tipicamente; la componente spinale corre lungo la colonna vertebrale e raggiunge l'allargamento lombo-sacrale (Goldby & Kacker, 1963). Il ganglio cervicale è delimitato esteriormente da un capsula, che sembra essere sottile tessuto connettivo in un contesto di tessuto adiposo. Le dimensioni medie dei neuroni sono comprese tra 22.5 e 32.5 μm (Postolache & Cotea, 2008). Il ganglio cervicale caudale è fuso con il primo ganglio toracico a formare il ganglio cervicale toracico che nel Coypu è localizzato a livello della prima vertebra toracica. Ha una forma stellata ed è spesso ridotto. L'innervazione ortosimpatica del cuore è effettuata dalle ramificazioni

del ganglio cervicale medio (nervo cardiaco anteriore); dal nervo cardiaco medio e dal ganglio cervicale caudale (nervo cardiaco posteriore; Postolache, 2008). La componente nervosa presente nelle capsule articolari delle principali articolazioni degli arti è rappresentata da terminazioni nervose libere e capsulate come Pacini, paciniformi e Ruffini. Tutte queste forme recettoriali mostrano una struttura tipica e possono trovarsi isolate, riunite a costituire infiorescenze o modelli di corpuscoli opposto-polari (Acone et al., 2003). L'innervazione dei tori digitali, metacarpali e metatarsali del Coypu è formata da una componente autonoma e da una sensitiva. La prima è costituita da cellule gangliari, isolate o raggruppate, situate lungo il decorso di fasci nervosi, mentre la seconda è formata da terminazioni libere e capsulate classificabili, dal punto di vista morfologico, come corpuscoli di Pacini, paciniformi e Golgi-Mazzoni (Gazza et al., 2006).

Le ghiandole salivari di *Myocastor coypus* sono rappresentate dalla ghiandola parotide, sottomascellare e sottolinguale maggiore e minore. Le prime due sono esclusivamente ghiandole sierose. Le ghiandole sottolinguali maggiore e minore sono miste, producendo sia un secreto mucoso che sieroso. Tutte le ghiandole presentano capsule di tessuto connettivo costituite principalmente da fibre collagene con qualche fibra elastica (Sandberg & Werner, 1962). Il palato duro presenta un muscolo striato costituito da un muscolo anteriore ed uno posteriore. Il muscolo anteriore diverge in direzione anteriore, laterale e posteriore (Pavlíková et al., 2004). L'esofago presenta un epitelio stratificato, cheratinizzato, pigmentato, privo di ghiandole. Le cellule epiteliali specializzate sono caliciformi. Sono presenti cellule deputate alla difesa immunitaria, linfociti e fibroblasti. La parete dell'esofago è costituita da quattro parti principali: la mucosa, la sottomucosa, la parte muscolare e la sierosa. La sierosa è ricoperta da un connettivo denso costituito da fibroblasti e vasi (Alonso et al., 2005). Il fegato della nutria è suddiviso in sei lobi: laterale sinistro, mediale sinistro, quadrato, mediale destro, laterale destro, e lobo caudale. Il lobo caudale è suddiviso in un processo papillare ed uno caudale (Perez & Lima, 2007). La bile del *Myocastor coypus* contiene un acido biliare unico (Haslewood, 1953). Studi immunoistochimici hanno rilevato tre tipi di contatti neuroendocrini nel pancreas del *Myocastor coypus*. Nella maggior parte dei casi, gli isolotti pancreatici e le cellule endocrine individuali sono associati ad una diffusa rete neurale. È stata osservata l'integrazione dei neuroni gangliari con gli isolotti e l'innervazione delle cellule endocrine da parte delle proiezioni delle cellule gangliari. Si ipotizza che la struttura delle interazioni neuroendocrine giochi ruoli diversi nella regolazione della secrezione endocrina (Krivova et al., 2007). L'intestino tenue si divide in duodeno, digiuno ed ileo. Il duodeno inizia a partire dal piloro con la porzione craniale, che si dilata formando l'ampolla duodenale. L'ileo è localizzato all'interno della concavità del cieco mentre, il colon ascendente ha due anse, una prossimale ed una distale (Perez et al., 2008). Il duodeno presenta una tipica struttura istologica su un'area molto limitata -0.5 cm- subito accanto al piloro. Le altre parti del duodeno presentano una struttura molto simile al digiuno. La superficie striata, molto importante per l'assorbimento intestinale è molto più ampia in digiuno ed ileo rispetto al duodeno. Colon e retto presentano aspetti istologici molto simili. Eccetto per l'assenza dei villi intestinali, l'aspetto della mucosa è molto simile a quella presente a livello di digiuno ed ileo; l'epitelio presenta le stesse cellule e ghiandole. Le cellule caliciformi mucipare trovano qui la loro massima densità (Damian et al., 2008).

Il *Myocastor coypus* è attivo poco prima del tramonto e solitamente fino all'alba, dove l'intervallo tra la fine dell'attività e l'alba è inversamente proporzionale alla temperatura. Gli animali si nutrono e defecano lungo tutto il periodo attivo e l'80-86% delle feci viene prodotto in acqua. Un modello

suggerisce due passaggi del cibo attraverso l'intestino ed un ciclo di 24 ore dall'ingestione alla defecazione. Probabilmente il cibo fresco viene ingerito a partire dal tramonto fino a due o tre ore prima dell'alba e poi questo stesso cibo viene re-ingerito durante un periodo che inizia poco dopo la fine dell'alimentazione e finisce una o due ore prima del tramonto. I resti del cibo refezionato vengono eliminati durante le notti successive in concomitanza con l'ingestione di cibo fresco. I periodi di alimentazione e defecazione hanno la stessa durata mentre il periodo di refezione è più breve del 40%. Ipoteticamente questo può essere dovuto ad un meccanismo di by-pass del cieco (Fig. 2.6.) durante il secondo passaggio di cibo attraverso l'intestino in modo tale che il periodo di defecazione, come quello di alimentazione, sia controllato dal tasso di passaggio del cibo attraverso lo sfintere pilorico. Al contrario il periodo di refezione potrebbe essere controllato dal tasso con il quale il cibo rimane immagazzinato nel cieco. Quest'ultimo è molto capiente e può accumulare una buona parte del cibo ingerito (Gosling, 1979), rappresenta l'organo digerente più grande e pesa circa 170 g (Marounek et al., 2005). Rappresenta l' 8.6% della lunghezza totale dell'intestino ed il 12.7% della superficie totale. Contiene il 27-32% dell'umido ingerito ed il 20-23% della sostanza secca del tratto gastrointestinale (Snipes et al., 1988).

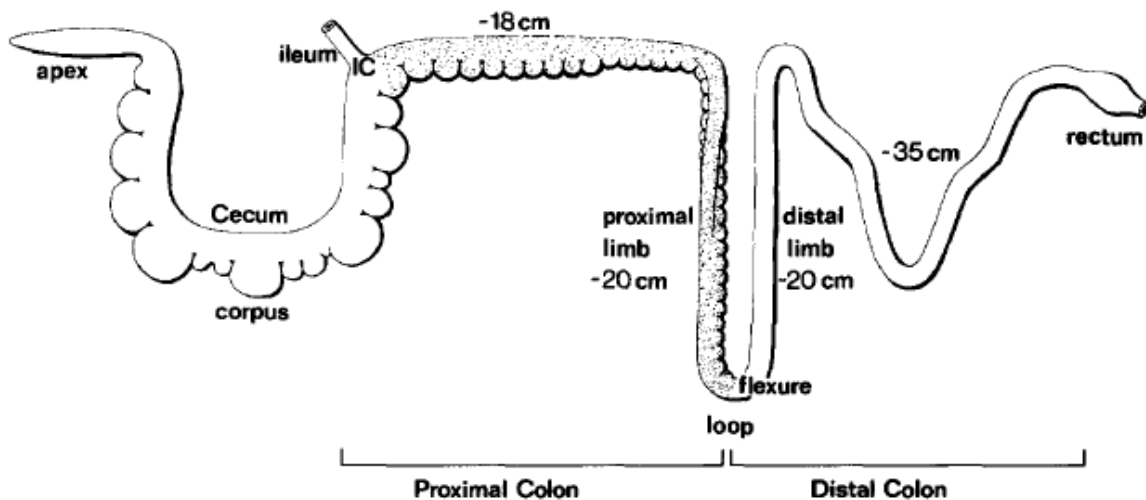


Fig. 8. Schematizzazione dell'intestino crasso di *Myocastor coypus* (Snipes et al., 1988).

Le feci sono lunghe approssimativamente 5 cm, hanno una forma oblunga, con sottili scanalature longitudinali (Willner, 1982). La concentrazione batterica è maggiore nelle feci molli rispetto a quelle dure. Questo suggerisce l'eterogeneità della densità batterica nell'intestino crasso (Takahashi & Sakaguchi, 2000).

Le ghiandole localizzate alla base delle setole sensoriali accanto alla bocca e all'ano lubrificano il manto durante la pulizia, inoltre i secreti di queste ghiandole sono utilizzati per delineare i confini del territorio (Ehrlich, 1958). La massa media della ghiandola anale è maggiore nei maschi (12.2 g) rispetto alle femmine (4.1 g; Gosling, 1977).

Anatomia e fisiologia - RIASSUNTO

- Il Coypu o nutria è un mammifero roditore semiacquatico. Generalmente le sue dimensioni sono modeste e possono raggiungere circa i 70-80 cm coda compresa.
- I maschi pesano mediamente 6.7 kg e sono più grandi delle femmine che arrivano ad un peso medio di 6.36 kg (Gosling, 1977). Il suo aspetto esteriore è tipicamente quello di un castoro.
- Il mantello si compone di un folto sottopelo e da lunghe setole con colorazioni varie che vanno dal giallo-marrone al marrone scuro passando per esemplari grigio chiaro e grigio scuro.
- Il Coypu possiede inoltre numerosi baffi bianchi o argentei.
- La dentatura consiste di 8 molari e 2 incisivi per arcata rivestiti da uno smalto di colore arancione.
- Dal corpo tozzo si staccano delle corte zampe pentadattili e come riprova della sua natura semiacquatica le estremità distali posteriori sono palmate, prive di peli e con il quinto dito libero.
- Spicca inoltre, nella sua conformazione anatomica, una lunga coda scarsamente ricoperta da pelo utilizzata con funzione di timone e di dispersione di calore (Woods, 1984).



Fig. 9. Anatomia scheletrica di *Myocastor coypus*

- Le orecchie sono fornite di abbondante peluria che intrappola aria e protegge l'organo durante le immersioni, sempre come adattamento alla vita acquatica le labbra posizionate dietro ai lunghi incisivi riescono a chiudersi ermeticamente durante le immersioni.
- Le femmine inoltre presentano 4 o 5 paia di mammelle poste lateralmente per poter allattare i piccoli in acqua al sicuro dai predatori.
- Il senso più sviluppato è l'olfatto come ci si aspetta da un animale che vive in acqua e sulla terra ferma.
- La temperatura corporea del Miocastoride è correlata positivamente alla temperatura dell'aria e quando questa temperatura raggiunge gli 0°C la temperatura corporea si aggira sui 33°C (Hull, 1973). La temperatura dell'ambiente esterno quindi influenza molto la vita di questo mammifero roditore. Da tutte queste considerazioni si evince quanto la nutria e il ratto siano due specie completamente distinte anche se spesso erroneamente confuse dalla popolazione.

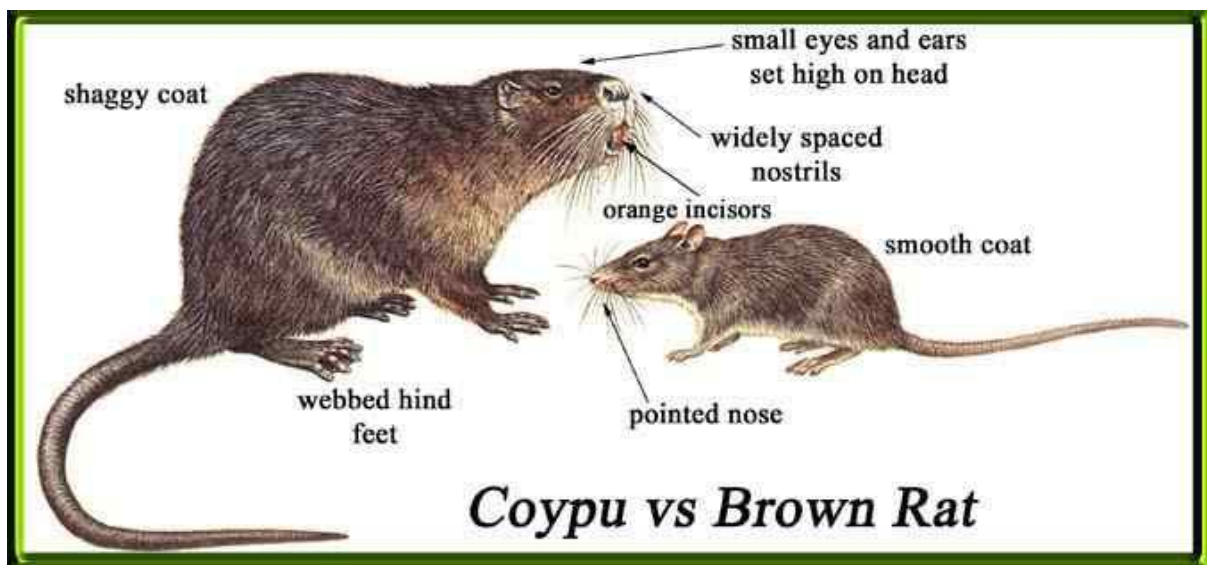


Fig. 10. Anatomia della nutria e anatomia del ratto - Oltre ad evidenti differenze anatomiche troviamo anche notevoli differenze di ordine biologico. La vita media di una nutria è di 4-5 anni mentre quella di un ratto è mediamente di 2. Il ratto è prolifico tutto l'anno e può partorire da 4 a 7 volte mentre il Castorino ha massimo due gravidanze l'anno. L'ambiente scelto per vivere dai due animali è completamente diverso poiché i ratti vivono in ambienti particolarmente degradati come fogne, discariche e in generale luoghi molto antropizzati dove possono, da onnivori, rifornirsi di cibo mentre le nutrie vivono preferibilmente in luoghi puliti come rogge, canali e fiumi dove possono procurarsi piante igrofile per nutrirsi.

Alimentazione

Il *Myocastor coypus* è un roditore erbivoro semi-acquatico, originario della parte meridionale del Sud America (Gosling & Baker, 1991). Nelle Pampas argentine il cibo maggiormente consumato è rappresentato dalle monocotiledoni acquatiche (40-60%), consumate in proporzioni maggiori rispetto alla loro disponibilità. Le monocotiledoni terrestri rappresentano il 30-35% della dieta e vengono consumate in proporzione alla loro disponibilità. Le dicotiledoni invece vengono consumate in proporzioni molto inferiori rispetto alla loro disponibilità, e rappresentano il 0-15% della dieta. La specie preferita risulta essere la *Eleocharis bonariensis* durante l'inverno e la primavera (15-37%) e la *Lemna sp.* durante l'estate e l'autunno (20-30%; Borgnia et al., 2000). Durante l'anno la dieta del Coypu è costituita principalmente da vegetazione igrofila come dimostrato dall'analisi microistologica delle feci. In primo luogo da monocotiledoni igrofile e secondariamente da monocotiledoni terrestri, come mostrato in Fig. 2.7.

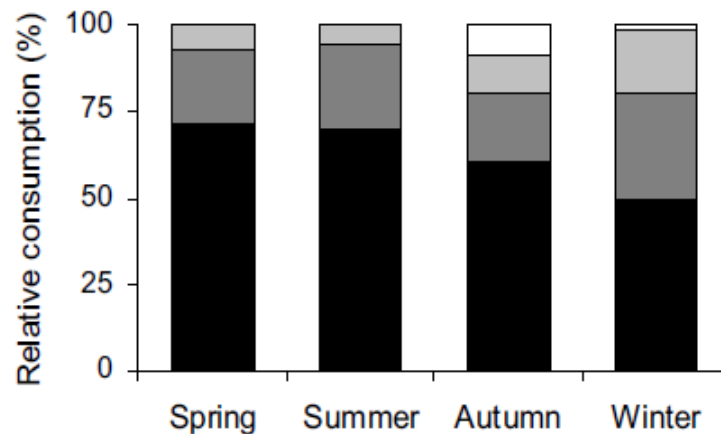


Fig. 11. Composizione delle diete determinata dall'analisi microistologica delle feci. Monocotiledoni igrofile: *Lemna sp.* (nero) ed *Eleocharis sp.* (grigio scuro); monocotiledoni terrestri: erba (grigio chiaro) includendo *Bromus sp.*, *Cynodon sp.*, *Lolium sp.*, *Stenotaphrum sp.*, e *Stipa sp.*; e dicotiledoni terrestri: *Dichondra sp.* (bianco; Guichón et al., 2003).

Due tipi di fattori possono essere coinvolti in questo tipo di decisione: i requisiti termo-regolatori e l'evitanza dei predatori. Il Coypu rimane in acqua anche a temperature molto basse durante gli inverni temperati. Questo suggerisce che l'uso dell'acqua non dipende dalla regolazione termica. La selezione dei siti di alimentazione può essere modulata dall'evitanza dei rischi da predazione, anche se questo atteggiamento può comportare costi nutrizionali e termo-regolatori. L'acqua viene utilizzata come rifugio, rappresentando una via di fuga (Guichón et al., 2003a). Le abitudini alimentari dipendono dal tipo di habitat, dalle condizioni ambientali e dalla disponibilità di cibo. Il consumo di piante acquatiche è vantaggioso, avendo un meccanismo digestivo adatto alla loro ingestione. L'adattamento del *Myocastor coypus* all'ambiente acquatico permette un'alimentazione vantaggiosa, essendo la maggior parte delle piante acquatiche povere in alcaloidi, tannino e lignina. In generale, il consumo di vegetazione terrestre è stato osservato solo in condizioni di scarsità di vegetazione acquatica. Studi in Francia, dove il Coypu è stato introdotto, ed in Argentina, dove è nativo, hanno mostrato un'altra frequenza di specie di Procaceae nella sua dieta. Il consumo di piante di questa famiglia è associato alla disponibilità ed alla qualità nutrizionale di questa

vegetazione. Il valore nutrizionale e la permanente disponibilità di Procaceae sono responsabili del consumo da parte del Coypu di queste piante. Durante la fioritura delle Procaceae, si osserva nelle foglie un aumento del contenuto di tannino e fibre, che ne diminuiscono la digeribilità riducendone così il consumo da parte degli erbivori. Questo induce il Coypu a consumare altre piante. Nei periodi di piena, aumentando la disponibilità delle piante, il Coypu presenta un comportamento più selettivo, consumando un numero minore di specie. Durante i periodi secchi, invece, quando la disponibilità e la qualità della vegetazione si riduce, il numero di specie ingerite aumenta (Colares et al., 2010). La coprofagia è un fattore importante nell'abilità di erbivori ed onnivori nel sopperire a diete povere di proteine. Infatti la coprofagia è nel *Myocastor coypus* un modo efficiente per ingerire proteine supplementari (Takashi & Sakaguchi, 1998). Solitamente si manifesta quando l'animale ritorna alla tana (Gosling, 1979).

*In quanto specie **erbivora** il Coypu ha un comportamento alimentare di selezione del cibo molto particolare. Diversi studi hanno analizzato la dieta e le modalità di approvvigionamento del Coypu e hanno dimostrato che la vegetazione preferita da questo animale per cibarsi è la **vegetazione igrofila spontanea** anche quando vicino a questa vegetazione si trovano campi coltivati (D'Adamo et al.2000, *Myocastor coypus* in agro-systems of the Argentinean Pampas). In questo studio si nota come l'87% del foraggiamento di questa specie avvenga **entro i 2 metri dall'acqua** e si riduce progressivamente dalle zone più vicine all'ambiente acquatico verso le zone più lontane diventando praticamente **nullo ad una distanza di 10 metri dal proprio riparo**, questo atteggiamento è spiegato con un comportamento difensivo del Coypu che in presenza di azioni di disturbo e di predatori cerca la fuga nell'acqua.*

Ontogenesi e riproduzione

La maturità sessuale delle femmine viene raggiunta a cinque mesi come è indicato dall'apertura vaginale (Wilson & Dewees, 1962). L'utero è doppio, e gli ovari non sono incapsulati (Hillemann et al., 1958). L'ovario del Coypu è simile a quello di altri roditori hystricomorphi adulti: è generalmente ovale e posizionato accanto al polo posteriore del rene. L'ovario del coypu sessualmente maturo è costituito da follicoli a differenti stadi di sviluppo, dal corpo luteo, da corpi lutei accessori, da tessuto interstiziale, da tessuto connettivale e da un sistema vascolare ben sviluppato (Felipe & Masson, 2005). Gli ovari maturi possono essere oltre che ovali anche allungati, non sono incapsulati e sono coperti da uno strato singolo di epitelio (Felipe et al., 1999). Gli ovari hanno una lunghezza, diametro e massa rispettivamente di 12 mm, 7.5 mm e 186 mg (Hillemann et al., 1958).

Per quanto riguarda i maschi, come nella maggior parte dei roditori hystricomorphi il pene punta posteriormente (Contreras & Bostos-Obregon, 1980). Consiste in un prepuzio e un glande del pene (Hillemann et al., 1958). Sono presenti tre ghiandole sessuali accessorie: coagulante, vescicolare seminale e bulbouretrale (Mann & Wilson, 1962). Il secreto di queste ghiandole rende il fluido seminale un gel e forma la spina copulatoria. La maturità sessuale viene raggiunta nei maschi all'età di 4-5 mesi (Pietrzyk-Walknowska, 1956). Con la maturità sessuale i testicoli scendono dalla cavità addominale alla cavità inguinale (Peloquin, 1969). La massa testicolare nell'adulto è di circa 4.8 g (Brown, 1975). L'evacuazione del contenuto della prostata nel Coypu durante l'eiaculazione viene effettuata sotto una pressione molto più elevata rispetto ai mammiferi terrestri. Questo particolare tipo di evacuazione dei secreti della prostata sembra essere un adattamento funzionale dovuto al fatto che il maschio di Coypu effettua l'atto sessuale anche in acqua, dove le condizioni sono completamente diverse da quelle sulla terraferma (Miclăus et al., 2009).

Le femmine hanno quattro o cinque paia di mammelle localizzate dorso-lateralmente (Gosling, 1980). La posizione delle mammelle potrebbe essere un adattamento per consentire l'allattamento durante il nuoto (Newson, 1966) e permette al coypu di stare in posizione di allerta durante l'allattamento nella tana (Weir, 1974). L'età degli embrioni può essere stimata dalla loro massa fetale (Champman et al., 1980; Newson, 1966). Lo sviluppo embrionale è lento nel primo mese di gestazione, durante il quale l'embrione è incorporato in una massa tissutale formatasi in ogni sito di impianto (Newson, 1966). La potenziale longevità del *Myocastor coypus* è di 6.3 ± 0.4 anni. Come in altri roditori hystricognati del Sud America, il Coypu ha un periodo di gestazione più lungo di quello che sarebbe previsto in base alla sua massa corporea (Blueweiss et al., 1978). Il periodo di gestazione varia da 127 a 139 giorni (Newson, 1966). Nei primi 100-105 giorni di gestazione i cambiamenti esterni sono dominanti rispetto alla crescita somatica, mentre l'ultimo stadio prevede una rapida crescita somatica. A 120-125 giorni di gestazione gli incisivi, i premolari ed i primi molari sono completamente calcificati a differenza dei secondi molari. Un fattore importante dello sviluppo del Coypu è rappresentato dalla precoce ossificazione del processo giugulare dell'osso occipitale. Il muscolo digastrico origina sul processo giugulare, la cui precoce ossificazione dovrebbe essere legata ad un adattamento alla dieta erbivora dei cuccioli svezzati (Sone et al., 2008).

L'età del primo parto è variabile, tra i 6 ed i 15 mesi (Gosling, 1974). I livelli di colesterolo e chetosteroidi aumentano con lo sviluppo degli ovari delle giovani femmine. Elevate quantità di

queste sostanze sono state trovate nell'ovario e nella corteccia surrenale durante l'estro; in contrasto, solo piccole quantità vengono trovate nelle femmine gravide (Konieczna, 1956). Il Coypu è poliestrale (Skowron-Cendrzak, 1956). La durata del ciclo estrale è variabile; gli intervalli possono andare da 5 a 60 giorni, con femmine sane in cui il ciclo può essere assente per alcuni mesi (Newson, 1966). Questa variazione suggerisce che l'ovulazione è coito-indotta (Asdell, 1964). Nei Coypu non c'è una riproduzione stagionale (Brown, 1975). Il picco delle nascite si ha nei mesi di gennaio, marzo, maggio ed ottobre in Oregon (Peloquin, 1969), e in dicembre-gennaio e giugno-luglio in Louisiana (Adams, 1956). La dimensione media della cucciolata varia in genere da tre a sei. Diminuisce durante i mesi invernali (Gosling, 1981a) ed è maggiore nelle aree in cui c'è abbondanza di cibo e dove gli inverni sono miti (Brown, 1975). Il numero di feti è maggiore nel corno uterino sinistro rispetto a quello destro (Adams, 1956). Il numero medio di corpi lutei è approssimativamente pari ad otto. Sono presenti più corpi lutei che embrioni e hanno la tendenza di diminuire progressivamente di numero. Il Coypu può essere poliovulare (Gluchowski & Maciejowski, 1958). Circa il 26-28% delle cucciolate vengono abortite (Newson, 1966). Anche l'aborto parziale è stato registrato (Gluckowski & Maciejowski, 1958). Il Coypu abortisce selettivamente piccole cucciolate in cui il numero di femmine è dominante (Gosling, 1986), il che può essere un meccanismo per controllare la qualità ed il sesso della prole (Peloquin, 1966). Le cucciolate prevalentemente femminili vengono rilevate mediante i livelli di estrogeni ed androgeni nel sangue materno, dipendendo dal numero di embrioni di ciascun sesso. L'aborto avviene in risposta alla riduzione della sintesi di progesterone o PBG (Gosling, 1986). I cuccioli sono precoci. La massa media alla nascita è di circa 225 g (Newson, 1966), in seguito guadagnano peso rapidamente nei primi cinque mesi (Peloquin, 1969). I tassi di crescita giornaliera per maschi e femmine sono di 0.116 g/al giorno e 0.120 g/al giorno rispettivamente. Le basse temperature diminuiscono i tassi di crescita (Dixon et al., 1979). Non c'è differenza tra la massa alla nascita di femmine e maschi, ciò nonostante, i maschi adulti sono fino al 15% più pesanti delle femmine (Doncaster & Micol, 1989), come mostrato in Fig. 2.8.

I piccoli sono ricoperti da un pelo morbido; il pelo della coda appare setoso fino alla fine del primo mese, quando si sviluppano i peli più grossolani. L'allattamento in natura si protrae per circa 7.7 settimane (Gosling, 1980). Il latte del Coypu contiene il 41.5% di sostanza secca, il 27.9% di grasso, il 13.7% di proteine, il 0.5% di zuccheri e l'1.3% di cenere (Ehrlich, 1958).

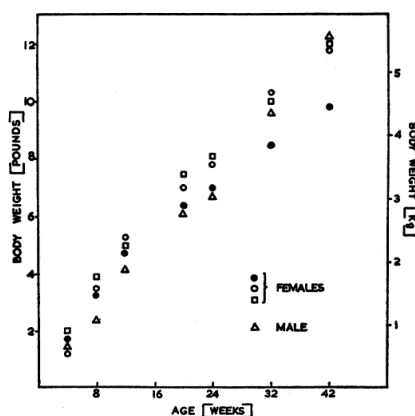


Fig. 12. Curva di crescita di tre femmine ed un maschio (Wilson & Dewees, 1962).

Genetica

Il numero diploide di cromosomi è 42, con 7 paia di metacentrici, 10 paia di submetacentrici, e 4 paia di cromosomi telocentrici (George & Weir, 1974). Il cromosoma Y è piccolo e acrocentrico. Un paio di cromosomi presenta satelliti (Kasumova et al., 1976). Il cromosoma X è metacentrico (Gonzalez & Brum-Zorrilla, 1995). I gruppi sanguigni includono due tipi di anticorpi (CO 1 e CO 2; Szykiewicz, 1968). Gli adulti presentano una proteina sierica aggiuntiva, come mostrato in Fig. 2.9. La concentrazione di globuline ed albumine è maggiore negli adulti, Fig. 2.10, inoltre è presente una differenza in lipoproteine tra feto e adulti (Brown, 1966).

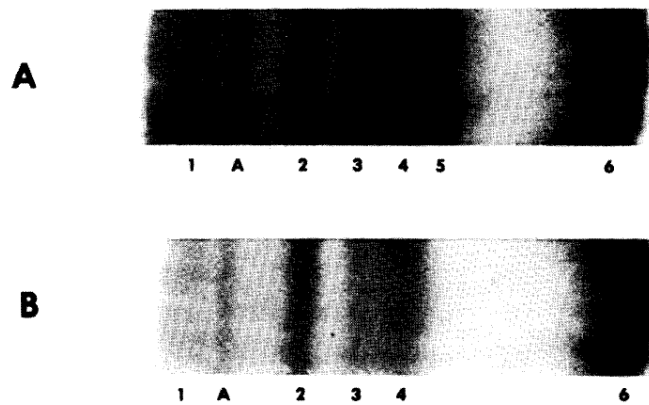


Fig. 2.9. Modelli elettroforetici delle proteine del siero di adulto (A) e feto (B).

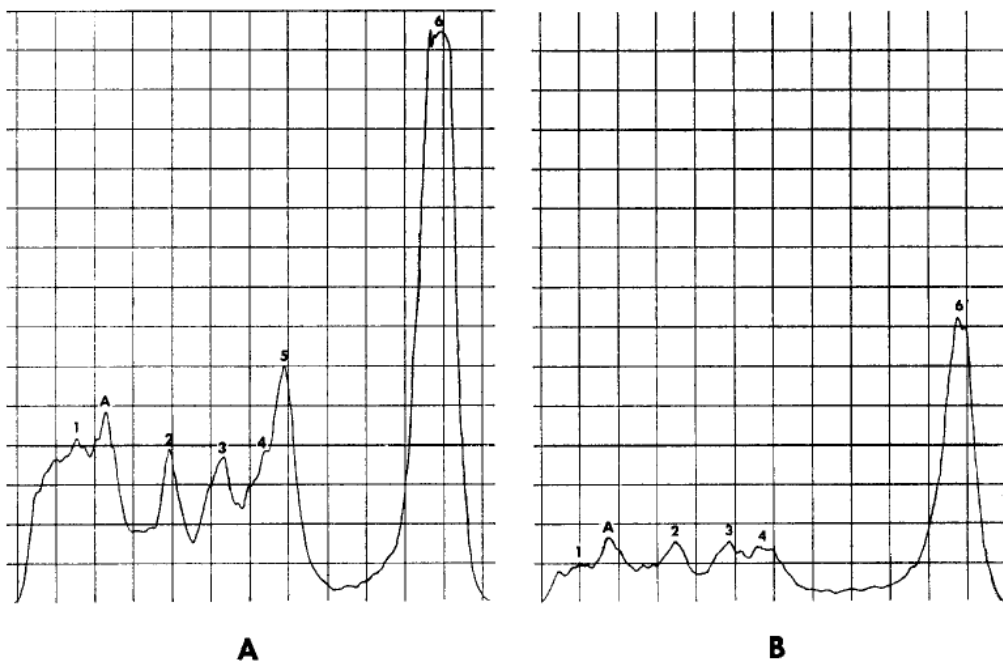


Fig. 13. Tracciato analitico dei modelli elettroforetici delle proteine del siero di adulto (A) e feto (B). La concentrazione proteica, sia di albumine che globuline è maggiore nell'adulto.

Eco-etologia e dinamica di popolazione

Il *Myocastor coypus* è presente in diversi habitat acquatici. Il suo habitat in Cile è rappresentato da corsi d'acqua, fiumi, laghi e paludi, soprattutto in aree con vegetazione emergente. Sono principalmente animali di pianura, ma si trovano fino a 1190 m sulle Ande (Greer, 1966). I Coypu costruiscono generalmente le loro tane lungo gli argini, con una pendenza di 45-90°. Le tane si possono estendere da 1 a 6 m e presentano più entrate (Peloquin, 1969). In Argentina, la temperatura all'interno delle tane è di 8-10°C, quando la temperatura ambientale varia da -4 a 24°C (de Soriano, 1960). Sulle piattaforme i nidi vengono costruiti con la vegetazione locale (Willner, 1982). Il Coypu può essere classificato come un animale crepuscolare, l'intervallo tra la fine del periodo attivo e l'alba è inversamente proporzionale alla temperatura. Durante il giorno e poco prima dell'alba si trovano solitamente nelle tane, in contatto con i familiari conspecifici. Questo potrebbe avere la funzione di mantenere la temperatura corporea durante le ore più fredde della notte ed evitare i predatori diurni (Gosling, 1979). In generale non viene riscontrata nessuna differenza, per quanto riguarda i ritmi giornalieri, tra i mesi estivi ed invernali (Chabreck, 1962). L'eccezione è rappresentata dalle notti particolarmente fredde, durante le quali i Coypu trascorrono le ore appena precedenti all'alba stringendosi insieme (Gosling, 1979), probabilmente per evitare perdite di energia. Diventano quindi diurni durante i periodi freddi per mantenere un corretto apporto alimentare (Gosling et al., 1980a). Un'ulteriore eccezione è data dagli ambienti urbanizzati, dove il Coypu è attivo durante il giorno, mentre tra mezzanotte e l'alba non è stata osservata nessuna attività. Questo fatto è attribuito alla presenza, durante il giorno, di cibo nelle aree urbane (Meyer et al., 2005).

Il *Myocastor coypus* passa la maggior parte del periodo attivo nutrendosi, nuotando e facendo un insieme di azioni atte alla pulizia del pelo definite complessivamente grooming. Le zampe anteriori vengono utilizzate per bloccare e manipolare il cibo. Nuotano utilizzando spinte propulsive alternative delle zampe posteriori palmate ed occasionalmente galleggiano immobili sulla superficie dell'acqua (Gosling, 1979). Il *Myocastor coypus* è estremamente adattabile ad un'ampia gamma di ambienti acquatici e sembra essere insensibile agli inquinanti delle industrie casearie. Infatti, in questi ambienti la mortalità giovanile appare minima, almeno per quanto riguarda la predazione, dato che nelle lagune inquinate dai liquami non sono presenti predatori come l'alligatore americano, naturale predatore del Coypu in Florida (Brown, 1976).

I Coypu formano gruppi sociali e sono poligami, queste caratteristiche non sono però fisse nella specie ma dipendono dalle popolazioni e dalle condizioni ambientali (Túnez et al., 2009). I gruppi consistono generalmente di 2-13 individui, e sono costituiti da femmine adulte imparentate, dalla loro prole, e da un maschio adulto. I maschi giovani vengono espulsi e occasionalmente rimangono solitari (Gosling, 1977). Warkentin (1968) ha identificato un maschio ed una femmina alpha. Le femmine sono dominanti rispetto ai maschi tranne durante l'accoppiamento (Warkentin, 1968). I maschi difendono vigorosamente il loro territorio dopo la nascita della cucciolata (Ehrlich, 1966). Nel comportamento sociale del Coypu oltre al concetto di dominanza è presente anche la cooperazione. Evidenze di cooperazione sono l'alimentazione in gruppo, l'allattamento in gruppo, il grooming e le chiamate di allarme. I movimenti tra diversi gruppi sociali avvengono principalmente ad un'età intermedia, suggerendo che gli individui dominanti sono tolleranti quando sia i maschi che le femmine sono molto giovani mentre li escludono dal gruppo una volta adulti. Le informazioni

attualmente disponibili collocano i Coypu tra i roditori hystricomorphi più sociali (Guichón et al., 2003b). I fattori che determinano il potenziale riproduttivo del Coypu sono la qualità e la disponibilità di cibo, le condizioni climatiche, i predatori e le malattie (Evans, 1970). Dove le condizioni ambientali non sono limitanti, le femmine adulte hanno una media di 2.7 cucciolate all'anno che corrispondono a circa 15 cuccioli l'anno (Brown, 1975). I maschi adulti sono approssimativamente più pesanti delle femmine del 15% nonostante alla nascita non ci siano differenze significative. Questo perché la massa corporea gioca un ruolo importante nel successo riproduttivo dei maschi. I maschi adulti mantengono un territorio maggiore, si muovono più velocemente e si nutrono più lontano dall'acqua rispetto alle femmine adulte.

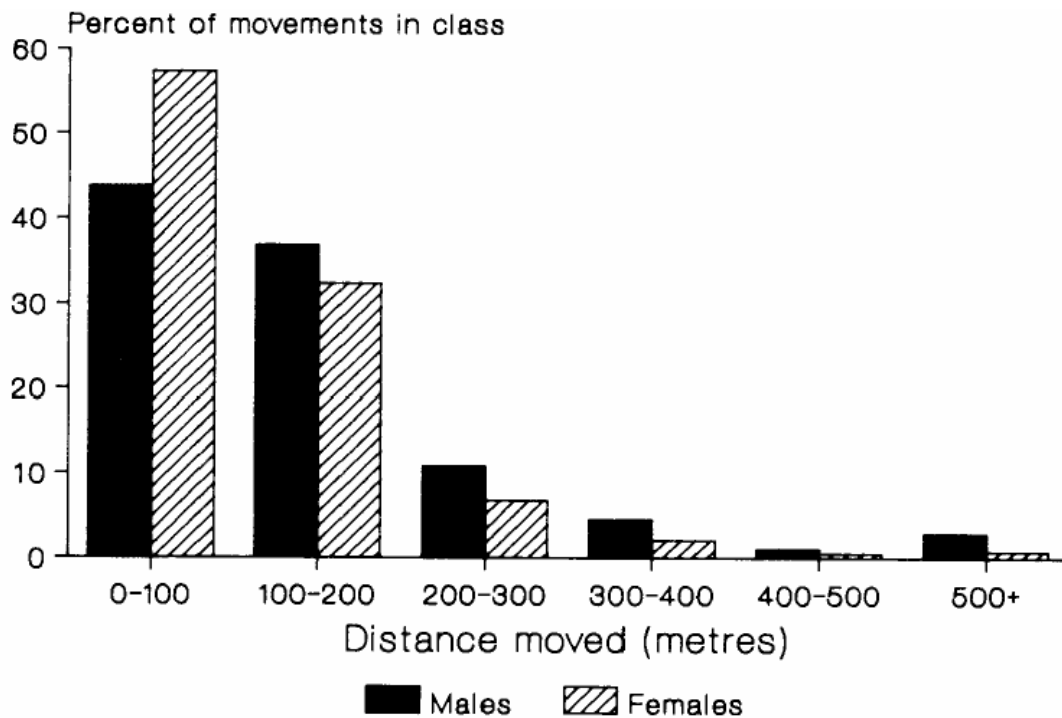


Fig. 14. Spostamenti effettuati da femmine e maschi adulti rispetto alla zona di cattura (Golsong & Baker, 1989).

Inoltre, mostrano una maggiore tendenza alla reciproca evitanza, caratteristica della segregazione competitiva, rispetto alla tendenza tra le femmine, come anche tra maschi e femmine, a condividere il territorio. I maschi presentano una grande ghiandola anale, utilizzata per marcare il territorio. Questa va incontro ad una regolare variazione stagionale, con massimo accrescimento in ottobre-dicembre. L'aumento stagionale dell'attività ghiandolare è legata alla competizione intrasessuale: il picco autunnale è legato all'aumento del numero di maschi ed alla frequenza di cicatrici dovute alle lotte. Il motivo per il quale i maschi marcano di più quando la competizione aumenta è forse dovuto al fatto che i mammiferi, marcando il territorio riducono i costi di energia dando agli intrusi un motivo per andarsene. Il picco autunnale può invece essere spiegato da tre ipotesi: 1. È un modello non-adattativo, selezionato nell'ambiente di origine; 2. Le risorse di cibo che i maschi necessitano per se stessi e per mantenere le femmine sono scarse durante l'inverno, e possono determinare il successo riproduttivo nella stagione successiva; 3. Il vantaggio nel difendere le femmine in ottobre-dicembre è particolarmente notevole dato che la prole concepita nascerebbe in primavera, con quindi elevate possibilità di sopravvivenza e crescita rapida (Gosling & Wright, 1993). Tutte le fasi

dell'attività sessuale sono influenzate sia da fattori ecologici che sociologici. Una mancanza di contatto e di movimento può posticipare la maturità sessuale dall'età di 4 a 15 mesi. La presenza del maschio ed il suo accoppiamento con altre femmine induce il calore e la conseguente fertilizzazione. Gli atteggiamenti di dominanza e territorialità, che potrebbero interferire con l'accoppiamento, vengono superati durante il corteggiamento. Se questo viene a mancare può sopraggiungere la sterilità. La costruzione della tana stimola la riproduzione e dipende dal grado di aggregazione e dalla dominanza (Ehrlich, 1966). Durante l'estate c'è un maggiore tasso di natalità maschile, al contrario dell'autunno, durante il quale è maggiore il tasso di natalità femminile. Questo comportamento può riflettere il controllo della prole attraverso l'aborto selettivo. I maschi nati in primavera o inizio estate saranno svezzati nel momento in cui le loro madri saranno in buone condizioni, e avranno raggiunto almeno la metà della massa corporea adulta entro l'inizio del critico periodo invernale (Doncaster & Micol, 1989). Poco dopo l'aborto le femmine concepiscono nuovamente e la nuova cucciolata sarà molto più numerosa di quella abortita. La massa dei neonati è positivamente correlata alle condizioni della madre ed inversamente correlata alla numerosità della cucciolata. I maschi di Coypu beneficiano in quanto la specie è poligama (Gosling, 1986). Le femmine investono maggiormente sulle cucciolate maschili che femminili e su maschi grandi piuttosto che piccoli. L'investimento dipende dalla difesa delle provviste di cibo intorno alla tana o dall'isolamento pre-parto in vicinanza di buone riserve di cibo (Gosling et al., 1984). La produzione di latte delle mammelle femminili è limitata dalla disponibilità di cibo che quindi influenza la durata del periodo di allattamento (Gosling, 1979).

Il concepimento e la mortalità prenatale variano in relazione all'età della madre ed alle riserve di cibo. La percentuale di femmine che partorisce ogni anno varia anche in relazione alla densità della popolazione. Questa variazione può essere dovuta sia alla disponibilità di cibo che di accoppiamento (Gosling, 1989). La percentuale di cucciolate partorite mostra una significativa variazione ed un modello diverso tra annate fredde e miti. Le dimensioni e la composizione delle cucciolate variano sia stagionalmente che tra annate fredde e miti. In generale, le cucciolate sono relativamente numerose durante l'inverno e la primavera e meno durante l'estate e l'autunno. Questo modello è più accentuato durante le annate fredde, probabilmente per un effetto combinato di disponibilità alimentare ed età delle femmine che partoriscono in diversi periodi dell'anno (Gosling et al. 1963). Il numero di individui in una popolazione si può ridurre drasticamente in caso di temperature molto basse (Doncaster & Micol, 1989). Il freddo riduce le riserve adipose e stimola l'aborto, portando ad un fallimento riproduttivo ed alla mortalità degli adulti (Newson, 1966). La sensibilità dei Coypu alle condizioni climatiche potrebbe essere il fattore più importante nella determinazione delle dimensioni della popolazione (Doncaster & Micol, 1989). Le popolazioni si espandono rapidamente durante gli inverni miti; l'inquinamento termico aumenta inoltre le probabilità di sopravvivenza durante i periodi freddi (Litjens, 1980).

In Cile, il consumo di cibo da parte del *Myocastor coypus* fluttua tra i 700 e i 1500 g di biomassa vegetale in 24 ore (Christen, 1978), che corrisponde approssimativamente al 25% della loro massa corporea (Gosling, 1974). Il Coypu è un animale opportunista, che consuma una grande varietà di piante sia nel suo ambiente di origine che in quello dove è stato introdotto. La sua dieta è costituita prevalentemente da vegetazione acquatica: steli, foglie, radici ed anche dalla corteccia (Murua et al., 1981). I Coypu possono utilizzare diversi oggetti galleggianti come piattaforme alimentari (Atwood, 1950).

La densità della popolazione varia da 0.1 (Valentine et al., 1972) a 25 individui/ha (Greer, 1966). Non occupando il Coypu tutto l'areale disponibile, Doncaster & Micol (1989) hanno misurato la densità della popolazione come densità di areale occupato. Questa dipende dal tipo di ambiente, dall'inquinamento e dal clima (Willner et al., 1979), ma non dipende dalla disponibilità di cibo. L'areale del *Myocastor coypus* è abbastanza stabile nonostante la densità della popolazione. In Francia, è di circa 2.47 individui/ha per le femmine e 5.68 individui/ha per i maschi. Generalmente, i Coypu rimangono nella stessa area durante tutta la vita; ciononostante, temperature molto basse e condizioni di siccità possono causare delle migrazioni (Aliev, 1968). Gli spostamenti giornalieri avvengono all'interno di un perimetro inferiore ai 45 m (Adams, 1956). La mortalità (sia per cause naturali che antropiche) varia annualmente tra il 53% (Chapman et al., 1978) ed il 74% (Newson, 1969). Il *Myocastor coypus* può essere infettato da toxoplasmosi (Holmes et al., 1977), pappilomatosi (Jelink et al., 1978), rabbia (Matouch et al., 1978), encefalomielite equina (Page et al., 1957), salmonellosi (Safarov & Kurbanova, 1976), paratifo (Evans, 1970), leptospirosi (Twig, 1973), richettsia (Kovalev et al., 1978), sarcoporioidosi (Scheuring & Madej, 1976), e coccidiosi (Michalski & Scheuring, 1979) che può ridurre la fertilità ed essere letale nel Coypu (Evans, 1970). Gli endoparassiti includono 11 trematodi, 21 cestodi, e 31 nematodi (Babero e Lee, 1961). Importanti ectoparassiti sono i pidocchi masticatori (*Pitrufulquenia coypus*), le pulci (*Ceratophyllus gallinae*) e le zecche (*Ixodes ricinus*, *I. Arvicolae*, *I. Hexagonus*, *I. Trianguliceps*, *Dermatocentor variabilis*; Willner, 1982).

L'ambiente di origine

Il *Myocastor coypus* è nativo della regione patagonica del Sud America (Cabrera & Yepes, 1940). In Cile sono presenti due sottospecie; il *Myocastor coypus coypus*, distribuito nella zona centrale ed il *Myocastor coypus melanops*, ristretto all'isola di Chiloé (Mann, 1978). Il *Myocastor coypus santacruzae* è stato osservato in Patagonia, mentre il *Myocastor coypus bonariensis* nella parte settentrionale dell'Argentina, in Bolivia, Paraguay e Brasile meridionale (Cabrera & Yepes, 1940). Infine, il *Myocastor coypus popelairi* è stato osservato in Bolivia. Il *Myocastor coypus melanops* del Cile meridionale è più scuro del *Myocastor coypus coypus* del Cile centrale (Osgood, 1943). La colorazione più scura potrebbe essere dovuta alle temperature più basse ed alla maggiore umidità del Cile meridionale (Mann, 1978).



Fig. 15. Distribuzione originale di *Myocastor coypus* (Grzimek, 1992).

Il *Myocastor coypus* è una specie presente nelle grandi distese umide dell'Argentina, dove rappresenta la più importante risorsa selvatica (Bó et al., 2006). In Argentina non ci sono evidenze di danni arrecati dal coypu alle attività antropiche (Corriale et al., 2006). Sempre in Argentina, la sua distribuzione eterogenea è stata associata a tre variabili, strettamente correlate: 1. l'ampiezza della valli alluvionali, 2. La disponibilità delle risorse, e 3. il disturbo antropico. Su grande scala, l'analisi di regressione indica la probabilità di trovare un numero decrescente di Coypu in prossimità delle città e delle aree con un grande numero di abitanti, dove la responsabilità maggiore di tale

evento viene attribuita alla pressione venatoria (Leggieri et al., 2010). La distribuzione del Coypu è quindi direttamente proporzionale all'estensione delle praterie utilizzate negli allevamenti intensivi del bestiame, ma inversamente proporzionale alle perturbazioni umane locali (Guichón & Cassini, 1999). Le popolazioni di Coypu sono maggiormente influenzate dalle attività antropiche (predazione, avvelenamento) piuttosto che da altri fattori, come le risorse alimentari, le condizioni climatiche, oppure le malattie infettive (Martino et al., 2008). Infatti, la red list della IUCN considera la specie minacciata in Argentina, in quanto quasi del tutto scomparsa dalla regione nativa (<http://www.iucnredlist.org/>).

La densità media della popolazione è di 1.67 individui/ha, ma è stata osservata un'importante variazione relativa alle stagioni di caccia, durante le quali la densità della popolazione scende da 4.97 a 0.10 individui/ha. Ci sono due momenti dell'anno in cui si hanno dei picchi di nascite: la prima metà durante l'autunno e la seconda durante la primavera (fatto che coincide con l'inizio e la fine della stagione di caccia, la quale contribuisce ad un'importante perdita del potenziale riproduttivo di questa specie). In teoria, i danni arrecati dall'attività venatoria dovrebbero essere compensati dagli effetti correlati alla presenza di ampie aree adatte alla vita del *Myocastor coypus*, dall'elevata capacità riproduttiva, dispersiva e di colonizzazione di questa specie. Ciononostante, se si dovesse verificare un qualsiasi fattore non contemplato fino ad ora, come un'epidemia oppure la modificazione della dieta in seguito ad inondazioni, i fattori di compensazione sopra elencati potrebbero non essere più validi portando a gravi conseguenze negative per la specie. Un esempio è dato dall'invasione delle praterie argentine da parte di una specie autoctona degli Stati Uniti, la *Gleditsia triacanthos*. La sua presenza è stata associata all'ampiezza dei corsi d'acqua, all'altezza ed alla pendenza della riva portando ad un deterioramento dell'habitat autoctono del *Myocastor coypus* e quindi alla sua scomparsa (Leggieri, 2010). Sono stati quindi proposti degli accorgimenti sulle modalità di caccia: 1. la riduzione della stagione di caccia, 2. il divieto di utilizzare cani, 3. il divieto di vendere pelli sotto una certa misura in modo da evitare la caccia agli esemplari più giovani.

Nell'ambiente di origine, il Coypu colonizza solo le aree locate nella porzione più bassa del gradiente topografico, caratteristica dei grandi bacini fluviali lacustri. Generalmente si tratta di laghi ed estuari dove la vegetazione presenta un'ampia copertura, dove l'acqua permane per lunghi periodi e con una profondità media tra i 10-65 cm. Questi fattori sono correlati alla migliore disponibilità di risorse e condizioni che permettono una maggior protezione delle tane di fronte ai predatori, uomo compreso (Bó & Porini, 2005). Nella regione meridionale del Brasile la dieta del Coypu è rappresentata principalmente da due specie, *Paspalum distichum* e *Panicum tricholaenoides*. I sistemi artificiali di irrigazione delle coltivazioni di riso mantengono l'approvvigionamento idrico della vegetazione nativa durante le stagioni secche e prevengono così l'invasione delle colture irrigate (Colares et al., 2010). La popolazione indigena di *Myocastor coypus* matura più lentamente e raggiunge una massa corporea inferiore, rispetto alle popolazioni introdotte nel Nord America e soprattutto nell'Europa settentrionale. I freddi inverni europei possono aver contribuito all'evoluzione della precoce maturità sessuale e di una maggiore massa corporea in Europa rispetto alle popolazioni indigene. Le basse temperature premiano un'elevata massa corporea dato che questa riduce il rapporto superficie/volume e può sostenere un maggior accumulo di riserve adipose (Guichón et al., 2003).

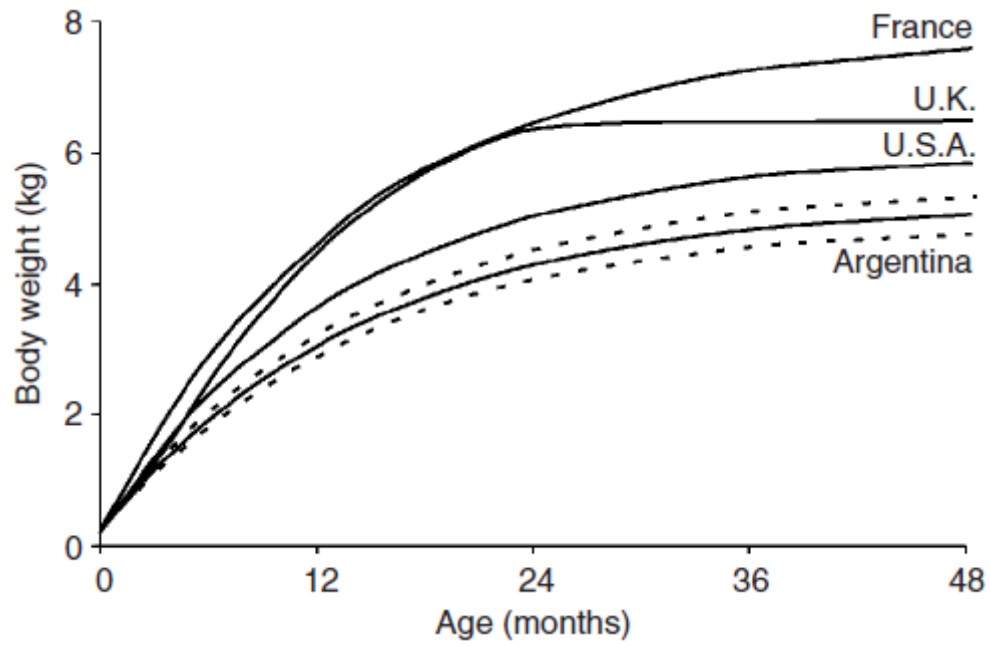


Fig. 16. Relazione tra massa corporea ed età di *Myocastor coypus* in Argentina, Stati Uniti, Francia e Gran Bretagna (Guicón et al., 2003c).

L'emigrazione artificiale di *Myocastor coypus*

Il *Myocastor coypus* è stato introdotto, dal suo ambiente di origine, in tutti i continenti ad eccezione di Australia ed Antartide. La specie si è stabilita nelle nuove aree, esterne all'ambiente di origine, essenzialmente in seguito a tre processi: introduzione deliberata, fuga o rilascio dagli allevamenti e capacità di diffusione. La ragione primaria, per la quale il Coypu è stato introdotto nelle nuove aree è rappresentata dalla sua pelliccia. Seguita dall'abilità di controllo delle piante acquatiche (Carter & Leonard, 2002). La diffusione della specie nel mondo è stata sicuramente facilitata dall'elevata estensione delle comunità vegetali palustri, ma negli ambienti antropici questi animali hanno mostrato la capacità di nutrirsi essenzialmente di erba e di approfittare delle colture di cereali o idrofite. Ovviamente la quasi assenza di predatori o competitori ha favorito un incremento di espansione della nicchia. La plasticità trofica del Coypu è illustrata dall'equilibrio spazio/tempo tra tre tattiche alimentari contrastanti: il pascolo, l'alimentazione basata sulle piante acquatiche e quella basata sulle radici (Abbas, 1991). Dal 1889, il *Myocastor coypus* è stato esportato per l'allevamento da pelliccia prima in America Settentrionale e poi in tutto il mondo: in Europa gli allevamenti raggiunsero il picco negli anni '20. Dopo la Seconda Guerra Mondiale, per i danni subiti da alcune aziende e a seguito del calo delle vendite e della chiusura di molti allevamenti, alcuni esemplari sfuggirono alla cattività o furono liberati, dando origine a popolazioni selvatiche. La notevole adattabilità della specie permise la colonizzazione di molti ambienti in tutti i continenti e attualmente è presente in Europa, Americhe, ex Unione Sovietica, Africa, Giappone e Israele, come mostrato in Fig. 5.1. e Tab. 5.1. La capacità dispersiva della specie è stata agevolata dalla presenza di settori geografici dotati di un fitto reticolo idrografico. Inoltre, la nicchia trofica essendo molto ampia, ha permesso alla specie di sfruttare un'ampia gamma di fitocenosi (piante acquatiche, rizomi, tuberi, foglie, radici; Pagnoni, 2004).

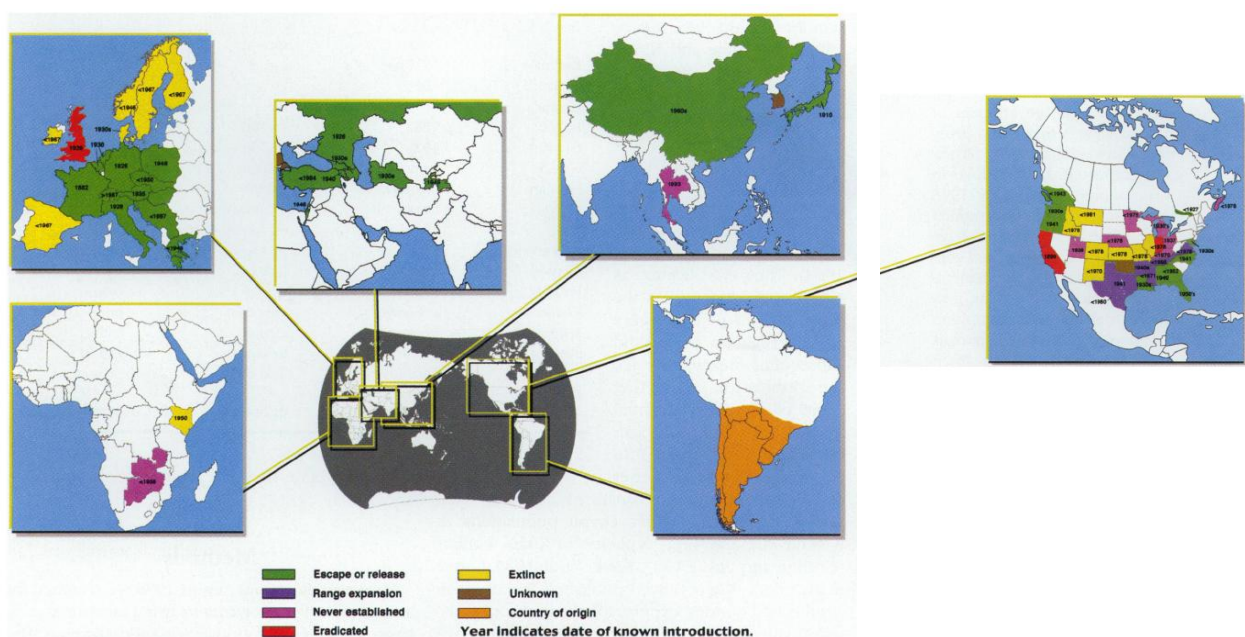


Fig. 17. Distribuzione di *Myocastor coypus* nel mondo (Carter & Leonard, 2002).

Region–Country	Date of introduction	Method of introduction	Current status
Africa			
Kenya	1950	escape, released	extinct
Zimbabwe, Zambia, and Botswana	before 1958	unknown	never established
East Asia			
China	1960s	escape, released	present
Japan	1910	escape	present
South Korea	unknown date	unknown	present
Thailand	1993	escape	never established
Central Asia and the Middle East			
Armenia	1940	released	present 1967
Azerbaijan	1930 to 1932	released	present 1967
Georgia	1930 to 1932	released	present 1967
Israel	1948–1966	escape, released	present 1967
Russia	1926	released	present
Tajikistan	1949	released	present 1967
Turkey	before 1984	released	present 1967
Turkmenistan	1930 and 1932	released	present 1967
Europe			
Austria	1935	escape	present
Belgium	1930s	escape	present
Bulgaria	unknown	unknown	present
The Czech Republic and Slovakia			
	before 1950s	escape	present
Denmark	1930s and 40s	escape	extinct
England	1929	escape	eradicated 1989
Finland	before 1967	escape 1990s	extinct
France	1882	escape	present
Germany	1926	escape, released 1930s	present
Greece	before 1948	escape	present
Hungary	unknown	escape	present
Ireland	before 1967	unknown	extinct
Italy	1928	escape by 1960	present
Netherlands	1930	escape by 1940	present
Norway	before 1946	unknown	extinct
Poland	unknown	escape 1948	present
Romania	unknown	unknown	present
Spain	before 1967	escape	extinct
Sweden	before 1967	unknown	extinct
Switzerland	after 1967	unknown	present
The Former Federal Republic of Yugoslavia			
	before 1967	escape	present

Tab 2. L'introduzione di *Myocastor coypus* nell'emisfero orientale.

In Italia i primi esemplari di Coypu furono importati nel 1928 a scopo di allevamento commerciale (produzione di pellicce) nell'Alessandrino. Da iniziali presenze puntiformi si è passati ad una distribuzione che ha interessato comprensori sempre più ampi sino alla situazione attuale, che vede la presenza di due estesi areali di dimensione interregionale comprendenti il primo la Pianura Padana e la costa alto e medio adriatica ed il secondo la costa tirrenica compresa tra il bacino dell'Arno e quello del Tevere (Cocchi & Riga, 1999).

Attualmente l'areale della specie risulta pressoché continuo nella Pianura Padana ed in buona parte dell'Italia centrale, e interessa anche varie regioni meridionali e marginalmente la Sicilia e la Sardegna, come mostrato in Fig. 5.2. In Lombardia le province maggiormente interessate sono Pavia, Cremona, Lodi, Brescia, Mantova e Milano (Priogioni et al. 2003). Nel Ferrarese si stimano le maggiori concentrazioni di Coypu della regione Emilia Romagna, pari ad una popolazione di almeno 36000 individui (Pagnoni & Santolini, 2005). Il *Myocastor coypus* è presente come entità alloctona nella Riserva Naturale Speciale Biologica "Macchia Foresta del Fiume Irminio", in provincia di Ragusa, dai primi anni '90. Nella popolazione si evidenzia un trend positivo in leggera crescita (Petralia et al., 2005). In Sardegna è stato introdotto negli anni '80 ed è segnalata la presenza di animali naturalizzati in varie aree umide della regione (Moniello et al., 2005). Nelle zone umide del Mediterraneo la densità del Coypu aumenta secondo un ciclo annuale, in tarda estate ed autunno (Marini et al., 2011).

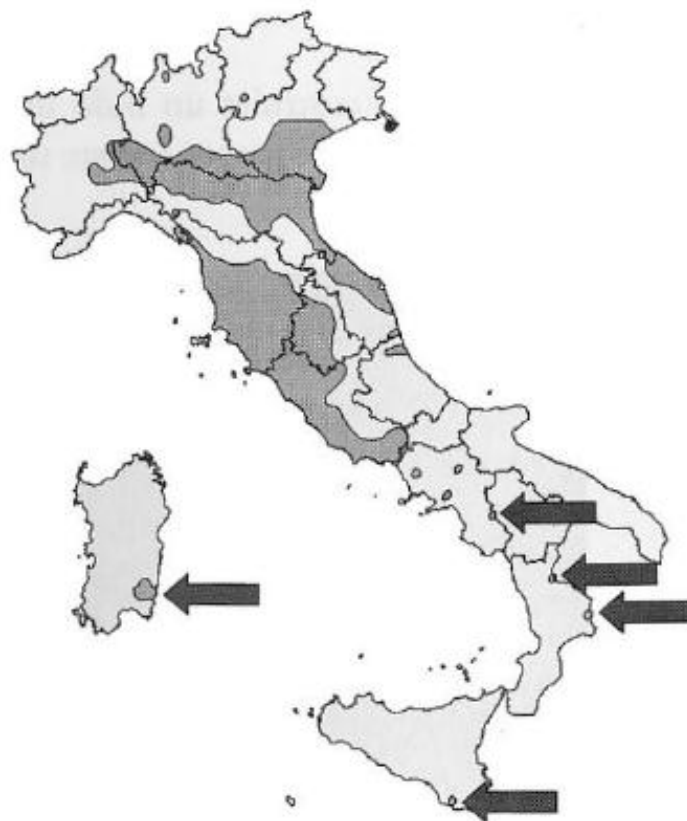


Fig. 18. Distribuzione di *Myocastor coypus* in Italia (Cocchi, 2002).

La distribuzione del Coypu in Nord America presenta alcune peculiarità. È stato introdotto in 30 Stati ma al momento è presente solo in 15, per lo più meridionali. Probabilmente perché gli inverni sono rigidi o gli habitat umidi limitati. Infatti, gli inverni rigidi rappresentano il meccanismo più efficace per limitare l'espansione delle popolazioni (Bounds, 2000). Un esempio è dato dalla Scandinavia dove nonostante i rilasci intenzionali e le fughe di individui siano stati registrati, al momento non ci sono popolazioni selvatiche esistenti (Mitchell-Jones et al. 1999). La mortalità invernale del Coypu selvatico è dovuta alla formazione di strati di ghiaccio nelle paludi e nei laghi. Questo fenomeno non si verifica in Patagonia a causa del prosciugamento dei corpi idrici, abitati dal Coypu prima dell'inizio dell'inverno. Il *Myocastor coypus* può sopravvivere agli inverni rigidi premesso che: 1. gli stagni siano stati prosciugati in modo da prevenire la formazione di strati ghiacciati, 2. sia presente una fitta vegetazione e 3. siano presenti colonie attive (Ehrlich, 1962). Il *Myocastor coypus* è stato inizialmente introdotto in California nel 1899 per il commercio di pellicce. Successivamente è stato introdotto in grande numero nelle altre parti del Nord America, per eliminare la vegetazione acquatica indesiderata. Nonostante la non recente introduzione in California, le popolazioni sono scarse e non causano danni agricoli (Schitoskey et al., 1972).

Myocastor coypus e biodiversità

Le interazioni di importanza ecologica sono quelle che causano un cambiamento significativo e misurabile sull'abbondanza e distribuzione di una o entrambe le specie (Baroch et al., 2002). L'impatto che il Coypu può esercitare sulle biocenosi vegetali ed animali nelle zone d'introduzione è ancora poco studiato, pertanto sarebbe azzardato trarre conclusioni definitive (Moniello et al., 2005). Gli erbivori possono provocare alterazioni sia dell'aspetto fisico di un ecosistema sia delle sue comunità vegetali (Ford & Grace, 1998). In generale, gli impatti dovuti all'introduzione del Coypu sono considerati neutrali quando la densità della popolazione non è elevata (Ellis, 1963). Gli impatti nocivi delle specie non-native su flora e fauna autoctone si manifestano in ambito di competizione, predazione, sovrappascolo, alterazioni dell'habitat, malattie ed effetti genetici (ibridazione). Ci sono potenziali effetti sulla biodiversità genetica e sulla biodiversità a livello di specie (Manchester & Bullock, 2000). Spesso si parla di competizione tra *Myocastor coypus* e topo muschiato (*Ondatra zibethicus*). Dato che queste due specie sono molto simili ecologicamente, non c'è dubbio che competano per cibo e spazio nelle aree in cui convivono. Ciononostante, la convivenza non è frequente dato che il Coypu è più abbondante in acque dolci, mentre il topo muschiato sembra preferire corsi d'acqua salata o salmastra e paludi. Inoltre, il topo muschiato preferisce le paludi dominate dal giunco di palude (*Scirpus olneyi*), mentre il Coypu si nutre essenzialmente in paludi dominate da specie del genere *Spartina* (*Spartina patens*), di cui il topo muschiato solitamente non si nutre (Baroch et al., 2002). Nonostante il declino del topo muschiato abbia avuto inizio contemporaneamente al grande aumento di *Myocastor coypus*, non ci sono evidenze che dimostrino che i due trend siano tra loro collegati (Lowery, 1974).

I maggiori predatori del Coypu in Sud America sono i caimani (*Caiman longirostris*, *C. niger*, e *C. sclerops*; Aliev, 1966). Similmente, in Nord America, l'alligatore americano (*Alligator mississippiensis*) è noto come un consumatore regolare di Coypu. Uno studio sulla dieta dell'alligatore americano nel sud-est della Louisiana ha rivelato che il Coypu costituisce circa il 60% della dieta dell'alligatore (Wolfe et al., 1987). Altri importanti predatori del Sud America includono il giaguaro (*Panthera onca*), il leone di montagna (*Puma concolor*), l'ocellotto (*Leopardus pardalis*), il gatto tigre (*Leopardus tigrinus*), ed altri (Dennler, 1930). In Nord America, il lupo rosso (*Canis rufus*), la volpe rossa (*Vulpes vulpes*) e l'ermellino (*Mustela erminea*) si nutrono regolarmente di Coypu (Willner, 1982). I maggiori predatori nell'Europa orientale includono il cane domestico (*Canis familiaris*), lo sciacallo dorato (*Canis aureus*), il lupo grigio (*Canis lupus*), ed il gatto della giungla (*Felis chaus*). Gli individui giovani sono spesso prede di un grande numero di uccelli rapaci: l'aquila di mare dalla testa bianca (*Haliaeetus leucocephalus*), la poiana spallerosse (*Buteo lineatus*), il falco di palude (*Circus aeruginosus*), e l'alocco (*Strix aluco*). Sono inoltre prede di grandi serpenti, come il mocassino acquatico (*Agkistrodon picivorus*) e dei pesci caimano (*Lepisosteus sp.*; Baroch et al., 2002). L'interazione primaria diretta tra Coypu e uccelli è un rapporto preda-predatore. In Europa e Asia sono stati riportati casi di predazione da parte dell'arione cenerino (*Ardea cinerea*), di specie del genere *Circus* e *Corvus* (Ellis, 1965). Il Coypu interagisce indirettamente con l'avifauna palustre e dei corsi d'acqua attraverso la modificazione dell'habitat. Gli stagni d'acqua che si formano nelle paludi in seguito all'alimentazione del Coypu possono avere un effetto positivo per gli uccelli, dato che in

queste aree aperte si stabiliscono presto piante di cui uccelli come l'oca delle nevi (*Chen caerulescens*), il germano maculato (*Anas fulvigula*) ed il cavaliere nordamericano (*Himantopus mexicanus*) si nutrono (Baroch et al., 2002).

In Italia, lo spettro trofico del *Myocastor coypus* in aree di vegetazione naturale comprende specie acquatiche e, secondariamente, piante ripariali della fascia prossimale al corpo idrico e specie non strettamente legate agli ambienti umidi in proporzioni simili (Balestrieri et al., 2002), come mostrato in Fig. 6.1.

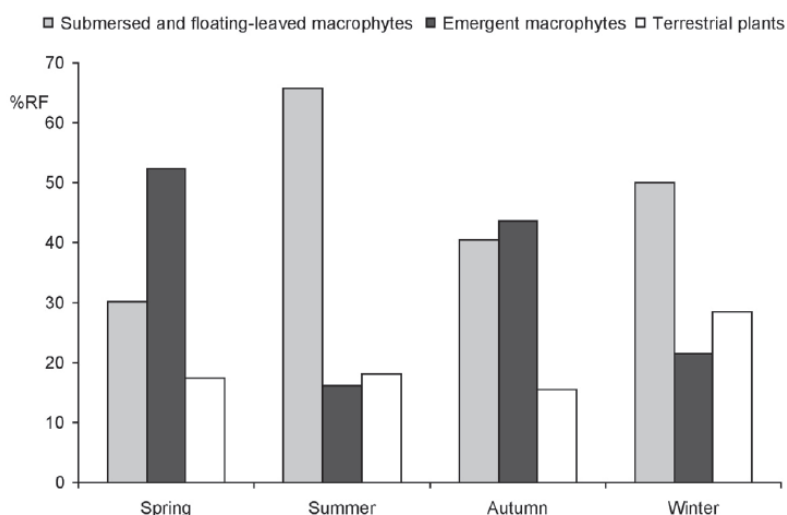


Fig. 19. Variazione stagionale delle principali categorie alimentari di piante acquatiche e terrestri consumate dal Coypu, %RF=percentuale di frequenza relativa (Prigioni et al., 2005).

La cannuccia di palude (*Phragmites australis*) e una specie alloctona, la Peste d'acqua (*Elodea* sp.), risultano essere le piante più utilizzate, seguite dal Millefoglio d'acqua (*Myriophyllum spicatum*), dalla Gamberaia maggiore (*Callitriche stagnalis*) e dalla Robinia (*Robinia pseudoacacia*), di cui vengono consumate le foglie. Un discreto utilizzo si registra anche per altre specie acquatiche, come Nannufaro (*Nuphar luteum*) e Lenticchia d'acqua (*Lemna* sp.). La Cannuccia di palude, di cui il Coypu utilizza germogli, foglie e rizomi, viene consumata durante tutto il corso dell'anno. L'elevato consumo di idrofite, in particolare dalla tarda primavera all'autunno, concorda con l'elevata percentuale di proteine e l'ampia varietà di aminoacidi in esse contenute. Lo scortecciamento di rami e tronchi caduti di salici (*Salix* sp.) e pioppi (*Populus* sp.) viene riscontrato in tutte le stagioni, seppure con un picco evidente in inverno, stagione in cui predominano le specie non strettamente legate all'ambiente acquatico, quali Graminacee e Ranunculacee. Le diete di adulti e giovani risultano piuttosto diversificate: i primi utilizzano soprattutto specie acquatiche sommerse e galleggianti, mentre per i giovani le risorse principali sono rappresentate da piante erbacee ripariali e da foglie di Robinia e salici. Le differenze rilevate nell'alimentazione delle due classi di età trovano riscontro nella maggiore percentuale di attività dedicata dai giovani al foraggiamento a terra (Prigioni et al., 2003). Si osserva quindi un leggero danno alla comunità vegetale dovuta al fatto che gli individui giovani integrano la loro dieta nutrendosi prevalentemente di piante terrestri (Prigioni et al., 2005a).

Diverse ricerche hanno evidenziato interazioni conflittuali con vari elementi delle biocenosi locali, anche se nessuna di queste sembra aver avuto effetti irreversibili. (Moniello et al., 2005). Al

Myocastor coypus viene attribuita l'origine dell'alterazione della fitocenosi di zone umide in Louisiana. In realtà questa è dovuta alla costruzione degli argini per il controllo delle inondazioni lungo il fiume Mississippi. Gli argini hanno ristretto l'apporto di acqua dolce, nutrienti e sedimenti che hanno da sempre rifornito queste zone umide. Non c'è un fattore che può essere ritenuto responsabile della ricchezza di biomassa o di specie. Nonostante si cerchi di gestire le zone umide come se un solo fattore fosse dominante, il numero di interazioni ci suggerisce che le zone umide debbano essere viste come un insieme di fattori, alcuni dei quali conosciamo mentre altri sono a noi ancora sconosciuti (McFalls et al., 2010).

Impatto del *Myocastor coypus* sulle attività antropiche

In alcuni Paesi dove è stato introdotto, il *Myocastor coypus* viene oggi considerato una minaccia all'agricoltura ed ai sistemi di drenaggio (Verheyden & Abbas, 1996).

Impatto sull'agricoltura

Nell'intento di prevedere il potenziale impatto di una specie erbivora invasiva come il Coypu sulle colture o la vegetazione nativa, è importante capire il meccanismo comportamentale che sta alla base della selezione alimentare (Gosling, 1981b). Diversi studi hanno dimostrato che il foraggiamento è la maggiore attività del Coypu esterna alla tana e che la sua dieta è fortemente dipendente dalle piante acquatiche e semi-acquatiche. Questo elevato consumo di vegetazione igrofila è evidente anche dove le piante terrestri costituiscono una risorsa non-limitante in prossimità dei corpi idrici (D'Adamo et al., 2000). Il *Myocastor coypus* non è una minaccia al sistema agricolo del suo ambiente d'origine, probabilmente perché le aree coltivate delle Pampas hanno tipicamente una frangia di vegetazione naturale tra il campo ed il corpo idrico. Questa frangia di vegetazione non coltivata è quasi sempre assente nei terreni agricoli europei, dove la coltivazione intensiva si estende fino al bordo dei canali. Si potrebbe quindi ridurre drasticamente il danno alle colture lasciando una frangia di vegetazione di circa 5 m lungo i corsi d'acqua, promuovendo così la crescita di piante igrofile (Guichón et al., 2003a). Il Coypu mostra infatti una decrescita esponenziale nel consumo di piante in rapporto alla distanza dall'acqua. L'87.2% del foraggiamento si svolge nei primi 2 m. Questo è dovuto al fatto che se disturbato la sua reazione consiste nella fuga in acqua. Tale meccanismo si riconduce alla riduzione del rischio da predazione, anche quando questo può comportare costi nutrizionali dovuti al consumo di piante con un valore nutrizionale molto minore ed una concentrazione di tossine maggiore rispetto alle piante agricole. Dove la disponibilità di cibo accanto all'acqua è sufficiente il Coypu preferisce rimanere accanto alla tana, dove però questa scarseggia si sposterà più lontano aumentando così l'impatto sulle colture agricole (Borgnia et al., 2000). Nelle Pampas argentine sono stati prelevati dei campioni random dalle feci raccolte nel novembre 1995, gennaio e marzo 1996 in modo da condurre un'analisi microistologica. Questi tre periodi hanno coperto la fenologia di mais e girasole. Non è stata osservata nessuna traccia di girasole nelle feci mentre il mais rappresentava meno dello 0.5% della dieta (D'Adamo et al., 2000). In Francia è stato invece osservato un notevole impatto del Coypu sulle piantagioni di mais ma l'80% del danno totale è stato osservato lungo le 10 file più esterne del campo (Abbas, 1988). Nelle aree dove la vegetazione nativa diventa scarsa a causa della deforestazione, il *Myocastor coypus* si può focalizzare sulle piantagioni più vicine. Dove però la vegetazione nativa è preservata lungo i corsi d'acqua il Coypu non rappresenta una minaccia per le piantagioni di cereali. Nonostante la regione meridionale dello stato di Rio Grande do Sul sia caratterizzata da campi molto estesi, paludi e sistemi di irrigazioni per le piantagioni di riso, occupati dalle popolazioni di Coypu, l'*Oriza sativa* non è stata ritrovata nella sua dieta (Colares et al., 2010).

Relativamente alla situazione italiana non vi sono dati che consentano di fornire un quadro esaustivo del danno economico prodotto all'agricoltura da questo animale (Moniello et al., 2005). Ciononostante gli incolti sono risultati l'ambiente più frequentato rispetto alla disponibilità, seguiti

dai terreni arati e dai campi di girasole, loiello e colza, come mostrato in Fig. 7.1. I cereali autunno-vernini ed il pomodoro sono stati utilizzati in funzione della loro disponibilità, mentre il mais, le colture specializzate, le foraggere e la soia sono risultati sottoutilizzati. La quasi totalità degli individui è stata avvistata entro 10 m dal bordo dei canali; si ritiene quindi che il Coypu tenda a rimanere in prossimità del canale famigliare alimentandosi lungo le capezzagne inerite, preferendo gli incolti dove può accedere ad un elevato numero di piante con rizomi (Pagnoni & Santolini, 2011).

L'Umbria è la seconda regione italiana per la produzione di tabacco. Nel 2005 sono stati osservati diversi danni attribuibili in parte al *Myocastor coypus*. Anche in questo caso i danni maggiori sono stati osservati entro 10 m dal bordo dei canali (Paci et al., 2006).

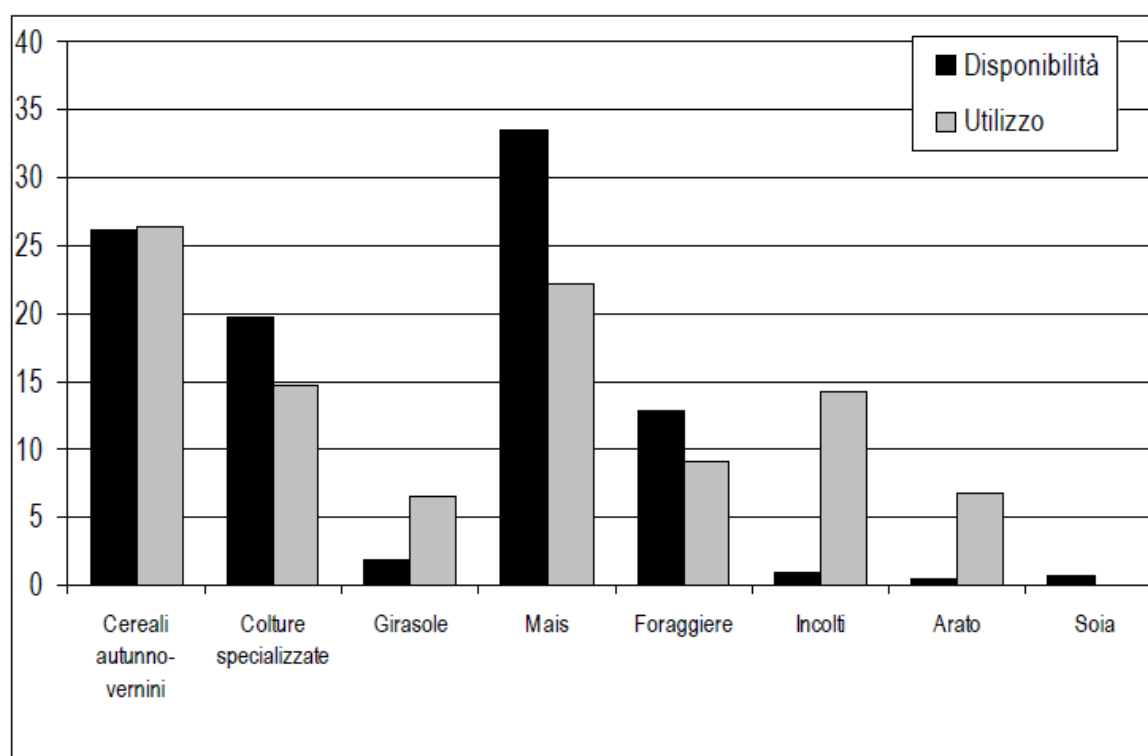


Fig. 20. Le preferenze ambientali del Coypu vengono messe a confronto con la disponibilità e l'utilizzo percentuale delle varie coltivazioni.

In relazione alle abitudini alimentari appena descritte *Myocastor coypus* non è una minaccia per le coltivazioni dei Paesi d'origine perché questi Paesi (prevalentemente Stati Sud-Americani) hanno tipicamente una fascia non coltivata che li circonda e che separa l'acqua dalle coltivazioni. Nei terreni agricoli italiani questa fascia non coltivata è praticamente assente e le coltivazioni intensive arrivano fino al bordo dei canali. In un sistema agricolo come quello tipicamente italiano è prevedibile che l'impatto sui terreni coltivati sia maggiore che nelle zone di provenienza di *Myocastor coypus*. Si potrebbe quindi ridurre drasticamente il danno alle colture lasciando una frangia di vegetazione di circa 5 m lungo i corsi d'acqua, promuovendo così la crescita di piante igrofile di cui si nutre normalmente il Coypu (Guichón et al., 2003- Social behavior and group formation in the Coypu in the Argentinean pampas). Dove la vegetazione spontanea accanto alla tana

è sufficiente il Coypu infatti rinuncia alla ricerca di piante anche nutrizionalmente e qualitativamente migliori pur di rimanere protetto nei pressi dell'acqua ma dove però questa vegetazione scarseggia si sposterà impattando così sulle colture agricole .Un esempio esaustivo di questo meccanismo alimentare si trova in uno studio condotto in Sud America nel 2010. Nonostante la regione meridionale dello stato di Rio Grande do Sul sia caratterizzata da campi molto estesi, paludi e sistemi di irrigazioni per le piantagioni di riso, occupati dalle popolazioni di Coypu, il riso non è stato ritrovato nella sua dieta. Analizzando campioni di feci degli esemplari infatti non sono state ritrovate tracce di riso e questo perché le aree incolte a disposizione degli animali sono in grado di soddisfare i loro bisogni alimentari (Feeding habits of coypu in the wetlands of the Southern region of Brazil.Colares et al., 2010).

*Per quanto concerne la **situazione italiana** la quasi totalità degli individui è stata avvistata **entro 10 m** dal bordo dei canali come già ampiamente provato dagli studi precedentemente citati; si ritiene quindi che il Coypu tenda a rimanere in prossimità del canale familiare alimentandosi lungo le rive, **preferendo gli incolti** dove può accedere ad un elevato numero di piante con rizomi (Pagnoni e Santolini, 2011).*

Impatto sugli argini

Per soddisfare il bisogno di rifugio così come per altri aspetti della sua ecologia il *Myocastor coypus* esprime una grande plasticità di comportamento. I Coypu possono infatti utilizzare diversi tipi di ricovero: nei fragmiteti le canne ripiegate costituiscono spesso una copertura sufficiente per questi roditori e possono essere utilizzate anche per la costruzione di nidi galleggianti; nei greti sassosi della fascia collinare fungono da rifugi i cumuli di sterpi ammassati sulle rive dalla corrente, mentre nella rete dei canali possono venire utilizzate anche le chiaviche e le tubazioni. I Coypu dimostrano comunque una preferenza verso l'utilizzo di tane attivamente scavate nel terreno, sia nei luoghi di origine sia, a maggior ragione, nei climi temperati e freddi dove necessitano maggiori garanzie contro i rischi di congelamento ai quali la specie risulta particolarmente sensibile. Solo dove la densità di popolazione è particolarmente elevata sono stati segnalati danni agli argini ed alle rive dei corpi idrici (Tongiorgi et al., 1999). Vi sono due tipi di tane, a seconda che esse siano abitate da un unico individuo o da un gruppo familiare. Le tane articolate, rappresentate in Fig. 21, presentano più cunicoli e sono quelle che possono rappresentare una minaccia per la tenuta arginale, aumentando il fronte di penetrazione e di imbibizione del terreno all'interno della struttura. I cunicoli singoli invece, rappresentati in Fig. 22, non superano mai i 3 m di profondità.

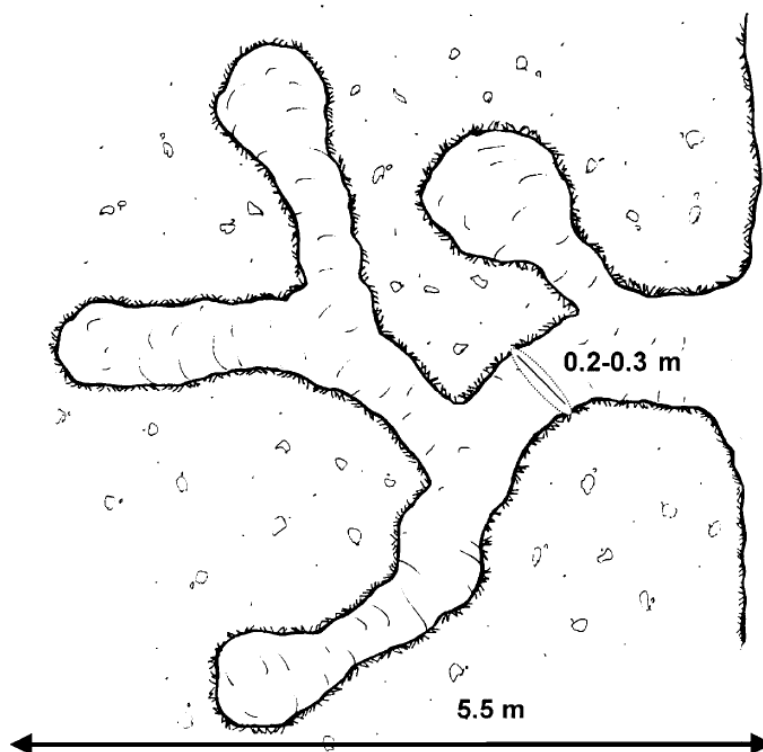


Fig 21. Struttura di una tana di Coypu costituita da più cunicoli comunicanti tra loro (Tocchetto, 2000).

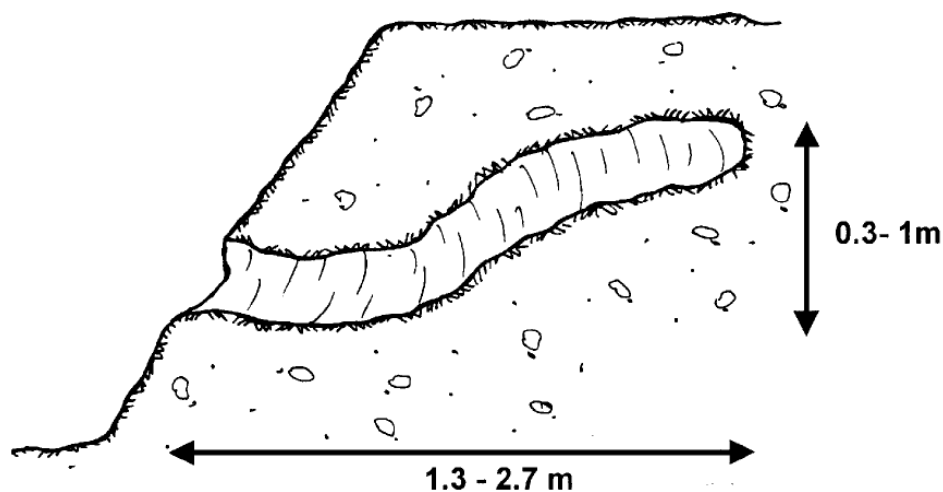


Fig. 22. Sezione longitudinale di tana di Coypu costituita da un unico cunicolo (Tocchetto, 2000).

Le arginature che presentano il maggior numero di tane sono quelle caratterizzate da un elevato grado di inclinazione spesso causato da fenomeni di erosione al piede della struttura. In corsi d'acqua con inclinazione scarsa e sponde ricche di vegetazione, non è mai stata rilevata alcuna tana scavata sull'arginatura. È molto probabile che la scarsa inclinazione delle sponde sfavorisca lo scavo di cunicoli con imboccatura a contatto con l'acqua come solitamente vengono realizzate dal miocastoride; la buona copertura di vegetazione naturale, che solitamente caratterizza le sponde con scarsa inclinazione, favorisce, inoltre, la costruzione di nidi a forma di piattaforme galleggianti costituiti da vegetazione palustre secca, che il Coypu solitamente costruisce quando abita in aree paludose. I corsi d'acqua maggiormente a rischio sono quelli pensili di dimensioni medie e piccole, le cui arginature non superano mai gli 11-12 metri di larghezza (Tocchetto, 2000).

La tana assolve una duplice funzione: da un lato è rifugio contro i predatori, dall'altro protegge dal clima rigido, infatti, all'interno della tana la temperatura rimane costante ai 8-10°C anche quando all'esterno le temperature variano dai -4°C ai 24°C (Baroch 2002).

Il problema della compromissione della tenuta delle arginature di canali non è recente e svariati tentativi sono stati fatti per cercare di limitarlo. Tra le soluzioni impiegate vi è la cementificazione completa di interi tratti di canali. Questo approccio mal si concilia con la necessità di conservare un contesto ambientale minimamente vitale. Per questo si è sperimentato l'uso di reti metalliche a doppia torsione. L'intervento si è sviluppato in una successione di azioni: 1. riprofilatura delle sponde interne, 2. stesura in senso trasversale rispetto allo sviluppo del canale di una serie di reti collegate le une alle altre ed ancorate al piede con burga in sasso e fissate alla testa dell'argine con pali di legno, 3. rivestimento con un materiale "tessuto non tessuto" per favorire la ricolonizzazione della vegetazione spontanea, 4. posa di uno strato di materiale sassoso per contrastare l'erosione idraulica. Successivamente alla stesura della rete si è osservato un calo significativo delle catture di Coypu nelle trappole poste in frangia alla tratta interessata dalla posa della rete. Inoltre, l'ubicazione delle tane nel periodo successivo alla posa della rete evidenzia un generalizzato abbandono delle vecchie tane e l'utilizzo di nuove fuori dalla zona protetta (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica "Alessandro Chigi", Consorzio di Bonifica Polesine Adige Canalbianco Rovigo, 2003).



Fig. 23. Esempio di Coypu in ambiente palustre



Fig. 24. torrente con anfratti rivestiti da vegetazione



Fig. 25. cucciolo di coypu intento in una tubazione

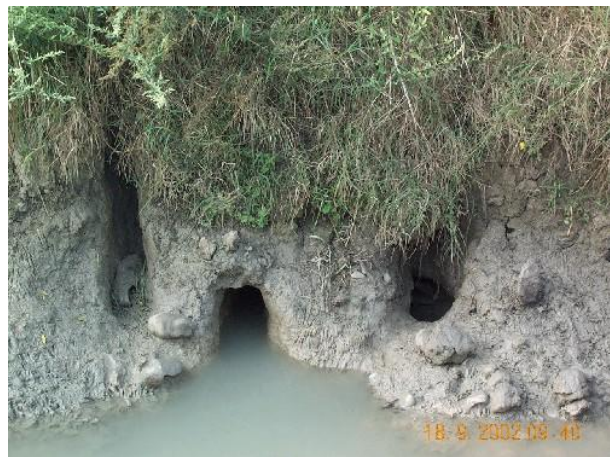


Fig. 26. Tipiche tane di *Myocastor coypus*



Fig. 27. tenuta arginale e impatto di *Myocastor coypus*

MYOCASTOR COYPUS: EMATOLOGIA E RUOLO NELLA DIFFUSIONE DELLE ZONOSI

Ematologia della specie *Myocastor coypus*: caratteristiche principali

Il mondo scientifico ha tabulato i valori sanguinei di molte specie animali compresi i roditori selvatici, è recente l'acquisizione di questi dati anche per *Myocastor coypus*. Gli studi sono stati eseguiti in Argentina, Paese d'origine del castorino, dove questa specie è protetta dallo Stato da ormai vent'anni. Studi precedenti hanno stabilito che il Coypu presenta una bassa conta di globuli rossi nel sangue che però sono insolitamente grandi (Scheuring & Bratkowska, 1976). I valori ottenuti dai ricercatori tramite prelievi di sangue da esemplari catturati in natura possono essere riassunti nelle tabelle seguenti. (Journal of Zoo and Wildlife Medicine 43(2):240-247,2012)

PARAMETRO	VALORE	
	Esemplari maschi	Esemplari femmine
neutrofilo maturi	3744-5900/ μ l	3907-5544/ μ l
neutrofilo a banda	3-18/ μ l	0-10/ μ l
linfociti	4213-5940/ μ l	4213-5940/ μ l
monociti	165-402/ μ l	165-402/ μ l
eosinofili	108-165/ μ l	13-91/ μ l
basofili	0-87/ μ l	0-87/ μ l
piastrine	543-727 $\times 10^9$ L	543-727 $\times 10^9$ L

Tab. 3. Intervalli di riferimento dei valori ematologici nella specie *Myocastor coypus*

PARAMETRO	VALORE	
	Esemplari maschi	Esemplari femmine
Fosfatasi alcalina	200–399 IU/L	200–399 IU/L
colinesterasi plasmatiche	763–1,284 IU/L	762–1,407 IU/L
creatina chinasi	162–451 IU/L	182–552 IU/L
amilasi	779–1,293 IU/L	853–1,865 IU/L
glucosio	120.2–180.6 mg/dl	120.2–180.6 mg/dl
Ca (Calcio)	7-11.2 mg/dl	7-11.2 mg/dl
P (Fosforo)	6.1-9.3 mg/dl	6.1-9.3 mg/dl
K (Potassio)	3.0–8.2 mEq/L	3.0–8.2 mEq/L
Cl (Cloro)	101.4–143.0 mEq/L	101.4–143.0 mEq/L
urea	11.3–36.8 mg/dl	11.3–36.8 mg/dl
emoglobina	18.2–28.8 g/dl	18.2–28.8 g/dl

Tab. 4. Intervalli di riferimento dei valori sierologici e biochimici nella specie *Myocastor coypus*

Indici corpuscolari:

MCV: 84.0 –102.5 fl

MChC: 18.2–28.8 g/dl.

Jelink, in uno studio condotto nel 1984, riportava una **conta eritrocitaria** nel soggetto maschio adulto, variabile da $2,82 \cdot 10^{12}/l$ a $5,74 \cdot 10^{12}/l$ con una media di $4,39 \cdot 10^{12}/l$.

Ruolo di *Myocastor coypus* come vettore di agenti patogeni

Per analizzare lo stato di salute della nutria e di conseguenza anche la possibilità di questo animale di trasmettere patogeni all'uomo sono stati fatti negli anni diversi studi. Da prelievi compiuti su animali catturati in aree protette situate nelle zone pedemontane del fiume Brenta appare chiaro che la nutria può essere colpita da leptosirosi, da toxoplasmosi e da encefalomiocardite virale. I campioni fecali degli animali sono invece tutti negativi per *Salmonella*, *Shigella* e *Pseudomonas* e i livelli di *Enterobacteriaceae* presenti si trovano in un range di normalità (Health status of population of nutria living in a protected area in Italy, Bollo e altri, 2003).

Gli agenti patogeni a cui la nutria è ricettiva sono numerosi, per quanto riguarda le malattie parassitarie la nutria può ospitare: *Fasciola hepatica*, *Cryptosporidium parvum*, *Rhiphicephalus sanguineus*, *Ixodes ricinus* e *Trichinella spp* (Arcangeli, 2002).

Bisogna sottolineare però che non sono segnalati fenomeni di mortalità nelle nutrie dovuti a malattie infettive poiché la morte in questi animali sopraggiunge soprattutto per abbattimento e per deperimento organico. In uno studio condotto tra il 2008 e il 2011 su 156 nutrie abbattute e sottoposte a riscontri parassitologici, si evidenzia l'assenza di infestazioni parassitarie. In un solo animale è stata riscontrata la presenza di una cisti idatidea epatica. Inoltre, a dispetto di quanto segnalato in studi precedenti, è stata riscontrata l'assenza di *Fasciola hepatica*. All'esame copromicroscopico le nutrie sono risultate positive per uova di nematodi (*Strongyloides* e *Trichostrongylus*) e oocisti di coccidi (*Eimeria*). In primavera si raggiunge il maggior numero di animali parassitati, come avviene peraltro normalmente nelle specie selvatiche. Tutti i soggetti sono risultati negativi per *Giardia* e *Cryptosporidium*. La positività per anticorpi anti-toxoplasma è del 28,29% e le successive analisi molecolari hanno rilevato omologia con campioni provenienti da gatto, pecora, passero, gallo (indagini sulla nutria in provincia di Milano; Università degli studi di Milano – Dipartimento di scienze veterinarie e sanità pubblica, 2012).

Per la sua natura di mammifero roditore semiacquatico la nutria è stata oggetto, soprattutto negli ultimi anni, di studi sul suo coinvolgimento nel ciclo biologico della leptosirosi.

Leptosirosi in Italia e stato sanitario di alcune popolazioni di nutria

Le leptospire sono spirochete filamentose che possono infettare animali domestici, animali selvatici e uomo. Dei 300 serovar di leptospira quelli dotati di patogenicità sono accomunati dalla capacità di colonizzare i tubuli renali ed esitare in uno stato di escretore che può perdurare a lungo dopo la guarigione clinica del soggetto colpito. Nella distribuzione mondiale delle zoonosi la leptosirosi canina rappresenta un problema riemergente mentre i casi di leptosirosi umana seguono un trend di decrescita nel nostro Paese secondo i dati del Ministero della Salute da cui è stata ricavata la seguente tabella

Italia	
anno	casi di leptosirosi
1996	74
1997	50
1998	70
1999	66
2000	45
2001	58
2002	49
2003	40
2004	38
2005	34
2006	22
2007	45
2008	40
2009	38
2010	11

Tab. 5. Casi di leptosirosi umana secondo dati del Ministero della Salute.

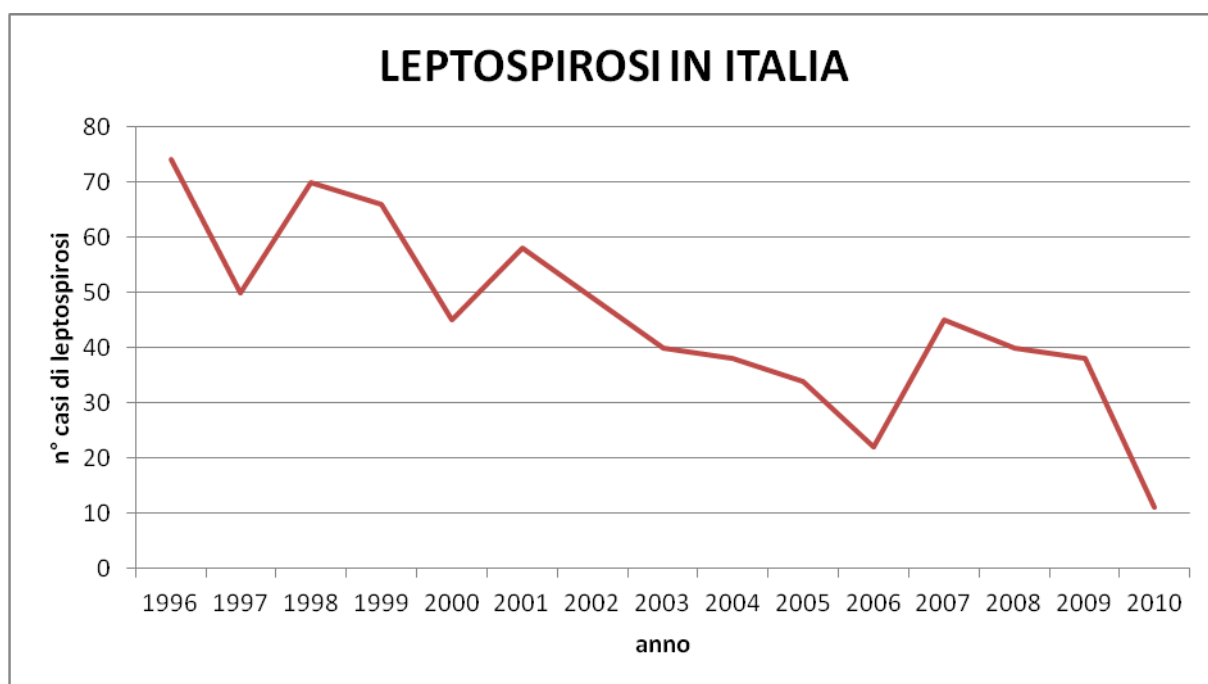


Fig. 28. Andamento dei casi di leptospirosi umana secondo dati del Ministero della Salute.

L'incidenza più elevata di leptospirosi si riscontra nei Paesi tropicali e, anche se la leptospirosi è una patologia presente in tutto il mondo, in Italia mediamente i casi registrati sono maggiori nelle regioni settentrionali e si concentrano soprattutto nelle stagioni caldo-umide.

Il serbatoio naturale è rappresentato dagli animali domestici (cani, bovini, ovini e suini), dagli animali selvatici (roditori, moffette, manguste e volpi), da volatili e artropodi. L'infezione avviene difficilmente per via diretta, tramite tessuti di animali infetti, mentre avviene soprattutto per via indiretta tramite le urine contaminate dalle leptospire che penetrano attraverso abrasioni della pelle e anche tramite la congiuntiva, le mucose nasali e gli orifizi naturali. Il controllo della leptospirosi nell'uomo dipende soprattutto dall'eliminazione dell'infezione negli animali infetti. Le misure preventive che impediscono il contatto con le leptospire sono, insieme alla vaccinazione, il metodo essenziale per ridurre l'incidenza di leptospirosi. Sono noti circa 300 serovar patogeni di *Leptospira* e di questi ogni serovar è generalmente adattato ad un ospite ma a causa del ciclo dinamico e complesso di questa zoonosi i serovar si adattano a ospiti diversi continuamente. L'adattamento dei serovar è dovuto anche alla pressione vaccinale, ai cambiamenti climatici, all'introduzione di nuovi ospiti nel ciclo biologico e all'antropizzazione di zone esposte alla contaminazione da parte di *Leptospira*. La varietà di sintomi che la leptospirosi provoca in animali e umani spesso ne rende difficile l'identificazione e la diagnosi.

I metodi diagnostici che possono essere utilizzati per l'identificazione sono:

- Esame istologico (impregnazione argentica)
- Esame microscopico
- PCR
- Immunofluorescenza diretta
- Isolamento
- Infezione sperimentale
- Esame sierologico (microagglutinazione, fissazione del complemento, ELISA)

I metodi standard più utilizzati sono il metodo colturale e la MAT (microscopic agglutination test) che richiedono però laboratori con personale specializzato e strumentazioni non sempre presenti nei normali laboratori. Il trattamento farmacologico della patologia è migliorato con gli anni e l'utilizzo di antibiotici mirati permette di ridurre la gravità dei sintomi e delle sequele. E' raccomandato l'uso della penicillina e di antibiotici orali come amoxicillina, doxyciclina ed eritromicina (Emergence, control and re-emerging leptospirosis: dynamics of infection in the changing world; 2011)

Le leptospire non sono molto resistenti all'ambiente esterno dove sono molto labili al calore, all'essiccamento e alla putrefazione ma resistono invece per periodi prolungati quando le urine infette si diluiscono in acque stagnanti o terreni umidi, quindi nell'habitat tipicamente colonizzato dal castorino.

Il ruolo del Coypu nell'epidemiologia della leptospirosi è stato indagato in Francia su un numero notevole di animali in uno studio pubblicato nel 2001.

Questo studio ha esaminato la sieropositività e il trasporto renale di leptospire in *Myocastor* al fine di valutare il suo ruolo in termini di rischio di infezione per *Leptospira interrogans*. Lo studio ha campionato prelievi da 738 nutrie intrappolate tra il 1996-1999 in sei regioni della Francia. La percentuale di sieroprevalenza dei campioni viaria tra 16,5-66%, e le leptospire appartengono a tre ceppi: *L. ichterohaemorrhagiae*, *L. interrogans* e *L. interrogans sejroe*. Questo primo rapporto sull'isolamento di leptospire da nutrie in Francia, sottolinea il potenziale ruolo di questo animale nella epidemiologia della leptospirosi.

La siero prevalenza maggiore però si riscontra soprattutto in città e non, come sarebbe più intuitivo pensare, nelle zone umide . Quindi la siero prevalenza aumenta dove sono presenti in maniera più

elevata e disponibile, le fonti di contaminazione e il principale serbatoio animale di *Leptospira*: il ratto.

Questo studio francese è stato confermato ma comunque ridimensionato da studi più recenti effettuati anche in Italia.

Prendendo in considerazione uno studio commissionato dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie pubblicato nel 2004 ed effettuato su campioni delle province di Trento e Padova si possono ricavare molti dati utili. (Role of the Coypu (*Myocastor coypus*) in the epidemiology of Leptospirosis in the province of Trento and Padua; *Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Legnaro (PD); Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie*).

Per lo studio sono state utilizzate nutrie catturate e successivamente sopresse nell'ambito della campagna di abbattimenti condotta dall'Associazione Cacciatori Trentini e dal Corpo di Polizia Provinciale di Padova. I campioni sono stati prelevati da 30 nutrie dalla provincia autonoma di Trento e da 41 nutrie dalla provincia di Padova.

Gli animali sono stati catturati, soppressi e conferiti ai laboratori diagnostici. Tutti i campioni sono stati testati utilizzando la microagglutinazione considerata come Gold Standard dall'OIE:

La MAT utilizza antigeni vivi appartenenti ai nove serovar di *Leptospira interrogans* considerati significativi nel territorio del nord Italia e cioè *Icterohaemorrhagiae*, *Canicola*, *Copenhageni*, *Pomona*, *Hardjo*, *Bratislava*, *Tarassovi*, *Grippotyphosa* e *Bataviae*. I campioni sono stati utilizzati per allestire esami colturali e per eseguire analisi di PCR. Dei 26 soggetti, sottoposti ad accertamento sierologico tramite MAT, 2 sono risultati positivi per la serovar *Bratislava* (titoli anticorpali di 1:200 e 1:1600). I 24 campioni di rene e fegato sottoposti a PCR, così come i 22 campioni di rene sottoposti a isolamento colturale, sono risultati negativi. I dati confermano quanto già osservato da altri autori, in Italia e in Europa, sul possibile ruolo della nutria come serbatoio di *Leptospira*. Il riscontro della presenza della serovar *Icterohaemorrhagiae* assume un'importanza rilevante in ambito di salute pubblica. Resta però ancora da dimostrare se la nutria sia in grado di costituire un *reservoir* efficace quanto il ratto (*Rattus norvegicus*) per tale serovar. Lo studio conferma inoltre come la serovar *Bratislava* sia diffusa nel nord Italia, costituendo un pericolo per la salute umana ed animale. Si ricorda inoltre la circolazione dell'agente nei cavalli e negli allevamenti suini e la frequente positività riscontrata nei cani. I dati quindi dimostrano che la sieropositività è paragonabile a quella di altri animali selvatici che coabitano nelle stesse zone della nutria e comunque la siero prevalenza è inferiore a quella riscontrata nel ratto. Anche il Ministero

dell'Ambiente, nel suo sito ufficiale, afferma che la specie *Myocastor coypu* rappresenta un rischio ma tuttavia il suo ruolo epidemiologico come diffusore ambientale dell'infezione risulta secondario ed occasionale. In questo quadro l'abbattimento delle nutrie non è sicuramente considerabile come un metodo per limitare la diffusione della leptospirosi perché i portatori primari (muridi) sono diffusi in tutti gli ambienti e anzi la presenza delle nutrie tende a diminuire la densità di ratti e topi con conseguente miglioramento delle condizioni igieniche e sanitarie legate alla diffusione delle leptospire. Le analisi che vengono eseguite sulle nutrie inoltre dovrebbero essere rappresentative dei diversi ambienti colonizzati dai castorini per poter valutare se la sieropositività degli animali è legata alla presenza di vicini allevamenti, alla presenza di muridi o di altri vettori. La sieropositività alla MAT inoltre ci dà conferma dell'avvenuto contatto tra il sistema immunitario della nutria con le leptospire ma questo non significa che l'animale sia escretore. Le indagini sierologiche infatti ci dicono che gli esemplari sono venuti a contatto con il patogeno che ha scatenato la risposta immunitaria ma lo scarso isolamento delle leptospire negli organi escretori e nelle urine deve essere approfondito per valutare il ruolo di reservoir della nutria. Spesso i dati di letteratura riportano la positività delle nutrie alle leptospire basandosi su carcasse provenienti da abbattimenti eseguiti in ambito agricolo e zootecnico quindi con la certezza quasi matematica di trovare la positività a questa patologia praticamente ovunque. In studi recenti la positività sierologica per *Leptospira* nella nutria varia dal 30% (Aviat e altri, 2008) al 55% nei soggetti catturati in provincia di Milano, ma tuttavia non è provata la capacità della nutria di diffondere le leptospire con le urine poiché fino ad oggi è stato rilevato il DNA di *Leptospira* a livello renale solo in una percentuale variabile dal 3,3% al 5%. Ulteriori e più approfondite analisi sono auspicabili per individuare correttamente il vero ruolo della nutria nella diffusione di questa zoonosi.

Nella tabella riportata di seguito inoltre si possono vedere le percentuali di positività alla leptospirosi della fauna selvatica e domestica di molte specie di animali. I dati inseriti nella tabella sono stati ricavati dalla letteratura scientifica presa in esame e riguardano un lasso di tempo molto ampio (1958-2009) mettendo in evidenza la percentuale di positività del castorino rispetto alle altre specie animali sottoposte ad analisi sierologica. Sebbene il numero di animali presi in considerazione sia molto variabile a seconda dello studio si può avere un raffronto tra la percentuale di positivi tra gli esemplari di castorino e di altre specie.

Negli studi più recenti inoltre si può notare la grande variabilità di positività anche all'interno dello stesso studio a seconda del luogo preso in considerazione.

ANNO	LUOGO	SPECIE	NOME COMUNE	CLASSE	TOT	+	-	%
1958	ISRAELE	<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio	MAMMIFERI	92	25	67	27,2
1962	USA	<i>Myocastor coypus</i>	Coypu	MAMMIFERI	26	8	18	30,8
1965	USA	<i>spp</i>	Rettili vari	RETTILI	182	78	104	42,9
1970	USA	<i>Mus musculus</i>	Topo	MAMMIFERI	24	1	23	4,2
1970		<i>Sylvilagus floridanus</i>	Coniglio	MAMMIFERI	8	1	7	12,5
1970		<i>Sciurus carolinensis</i>	Scoiattolo	MAMMIFERI	5	2	3	40,0
1970		<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe	MAMMIFERI	6	2	4	33,3
1970		<i>Felis sylvestris</i>	Gatto selvatico	MAMMIFERI	1	0	1	0,0
1970		<i>Ondatra zibethicus</i>	Ondatra	MAMMIFERI	14	0	14	0,0
1970		<i>Didelphis virginiana</i>	Opossum	MAMMIFERI	12	3	9	25,0
1970		<i>Procyon lotor</i>	Procione	MAMMIFERI	5	5	0	100,0
1972	USA	<i>Ondatra zibethicus</i>	Ondatra	MAMMIFERI	14	7	7	50,0
1972	DANIMARCA	<i>Sorex araneus</i>	Toporagno	MAMMIFERI	49	4	45	8,2
1972		<i>Neomys fodiens</i>	Toporagno	MAMMIFERI	5	1	4	20,0
1972		<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio	MAMMIFERI	193	43	150	22,3
1972		<i>Myotis daubentonii</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	26	5	21	19,2
1972		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	34	5	29	14,7
1972		<i>Nyctalus noctula</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	89	20	69	22,5
1972		<i>Eptesicus serotinus</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	17	1	16	5,9
1972		<i>Clethrionomys glareolus</i>	Arvicola	MAMMIFERI	239	1	238	0,4
1972		<i>Microtus arvalis</i>	Arvicola	MAMMIFERI	225	35	190	15,6
1972		<i>Microtus agrestis</i>	Arvicola	MAMMIFERI	68	3	65	4,4
1972		<i>Rattus norvegicus</i>	Ratto	MAMMIFERI	82	17	65	20,7
1972		<i>Mus musculus</i>	Topo	MAMMIFERI	220	28	192	12,7
1972		<i>Micromys minutus</i>	Topo	MAMMIFERI	64	1	63	1,6
1972		<i>Apodemus agrarius</i>	Topo	MAMMIFERI	514	39	475	7,6
1972		<i>Apodemus sylvaticus</i>	Topo	MAMMIFERI	201	6	195	3,0
1972		<i>Apodemus flavicollis</i>	Topo	MAMMIFERI	243	31	212	12,8
1972		<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe	MAMMIFERI	16	1	15	6,3
1972		<i>Mustela erminea</i>	Ermellino	MAMMIFERI	37	3	34	8,1
1974	USA	<i>Pseudenzys scripta-elegans</i>	Tartaruga	RETTILI	46	42	4	91,3
1976	IRAN	<i>Dryomys nitedula</i>	Driomio	MAMMIFERI	2	0	2	0,0
1976		<i>Allactago elater</i>	Roditore	MAMMIFERI	16	0	16	0,0

1976		<i>Cricetulus migratorius</i>	Criceto	MAMMIFERI	20	0	20	0,0
1976		<i>Calomyscus bailwardi</i>	Topo	MAMMIFERI	4	0	4	0,0
1976		<i>Apodemus sylvaticus</i>	Topo	MAMMIFERI	30	1	29	3,3
1976		<i>Mus musculus</i>	Topo	MAMMIFERI	42	0	42	0,0
1976		<i>Microtus socialis</i>	Arvicola	MAMMIFERI	2	0	2	0,0
1976		<i>Meriones persicus</i>	Gerbillio	MAMMIFERI	45	0	45	0,0
1976		<i>Meriones lybicus</i>	Gerbillio	MAMMIFERI	5	0	5	0,0
1976		<i>Arvicola terrestris</i>	Arvicola	MAMMIFERI	1	0	1	0,0
1976		<i>Ochotona rufescens</i>	Lagomorfe	MAMMIFERI	4	0	4	0,0
1976		<i>Hemiechinus auritus</i>	Riccio	MAMMIFERI	2	0	2	0,0
1976	USA	<i>Rattus norvegicus</i>	Ratto	MAMMIFERI	143	97	46	67,8
1976		<i>Ondatra zibethicus</i>	Topo muschiato	MAMMIFERI	17	3	14	17,6
1976		<i>Mus musculus</i>	Topo	MAMMIFERI	61	2	59	3,3
1981	NUOVA ZELANDA	<i>Mus musculus</i>	Topo	MAMMIFERI	39	4	35	10,3
1981		<i>Rattus norvegicus</i>	Ratto	MAMMIFERI	168	12	156	7,1
1981		<i>Rattus rattus</i>	Ratto	MAMMIFERI	29	14	15	48,3
1981		<i>Trichosurus vulpecula</i>	Opossum	MAMMIFERI	754	427	327	56,6
1981		<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio	MAMMIFERI	25	23	2	92,0
1981		<i>Lepus europaeus</i>	Lepre	MAMMIFERI	5	0	5	0,0
1981		<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coniglio	MAMMIFERI	9	0	9	0,0
1981		<i>Cervus elaphus</i>	Cervo	MAMMIFERI	27	0	27	0,0
1981		<i>Cervus nippon</i>	Cervo	MAMMIFERI	4	0	4	0,0
1981		<i>Anas superciliosa</i>	Anatra	UCCELLI	29	1	28	3,4
1981		<i>Anas platyrhynchos</i>	Anatra	UCCELLI	29	0	29	0,0
1981		<i>Porphyrio meanotus</i>	Pollo sultano	UCCELLI	34	0	34	0,0
1981	AUSTRALIA	<i>Tachyglossus aculeatus</i>	Echidna	MAMMIFERI	1	0	1	0,0
1981		<i>Antechinus stuartii</i>	Marsupiale	MAMMIFERI	19	0	19	0,0
1981		<i>Antechinus swainsonii</i>	Marsupiale	MAMMIFERI	17	0	17	0,0
1981		<i>Perameles nasuta</i>	Bandicoot	MAMMIFERI	8	0	8	0,0
1981		<i>Isodon obesulus</i>	Bandicoot	MAMMIFERI	3	0	3	0,0
1981		<i>Trichosurus vulpecula</i>	Opossum	MAMMIFERI	25	5	20	20,0
1981		<i>Pseudocheirus peregrinus</i>	Ringtail	MAMMIFERI	4	0	0	0,0
1981		<i>Scoinoobates volans</i>	Scoinoobate	MAMMIFERI	8	0	0	0,0
1981		<i>Macropus eugenii</i>	Wallaby	MAMMIFERI	26	1	25	3,8

1981		<i>Macropus giganteus</i>	Canguro	MAMMIFERI	20	0	20	0,0
1981		<i>Macropus rufogriseus</i>	Wallaby	MAMMIFERI	23	0	23	0,0
1981		<i>Wallabia bicolor</i>	Wallaby	MAMMIFERI	12	2	10	16,7
1981		<i>Phascolarctos cinereus</i>	Koala	MAMMIFERI	3	1	2	33,3
1981		<i>Vombatus ursinus</i>	Wombato	MAMMIFERI	41	3	38	7,3
1981		<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coniglio	MAMMIFERI	25	0	25	0,0
1981		<i>Hydromys chrysogaster</i>	Ratto	MAMMIFERI	9	0	9	0,0
1981		<i>Rattus rattus</i>	Ratto	MAMMIFERI	10	0	10	0,0
1981		<i>Rattus fuscipes</i>	Ratto	MAMMIFERI	100	2	98	2,0
1981		<i>Rattus lutreolus</i>	Ratto	MAMMIFERI	10	0	0	0,0
1981		<i>Mastacomys fuscus</i>	Ratto	MAMMIFERI	4	0	4	0,0
1981		<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe	MAMMIFERI	20	0	20	0,0
1981		<i>Cervus timorensis</i>	Cervo russo	MAMMIFERI	12	4	8	33,3
1981		<i>Cervus unicolor</i>	Cervo	MAMMIFERI	6	0	0	0,0
1981		<i>Axis porcinus</i>	Cervo	MAMMIFERI	7	0	7	0,0
1981		<i>Dama dama</i>	Daino	MAMMIFERI	2	0	2	0,0
1982	GRENADA	<i>Anoura spp</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	61	13	48	21,3
1982		<i>Glossophaga spp</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	52	4	48	7,7
1982		<i>Herpestes auropunctatus</i>	Mangusta indiana	MAMMIFERI	200	71	129	35,5
1982		<i>Bufo marinus</i>	Rospo	ANFIBI	66	10	56	15,2
1982	TRINIDAD	<i>Carollia perspicillata</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	19	2	17	10,5
1982		<i>Phyllostomus hastatus</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	48	13	35	27,1
1982		<i>Pteronotus davyi</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	15	2	13	13,3
1982		<i>Molossus major</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	20	5	15	25,0
1982		<i>Artibeus jamaicensis</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	15	0	15	0,0
1982		<i>Mormops spp</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	3	0	3	0,0
1982		<i>Glossophaga spp</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	8	0	8	0,0
1982		<i>Micronycteris spp</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	5	0	5	0,0
1982		<i>Herpestes auropunctatus</i>	Mangusta	MAMMIFERI	37	17	20	45,9
1982		<i>Didelphis marsupialis</i>	Opossum	MAMMIFERI	22	1	21	4,5
1982		<i>Marmosa mitis</i>	Opossum	MAMMIFERI	73	4	69	5,5
1982		<i>Marmosa fuscata</i>	Opossum	MAMMIFERI	7	0	7	0,0
1982		<i>Caluromys philander trinitatis</i>	Opossum	MAMMIFERI	14	1	13	7,1
1982		<i>Rattus rattus</i>	Ratto	MAMMIFERI	32	5	27	15,6

1982		<i>Rattus norvegicus</i>	Ratto	MAMMIFERI	7	3	4	42,9
1982		<i>Rattus spp</i>	Ratto	MAMMIFERI	7	0	7	0,0
1982		<i>Mus musculus</i>	Topo	MAMMIFERI	7	2	5	28,6
1982		<i>Prochimys guyannensis</i>	Ratto	MAMMIFERI	37	8	29	21,6
1982		<i>Nectomys squamipes</i>	Topo	MAMMIFERI	17	4	13	23,5
1982		<i>Heteromys anomalus</i>	Topo	MAMMIFERI	4	1	3	25,0
1982		<i>Oryzomys capito</i>	Topo	MAMMIFERI	7	2	5	28,6
1982		<i>Rhipidomys couesi</i>	Topo	MAMMIFERI	2	0	2	0,0
1982		<i>Zygodontomys brevicaudata</i>	Topo	MAMMIFERI	1	0	1	0,0
1982		<i>Akodon urichi</i>	Topo	MAMMIFERI	1	0	1	0,0
1982		<i>Cebus spp</i>	Primate	MAMMIFERI	2	0	2	0,0
1982		<i>Coragyps atratus</i>	Uccello	UCCELLI	6	0	6	0,0
1982		<i>Tupinambis nigropunctatus</i>	Sauro	RETTILI	12	5	7	41,7
1982		<i>Ameiva ameiva</i>	Sauro	RETTILI	4	4	0	100,0
1982		<i>Iguana iguana</i>	Iguana	RETTILI	1	1	0	100,0
1982		<i>Bufo marinus</i>	Rospo	ANFIBI	80	20	60	25,0
1982		<i>Hyla minuta</i>	Rana	ANFIBI	2	0	2	0,0
1986	GUYANA	<i>Ovis aries</i>	Pecora	MAMMIFERI	427	24	403	5,6
1986		<i>Capra hircus</i>	Capra	MAMMIFERI	417	37	380	8,9
1990	ZIMBABWE	<i>Bovini</i>	Bovini	MAMMIFERI	2382	638	1744	26,8
1993	KOREA	<i>Nesolagus netscheri</i>	Coniglio	MAMMIFERI	51	0	51	0,0
1993		<i>Rattus rattus</i>	Ratto	MAMMIFERI	26	2	24	7,7
1993		<i>Capreolus capreolus</i>	Capriolo	MAMMIFERI	2	0	2	0,0
1993		<i>Canis lupus</i>	Lupo	MAMMIFERI	2	0	2	0,0
1993		<i>Erinaceus koreanus</i>	Riccio	MAMMIFERI	9	0	9	0,0
1993		<i>Cavia aperea porcellus</i>	Cavia	MAMMIFERI	2	0	2	0,0
1993		<i>Sciurus vulgaris</i>	Scoiattolo	MAMMIFERI	4	0	4	0,0
1993		<i>Phasianus colchicus</i>	Fagiano	UCCELLI	5	0	5	0,0
1993		<i>Columba palumbus</i>	Colomba	UCCELLI	5	0	5	0,0
1993		<i>Mycotis myotis</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	17	0	17	0,0
1993		<i>Alceis atthis</i>	Martin pescatore	UCCELLI	2	0	2	0,0
1998	KOREA	<i>Apodemus agrarius</i>	Topo selvatico	MAMMIFERI	222	28	194	12,6
2002	FRANCIA - Guadeloupe	<i>Myocastor coypus</i>	Coypu	MAMMIFERI	161	32	129	19,8

2002		<i>Rattus norvegicus</i>	Ratto	MAMMIFERI	71	21	50	29,0
2002		<i>Rattus rattus</i>	Ratto	MAMMIFERI	65	36	29	56,0
2002		<i>Ondatra zibethicus</i>	Ondatra	MAMMIFERI	33	17	17	50,0
2002		<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coniglio	MAMMIFERI	129	52	77	40,0
2002		<i>Herpeticus javanicus</i>	Mangusta	MAMMIFERI	17	8	9	47,0
2003	ITALIA	<i>Myocastor coypus</i>	Coypu	MAMMIFERI	87	28	59	32,2
2005	AUSTRALIA	<i>Pteropus</i>	Volpe volante	MAMMIFERI	46	18	28	39,1
2006	ITALIA	<i>Myocastor coypus</i>	Coypu	MAMMIFERI	87	13	74	14,9
2009	PERU'	<i>pipistrello della frutta</i>	Chiroterro	MAMMIFERI	589	23	566	3,9
2009	ITALIA	<i>Myocastor coypus</i>	Coypu	MAMMIFERI	26	2	24	7,7
1957 - 1958	USA	<i>Odocoileus virginianus</i>	Cervo	MAMMIFERI	190	50	140	26,3
1996 - 1999	FRANCIA	<i>Myocastor coypus</i>	Coypu	MAMMIFERI	738	240	498	32,5
1996 - 1999	riserva naturale	<i>Myocastor coypus</i>	Coypu	MAMMIFERI	236	39	197	16,5
1996 - 1999	Lago	<i>Myocastor coypus</i>	Coypu	MAMMIFERI	53	28	25	52,8
1996 - 2000	aree rurali	<i>Myocastor coypus</i>	Coypu	MAMMIFERI	152	57	95	37,5
1996 - 2001	fattoria	<i>Myocastor coypus</i>	Coypu	MAMMIFERI	55	12	43	21,8
1996 - 2002	città	<i>Myocastor coypus</i>	Coypu	MAMMIFERI	100	66	34	66,0
1996 - 2003	aree rurali	<i>Myocastor coypus</i>	Coypu	MAMMIFERI	142	38	104	26,8
2007 - 2009	ITALIA	<i>Myocastor coypus</i>	Coypu	MAMMIFERI	1384	54	1330	3,9

Tab. 6. Positività alle leptospire in varie specie da dati di letteratura scientifica nell'intervallo temporale 1958-2009 in vari Paesi del mondo.

Zoonosi

Il *Myocastor coypus* è considerato un animale potenzialmente pericoloso perché segnalato come portatore di zoonosi, in particolare di leptospirosi. La leptospirosi, una malattia zoonotica di diffusione mondiale che colpisce molte specie animali, è causata dall'infezione da parte di sierotipi antigenicamente distinti delle specie *Leptospira interrogans sensu lato*. La nomenclatura e la tassonomia delle leptospire sono complicate. Prima del 1989, il genere era stato diviso in due specie, *L. Interrogans*, che includeva tutti i ceppi patogenici, e *Leptospira biflexa*, che comprendeva tutti i ceppi saprofiti nell'ambiente. Da allora il genere è stato classificato in almeno 16 nuove specie sulla base di legami genetici. I sierotipi si mantengono in natura grazie alla presenza di animali domestici e selvatici portatori, subcl clinicamente infetti, che fungono da potenziale fonte di infezione e malattia per l'uomo e altri animali ospiti casuali. Quando infettati, gli ospiti casuali sviluppano una malattia clinica più grave e possono diffondere microrganismi per brevi periodi. Le leptospire si trasmettono tra animali attraverso contatto diretto o indiretto. La trasmissione diretta avviene attraverso il contatto con urina infetta, per via venerea e trasferimento placentare, attraverso morsi e ferite, o con l'ingestione di tessuti infetti. Condizioni di affollamento facilitano la diffusione diretta dell'infezione. La trasmissione indiretta avviene attraverso l'esposizione a fonti di acqua, suolo o cibo contaminati. Questa spirocheta si localizza nella parte prossimale dei tubuli renali degli ospiti, dove stabilisce una relazione simbiotica e si moltiplica, causando nella maggior parte dei casi insufficienza renale, ittero e coagulopatia (Greene et al., 2008). Il ruolo del Coypu quale possibile serbatoio di infezioni è stato ipotizzato in numerosi studi ma solo laddove ci siano condizioni di alta densità, come gli allevamenti, e condivida lo stesso ambiente con i ratti, noti serbatoi di leptospire. Le maggiori ricerche sono state infatti effettuate su animali di allevamento, mentre ci sono pochissime segnalazioni di malattia tra gli individui selvatici (Bollo et al., 2003). Molti animali selvatici infettati dalla leptospira secernono anticorpi agglutinanti ma, per essere un serbatoio con un forte ruolo nella trasmissione del patogeno, la specie selvatica deve eliminare leptospire ed essere quindi un portatore renale (Michel et al., 2002). Infatti, la sieropositività del Coypu riscontrata in numerosi studi, non significa assolutamente che sia un portatore di leptospirosi, ma semplicemente che è venuto in contatto con la malattia, condividendo l'habitat con animali selvatici notoriamente portatori di leptospire. Il fatto, invece, che dai reni e dalle urine degli animali esaminati non sia mai stata evidenziata alcuna leptospira conferma che il miocastoride non sia un veicolo di tale zoonosi o lo sia solo in maniera trascurabile come riportato da Farina & Andreani (1970) e da Sheena et al. (1985). Inoltre, il ruolo del *Myocastor coypus* nel rischio di contaminazione umana non è mai stato studiato (Michel et al., 2001).

Anche per quanto riguarda la salmonellosi si è ipotizzato un possibile ruolo del *Myocastor coypus*. I membri del genere *Salmonella* sono batteri Gram-negativi, della famiglia delle Enterobacteriaceae, patogeni ubiquitari che infettano una grande varietà di mammiferi, uccelli, rettili e perfino insetti. Poiché le salmonelle sono imparentate tra loro, si pensa che appartengano ad una singola specie, *Salmonella enterica*. È di solito accettata l'abitudine di utilizzare i nomi dei sierotipi come nomi di specie. In natura, la maggior parte dei sierotipi di *S. Typhimurium* è ubiquitaria e viene trasmessa tra animali, uomo e l'ambiente. L'infezione si manifesta seguendo la via gastro-intestinale e la fonte più comune è il contatto con cibo, acqua o fomite contaminati (Greene, 2008). Dagli studi fatti in Italia sulla presenza di *Salmonella sp.* nelle popolazioni di Coypu emerge che questo non sembra esserne

diffusore, pur frequentando gli stessi ambienti dei ratti che al contrario sono dei portatori di questa zoonosi. Studi fatti in precedenza in altri paesi europei, hanno rilevato la presenza di salmonella in animali di allevamento ma questo porta a pensare che il ritrovamento sia dovuto più che altro alla elevata e innaturale densità in cui i soggetti sono solitamente mantenuti. Questo fatto, oltre a favorire la trasmissione della zoonosi, può abbassare sensibilmente le difese immunitarie dei soggetti allevati a causa dello stress, rendendoli più recettivi nei confronti del batterio (Arcangeli et al., 2000).

Per quanto riguarda altre zoonosi relative al Coypu, sono stati fatti diversi studi sul suo ruolo nelle infezioni da *Trichinella sp.* (Arcangeli et al., 2000), e da *Fasciola hepatica* (Ménard et al., 2001; El-Kouba et al., 2009; Gayo et al., 2011).

Le indagini sanitarie nelle popolazioni selvatiche di *Myocastor coypus* sul territorio italiano hanno rilevato che il Coypu non risulta essere serbatoio di malattie pericolose per il patrimonio zootecnico e neppure "ospite di mantenimento" di malattie trasmissibili all'uomo (Pagnoni, 2004), pertanto non è da considerare, alla luce delle conoscenze attuali, un diffusore di zoonosi pericolose per la salute pubblica.

Gestione faunistica

L'eradicazione delle specie aliene è lo strumento chiave per mitigare l'impatto causato dagli invasori biologici (Genovesi, 2005). Il *Myocastor coypus* è stato introdotto in tutto il mondo per il suo valore economico e le conoscenze sull'impatto che le specie non indigene possono avere sull'ambiente sono ancora scarse. Una volta introdotto, l'eradicazione del Coypu non è sempre possibile. Tre sono le condizioni necessarie perché ciò possa avvenire: la popolazione deve essere isolata dalle fonti di nuova immigrazione, sono necessarie condizioni climatiche molto rigide affinché si riducano le grandi popolazioni e la cattura non deve essere mai interrotta. Senza queste tre condizioni l'eradicazione non è possibile e quindi bisogna adottare dei sistemi per controllare la popolazione. La prima eradicazione del Coypu è avvenuta in California, ma quella meglio documentata è sicuramente la campagna di eradicazione inglese (Carter & Leonard, 2002). In Inghilterra la popolazione del Coypu ha raggiunto un picco di circa 200000 individui all'inizio degli anni '60. Successivamente il numero si è ridotto drasticamente in seguito ad una campagna di trappolaggio ed un inverno molto rigido. Questa campagna non ha però portato all'eradicazione e la popolazione è nuovamente cresciuta negli anni '70. Una seconda campagna è iniziata invece nel 1981 con l'obiettivo di eradicare il *Myocastor coypus* dalla Gran Bretagna nell'arco di dieci anni. Entro il 1989 la campagna ha portato all'eradicazione della specie, aiutata anche grazie ad una serie consecutiva di inverni molto rigidi (Baker, 2006). L'eradicazione è difficile in quanto sono necessari solo pochi individui per ristabilire la popolazione che poi crescerà rapidamente (Carter & Leonard, 2002). Gli inverni mediterranei sono un efficace fattore esterno di controllo del Coypu quando vengono raggiunte temperature estreme; in questo caso, si previene l'attività riproduttiva delle femmine mature e si ha una notevole perdita di individui dovuta a morte ed emigrazione. Durante gli inverni miti è stato invece osservato che il numero di individui è controllato da fattori intrinseci densità-dipendenti. Infatti, l'incremento della densità è inversamente proporzionale al fallimento fecondativo, e direttamente proporzionale al fallimento della gravidanza ed alla morte dei neonati. Il meccanismo che sta alla base di questa risposta adattativa è ancora sconosciuto, ma si suppone che siano i fattori sociali ad esercitare un ruolo sull'aborto, il riassorbimento embrionale, la mortalità dei neonati e l'emigrazione (Reggiani et al., 1995).

Il numero di specie non indigene introdotte su scala mondiale sta aumentando in conseguenza della globalizzazione. Quando la prevenzione fallisce e l'eradicazione non è possibile, va considerato un programma di controllo (Bertolino & Viterbi, 2010). Nell'Italia settentrionale, la distribuzione della specie interessa un territorio molto vasto corrispondente a buona parte del corso del Po, dal Piemonte alla foce, e dei suoi affluenti. All'interno di gran parte di questo areale la rete idrica costituita da fiumi, canali, fossi irrigui consente un agevole interscambio di animali. L'unico obiettivo che è quindi ragionevole porsi è quello del contenimento della popolazione (Prigioni et al., 2003). Bisogna infatti considerare che un ruolo fondamentale è svolto dalla ricolonizzazione (Bertolino et al., 2005) dato che la rimozione dei Coypu catturati favorisce la rapida immigrazione di animali dalle aree limitrofe a quella oggetto di intervento (Prigioni et al., 2005b). Il controllo numerico di popolazioni selvatiche deve, di norma, essere attuato con metodi ecologici. Qualora venga verificata l'inefficacia dei suddetti metodi ecologici le Regioni possono attuare piani di abbattimento (Cocchi & Riga, 2001). I metodi ecologici sono rappresentati dall'esclusione mediante recinti, muri ed altre strutture; dalla modificazione dell'habitat: eliminazione dell'acqua stagnante e

della fitta vegetazione in prossimità dei corsi d'acqua; e dalla manipolazione del livello dell'acqua mediante gli argini e le pompe per il controllo delle inondazioni (LeBlanc, 1994). Se questi metodi si mostrano inefficaci resta il ricorso a piani di limitazione numerica. Uno di questi è l'abbattimento mediante arma da fuoco il cui utilizzo è però sconsigliato in quanto non garantisce il recupero delle carcasse e provoca un disturbo generalizzato, che può essere particolarmente dannoso in zone umide interessate dallo svernamento di avifauna acquatica; è inoltre incompatibile con le finalità di tutela delle aree protette (Prigioni et al., 2003). Sono stati anche registrati casi di avvelenamento da piombo, il quale persiste a lungo nell'ambiente e rimane a livello del tratto gastrointestinale degli animali che si nutrono delle carcasse di Coypu (Camus et al., 1998). Un secondo metodo di controllo è rappresentato dall'utilizzo di sostanze chimiche come il fosforo di zinco, il quale rimane tossico nell'ambiente per molti mesi a causa degli oli minerali che lo proteggono dalla degradazione atmosferica e comporta avvelenamento primario di uccelli e lepri ma anche di consumatori secondari come i predatori (Baroch et al., 2002). Un'altra sostanza chimica, utilizzata soprattutto in Francia, è un rodenticida anticoagulante, il cui principio attivo è il bromadiolone somministrato come concentrato oleoso all'1% su un'esca alimentare. L'ex Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (ora ISPRA) ha espresso un giudizio critico circa l'impiego di rodenticidi nella lotta al Coypu ritenendoli un metodo che non assicura una sufficiente selettività d'azione. Il trappolaggio sembra essere invece il metodo più indicato. Sono diverse le tipologie di trappole che si prestano per la cattura del Coypu ma tagliole e lacci sono eticamente scorrette, a differenza delle gabbie-trappola, ed il loro uso è espressamente vietato dalla legge. Le trappole in rete zincata con sistema a piastra di scatto centrale dotate di doppia entrata rappresentano il modello più indicato. Una volta catturati i soggetti vanno soppressi mediante gassificazione con cloroformio direttamente sul luogo di cattura. Per quanto riguarda lo smaltimento delle carcasse fatte oggetto di controllo numerico occorre considerare come il decreto legislativo 14 dicembre 1992 n. 508 e la successiva circolare del Ministero della Sanità 19 dicembre 1994 n. 25 considerino le carcasse di Coypu alla stregua di "rifiuti di origine animale ad alto rischio" per il cui smaltimento occorre attenersi a misure rigorose. L'adempimento di tali misure comporta un'ineludibile lievitazione dei costi delle operazioni (Cocchi & Riga, 2001). Chiozzi & Venturini (2008) hanno proposto la sterilizzazione chirurgica, sperimentata con successo su canidi, felidi e roditori, come alternativa all'abbattimento degli individui catturati. Tale metodo si basa sull'ipotesi secondo cui gli individui sterilizzati, continuando a difendere il territorio in competizione per il cibo e gli spazi con gli individui fertili, impediscano fenomeni di immigrazione e riducano il tasso riproduttivo della colonia.

Limitazione dei danni alle colture e agli argini

Per deduzione dai numerosi studi citati in precedenza sull'attività alimentare del Coypu si evince come per limitare di molto i danni alle colture basterebbe lasciare una fascia non coltivata in quei terreni agricoli interessati dalla presenza della Nutria ma questa esigenza spesso mal si concilia con il concetto moderno di agricoltura intensiva applicato nelle nostre campagne.

Il problema della compromissione della tenuta arginale dei canali non è recente e di certo non è dovuto solamente dalla presenza delle tane scavate attivamente dal Coypu. Tra le soluzioni impiegate per impedire l'accesso degli animali agli argini vi è la cementificazione completa di interi tratti di canali ma è comprensibile come questo approccio sia inconciliabile con la conservazione dell'ambiente rurale. Per questo si è sperimentato l'uso di reti metalliche a doppia torsione. Successivamente alla stesura della rete si è osservato un calo significativo delle catture di Coypu nelle trappole poste in frangia alla tratta interessata dalla posa della rete. Inoltre, l'ubicazione delle tane nel periodo successivo alla posa della rete evidenzia un generalizzato abbandono delle vecchie tane e l'utilizzo di nuove fuori dalla zona protetta. L'impianto delle reti metalliche può apparire un intervento invasivo ma basta guardare attentamente gli argini nelle nostre campagne per vedere che sono per la maggior parte spogli soprattutto a causa delle pratiche diserbanti estensive. La rete inoltre disturba l'attività di scavo della nutria lasciando crescere così la vegetazione tra le maglie metalliche.

Dove è stata interrata la rete questa risulta praticamente eterna e inamovibile impedendo il diserbo meccanico ma non la sfalciatura dell'argine che può comunque essere tagliato a livello del terreno.

Metodi di limitazione dei danni e contenimento della popolazione di castorino

Puntare sempre su una soluzione a lungo termine

Come suggerito dai ricercatori dell'Università di Neuchâtel (Ch) che si occupa delle problematiche idrogeologiche collegate al Castoro, in parte sovrapponibili a quelle causate dalle nutrie, si dovrebbe sempre cercare una soluzione a lungo termine. Essi sostengono che in quasi tutte le situazioni, se non addirittura sempre, i problemi si risolvono con degli interventi sulle acque, rivitalizzandole. In definitiva "il problema non sta nella presenza del Castoro ma i problemi associati alla sua presenza sono solo dei sintomi di un paesaggio fluviale costretto in uno spazio troppo ristretto". Soluzioni quali la più volte prospettata eradicazione della nutria, rappresenta una soluzione a breve termine in quanto i territori diventati liberi vengono ricolonizzati in breve tempo da altri individui. Le nutrie nuove arrivate scavano e costruiscono tane negli stessi posti dei loro predecessori. Koike et al. (2006) spiegano che ci sono tre condizioni in cui è possibile prospettare l'eradicazione di una determinata specie da un territorio, queste sono: 1) l'intervento avviene in stadi molto precoci dell'invasione e su un areale molto piccolo; 2) in un ambiente gestito in modo molto intensivo; 3) quando il territorio da trattare ha un ben definito limite geografico come un'isola o quando la specie da eliminare ha strette esigenze di habitat. Gli autori specificano che il controllo o l'eradicazione sono molto difficilmente applicabili su popolazioni che si riproducono attivamente in habitat naturali e le tecniche per fermare la diffusione spaziale o per eradicare intere popolazioni sono ancora da sviluppare. Un recente studio giapponese ha messo in evidenza che circa cinquant'anni di uccisione delle nutrie potrebbe essere alla base della precoce maturità sessuale delle popolazioni presenti in Europa, Giappone e Stati Uniti rispetto a quanto avviene presso le popolazioni presenti in Argentina (Iori 2013) dove, come esposto nel paragrafo sulla riproduzione, raggiungono la maturità sessuale a 4-6 mesi di età a seconda del sesso, mentre nel loro paese di origine l'età della maturità sessuale è compresa fra gli 8 e i 10 mesi per il maschio e tra i 5 e i 10 mesi per le femmine, inoltre, le popolazioni argentine di nutrie presentano una minore dimensione corporea (Guichon 2003).

L'approccio verso i metodi di contenimento ci introduce ad una nuova e complessa problematica cioè la limitazione dei danni da micastoridi e il contenimento della popolazione (Wildlife Damage Management: Prevention and control of wildlife damage, Nutria- Dwight LeBlanc 1994)

Tra i vari metodi troviamo:

- Metodo dell'esclusione: cioè proteggere le aree coltivate con recinzioni interrate. Naturalmente questo metodo è praticabile solo per piccole aree. Le reti devono essere alte 1 metro e interrate per almeno 15 cm. Si possono inoltre utilizzare reti e lamiere per precludere l'accesso ad alberi ed attrezzature ma è sicuramente un metodo costoso e difficilmente applicabile su larga scala. Può essere efficacemente utilizzato in giardini e per difendere alberi appena piantumati

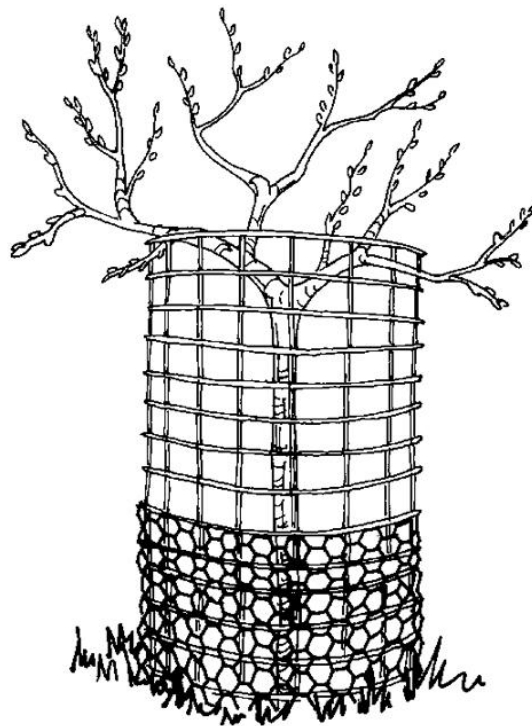


Fig. 29. Reti di protezione per alberi

- Metodi colturali e modificazione dell'habitat: variazioni del drenaggio delle terre coltivate e dei canali in quanto le nutrie preferiscono aree semi-paludose. Diminuendo i livelli dell'acqua in estate la nutria si trova in condizioni di siccità che aumentano la competizione per cibo e acqua con migrazione dall'ambiente colonizzato. Solitamente questi animali lasciano tra la tana e la superficie almeno 10 cm di spessore. Se l'acqua si innalza il miocastoride può scavare più in superficie ma ad un certo punto dovrà abbandonare la tana. Innalzare il livello delle acque in inverno costringe gli animali ad uscire dalle tane ritrovandosi in condizioni di esposizione maggiore al freddo invernale: fattore particolarmente sfavorevole per la nutria che soffre molto le temperature rigide. Variare il livello dell'acqua non è però possibile in tutti i canali ed è comunque molto costoso.
- Dissuasori: forti rumori, acqua ad altra pressione o altri tipi di molestie sono stati utilizzati per allontanare gli animali da prati e campi da golf ma questo metodo non è pratico ed è di breve durata in quanto l'animale si abitua al dissuasore e ricolonizza l'area in breve tempo.
- Repellenti e tossici: nessun repellente chimico è per ora registrato contro la nutria inoltre i rodenticidi utilizzati comunemente come il bromadiolone o il fosfuro di zinco sono tossici per una grande quantità di animali e non sono specifici. Il loro uso in natura è impensabile o comunque soggetto a figure professionali che ne garantiscano il corretto utilizzo (in Italia l'impiego di veleni è vietato per legge: [Gazzetta Ufficiale n.58 del 09 Marzo 2012](#))
- Trappole: il trappolaggio con apposite gabbie trappola autorizzate dalle autorità competenti è un metodo molto utilizzato. Le nutrie catturate devono essere uccise con metodi specifici determinati dalle autorità e le carcasse devono essere smaltite tramite incenerimento. Soprattutto lo smaltimento di queste ultime rende l'operazione particolarmente costosa e complessa.



Fig. 30. Trappola a chiusura automatica per animali selvatici

- Arma da fuoco: se il numero degli animali è limitato lo sparo può eliminare anche molti soggetti ma bisogna considerare oltre all’impatto ambientale delle pratiche venatorie con il rilascio di grandi quantità di piombo nell’ambiente rurale anche la strategia riproduttiva della nutria. Gli animali rimasti infatti, non più in equilibrio numerico tra di loro e con l’ambiente circostante aumenteranno di numero ricostituendo in breve tempo la popolazione iniziale. Seppur molto utilizzati i piani di abbattimento affidati spesso dalle amministrazioni locali ai cacciatori e/o comunque al personale autorizzato non sono efficaci sul medio - lungo periodo come vedremo successivamente
- Metodi ecologici (ingegneria naturalistica e ambientale): tra questi si possono citare le piantumazioni degli argini e l’interramento di reti metalliche anti nutria e anti gambero.

NUTRIE E ABBATTIMENTI

Danni effettivi da *Myocastor coypus*

Precedentemente abbiamo analizzato i potenziali danni soprattutto agli argini e alle colture agricole dovuti alle abitudini alimentari ed alla ricerca di riparo della nutria. In questo capitolo invece cercheremo di focalizzarci sui dati reali riguardanti i danni all'ambiente e i costi sostenuti dai cittadini per il contenimento della fauna selvatica. Come dimostrato dai dati riportati nei grafici successivi notiamo che il trend dei danni calcolati in euro continua ad aumentare in modo direttamente proporzionale all'aumento del numero degli abbattimenti di nutrie. Questo porta ad un incremento dei costi per gli abbattimenti e ad un aumento degli indennizzi nei confronti dei proprietari che hanno le loro attività produttive su questi terreni. L'analisi di questi dati porta ad una riflessione sull'efficacia dei piani di abbattimento: se il metodo che viene utilizzato per il contenimento fosse efficace, ad un aumento del numero di abbattimenti dovrebbe conseguire una diminuzione dei danni e una progressiva diminuzione dei costi sostenuti dalle Regioni per gli indennizzi ma questo non accade, anzi, avviene proprio il contrario. Per spiegare questo fenomeno basta ricorrere all'etologia, all'ecologia e al comportamento riproduttivo della nutria. Quando avvengono gli abbattimenti e la popolazione diminuisce la nutria in base alla sua strategia riproduttiva r/k aumenta il tasso di natalità (in termini di numero di nati per parto) e i nuovi nati vanno a sostituire in breve tempo i capi abbattuti. L'unico modo per impedire questo ripopolamento dell'area consisterebbe nel giungere ad un numero così basso di animali da impedirne il recupero demografico e attuare quindi l'eradicazione. Questa prospettiva è difficilmente realizzabile tanto che le stime prevedono un aumento progressivo della popolazione e un incremento vertiginoso dei costi del contenimento numerico di questo animale. Solo in un caso storicamente si è riusciti a raggiungere l'obiettivo dell'eradicazione, ovvero quello dell'Inghilterra che ha attuato piani di abbattimento molto estensivi quando la popolazione era ancora contenuta. Inoltre in Inghilterra non vi erano reticoli idrici così capillari come nelle pianure italiane e questi abbattimenti sono avvenuti in contemporanea con inverni consecutivi particolarmente gelidi (eccezionali temperature di -22 gradi centigradi) che costituiscono già di per se un fattore limitante per un animale come la Nutria così sensibile al freddo. La prima analisi scientifica seria sui costi-benefici delle politiche italiane di contenimento delle nutrie ha mostrato chiaramente che la campagna permanente di controllo numerico non è economicamente efficiente (Panzacchi, M., Bertolino, S., Cocchi, R. & Genovesi, P. 2007: Population control of coypu *Myocastor coypus* in Italy compared to eradication in UK: a cost-benefit analysis. *Wildl. Biol.*). Nel periodo 1995-2000, nonostante i 2,614 milioni di euro spesi per

la rimozione di 220.688 coyus il danno ha raggiunto 11.631.721 euro. In Italia le operazioni di controllo sono state pianificate in base alla disponibilità di fondi e sono state spesso interrotte per motivi burocratici anche se è stato dimostrato chiaramente che una sospensione delle operazioni mina profondamente gli sforzi di gestione (Micol 1990), inoltre in Italia non è mai stato fatto uno studio costi-benefici approfondito. Lo stesso studio ha dimostrato che il contenimento funziona solo dove la densità di popolazione è bassa mentre dove la densità di popolazione è alta la rimozione casuale di individui può peggiorare la situazione.

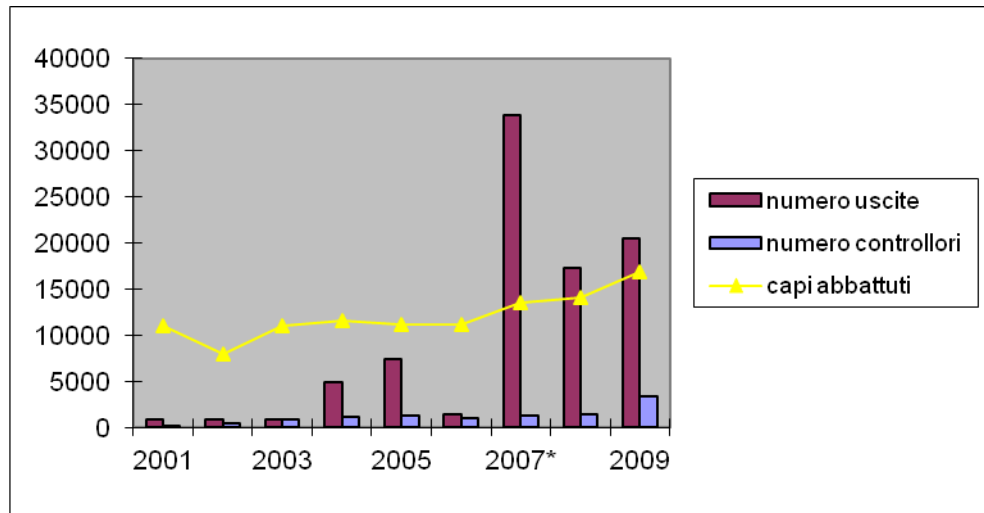


Fig. 31. grafico abbattimenti anni 2001-2009 (gruppo di lavoro nutria, Carlo Prigioni; 2010)

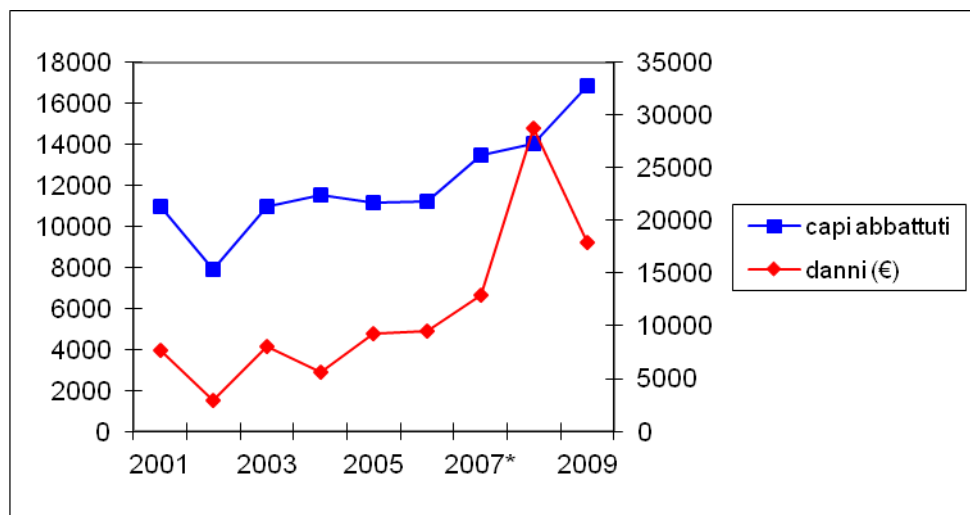


Fig. 32. grafico danni e abbattimenti 2001-2009 (gruppo di lavoro nutria, Carlo Prigioni; 2010)

Danni causati dalla fauna selvatica alle produzioni agricole e zootecniche

I danni causati dalla fauna selvatica alle coltivazioni agricole sono presenti in tutte le Regioni anche se differenziati in ragione del territorio, delle colture presenti e delle specie che li causano.

I dati evidenziano poi che le specie responsabili sono, non solo specie cacciabili, ma anche specie protette e quindi non cacciabili. Le specie che generalmente producono la maggior parte dei danni sono gli ungulati, cinghiale in primis, ma anche capriolo, cervo e daino. Le popolazioni di ungulati infatti sono in aumento esponenziale non solo in Italia, ma anche in Europa e le colture maggiormente danneggiate sono le colture erbacee, i seminativi e le strutture produttive. Anche l'avifauna rappresenta una voce di danno importante soprattutto a carico di frutteti, oliveti, vigneti, coltivazioni arboree in genere, colture da seme e allevamenti ittici. Non ultimi ritroviamo i danni da specie ittiofaghe come cormorani e aironi e i danni da specie alloctone o naturalizzate come nutria e gambero rosso. Analizzando i dati esposti alla "Conferenza delle regioni e province autonome" del Novembre 2010 tenutasi a Roma possiamo avere un' idea più chiara di come sono ripartiti i danni per regione, per anno e per specie causa del danno.

LOMBARDIA	2005	2006	2007	2008	2009	TOT	%su TOT
Avifauna	398.603	509.260	642.763	579.341	330.239	2.460.206	48,8
Ungulati	29.930	26.865	36.664	32.025	34.264	159748	3,2
Cinghiale	138.871	144.629	159.784	316.227	201.655	961166	19,1
Corvidi	0	0	0	0	0	0	0
Fagiano e lepre	92.512	144.971	115.016	135.343	144.919	632.761	12,6
Nutria	60.929	80.944	263.901	280.183	141.415	827.372	16,4
TOT	720.845	906.669	1.218.128	1.343.119	852.492	5.041.253	

Tab 7. Danni calcolati in euro pubblicati nel documento delle regioni e delle province autonome relativo all'indagine conoscitiva sul fenomeno dei danni causati dalla fauna selvatica alle produzioni agricole e zootecniche

EMILIA ROMAGNA	2005	2006	2007	2008	2009	TOT	%su TOT
Avifauna	545.122	838.377	1.040.634	1.041.205	1.067.868	4533206	38,4
Ungulati	83.843	112.384	126.773	175.938	365.824	9 864760	7,3
Cinghiale	157.304	194.210	304.542	373.523	349.196	1378775	11,7
Altro	182.325	245.362	398.142	155.999	108.181	1090010	9,2
Fagiano e lepre	332.800	387.172	477.364	833.180	471.477	2501995	21,2
Nutria	213.377	251.664	309.857	424.278	239.571	1438746	12,2
TOT	1.514.771	2.029.169	2.657.311	3.004.123	2.602.117	11807492	

Tab 8. Danni calcolati in euro pubblicati nel documento delle regioni e delle province autonome relativo all'indagine conoscitiva sul fenomeno dei danni causati dalla fauna selvatica alle produzioni agricole e zootecniche

Possiamo notare come in entrambe le regioni i danni da nutria sono paragonabili se non più bassi rispetto ad altre specie come cinghiale, fagiani e lepri che in molti territori vengono introdotti anche per le attività venatorie. Nei grafici a torta inoltre si può notare anche visivamente quale sia l'impatto della nutria sul totale dei danni provocati da tutte le specie prese in considerazione per le regioni Lombardia ed Emilia Romagna.

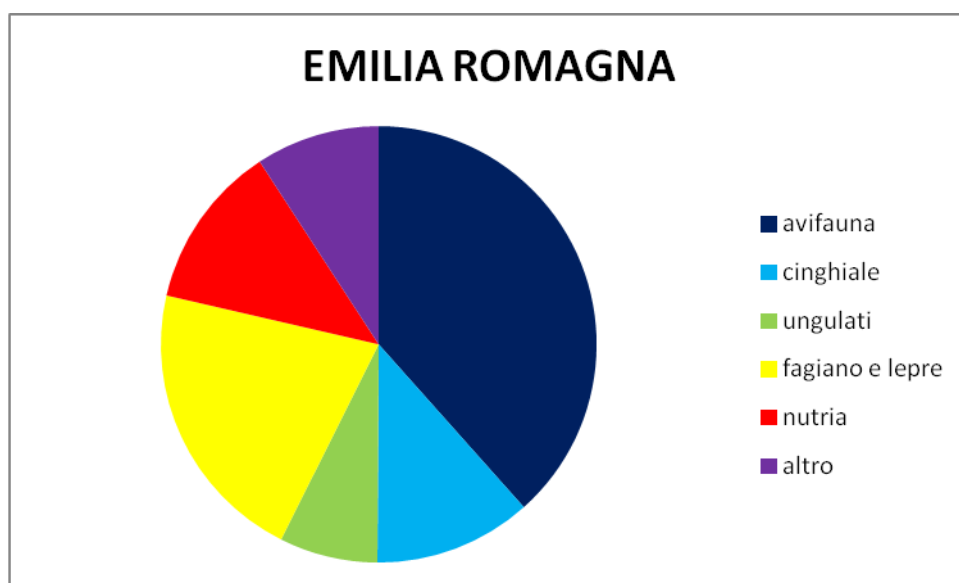
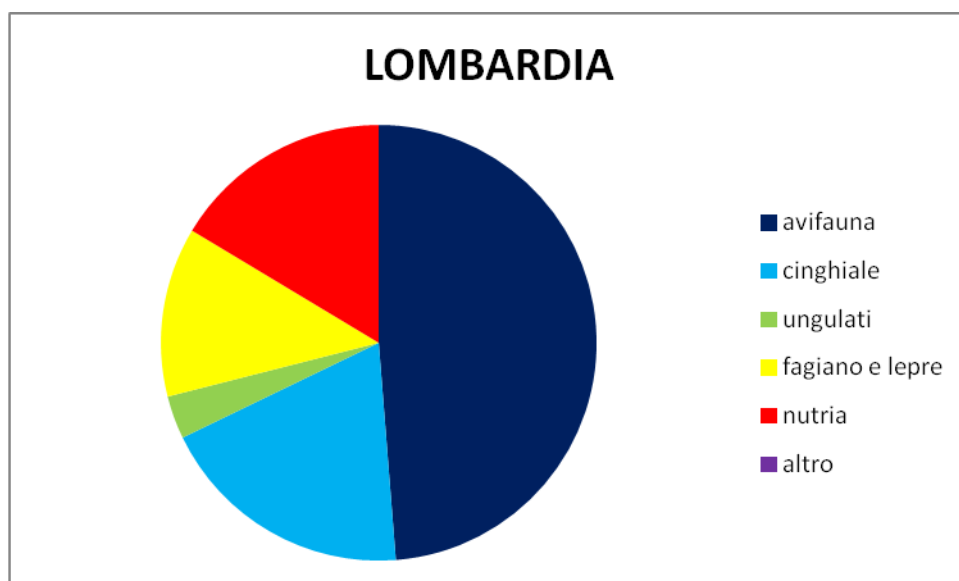


Tabella 9. Grafico a torta dei danni relativi agli anni dal 2005 al 2009 nelle regioni Lombardia ed EmiliaRomagna

ITALIA	2005	2006	2007	2008	2009	TOT	%su TOT
Avifauna	2.280.691	2.949.940	3.288.228	2.723.119	2.049.512	13.291.490	19,3
Ungulati	777.415	948.151	964.003	1.122.107	1.188.325	5.000.001	7,3
Cinghiale	5.045.792	5.912.300	6.810.479	6.687.783	3.270.075	27.726.429	40
Corvidi	30.217	60.114	56.376	30.214	32.205	209.126	0,3
Fagiano e lepre	1.300.986	1.744.247	1.954.641	2.652.937	2.161.039	9.813.849	14,3
Altro	347.353	404.945	611.274	887.027	468.541	2719141	4
Nutria	375.552	445.115	856.796	1271.982	693.488	3642932	5,3%
TOT	10688705	13117299	15695121	17894878	11306969	68.702.971	

Tab 10. Danni calcolati in euro pubblicati nel documento delle regioni e delle province autonome relativo all'indagine conoscitiva sul fenomeno dei danni causati dalla fauna selvatica alle produzioni agricole e zootecniche

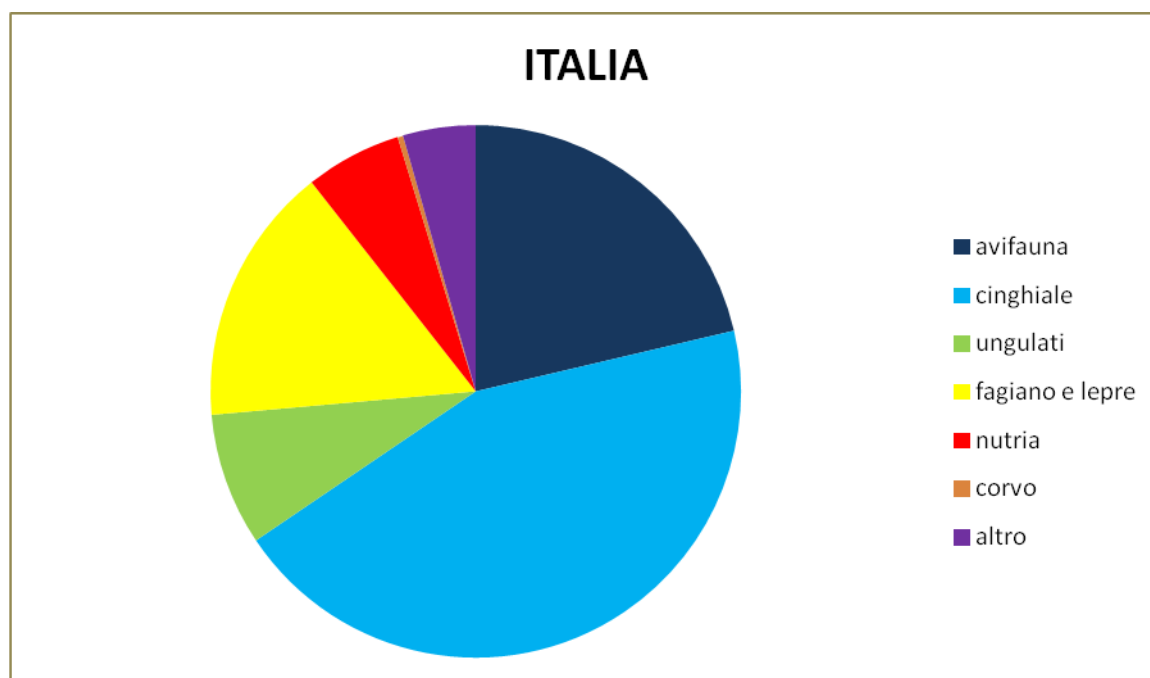


Tabella 11. Grafico a torta dei danni relativi agli anni dal 2005 al 2009 sul territorio nazionale

Analisi dello status giuridico della nutria

In relazione alla provenienza storica la Nutria è specie alloctona per il territorio italiano. Poiché gli esemplari immessi in natura hanno dato vita a popolazioni stabili e libere sul territorio nazionale, la Nutria è un animale naturalizzato ed è quindi da considerarsi fauna selvatica italiana. La Nutria non è specie cacciabile sul territorio nazionale poiché non è ricompresa negli elenchi di cui all'art. 18 della stessa legge nazionale 157/92. L'appartenenza alla fauna selvatica implica, anche per la Nutria, di sottostare alle norme stabilite dalla già citata legge. La possibilità di adottare azioni di controllo numerico a carico delle popolazioni selvatiche avviene qualora si rendano responsabili di danni. L'articolo 19 regola questa materia. Appellandosi a questo articolo alcune Amministrazioni locali hanno attuato, nel corso degli ultimi decenni, provvedimenti finalizzati al contenimento numerico della specie.

Purtroppo i risultati di queste azioni non sono stati raccolti, se non in modo parziale e non continuativo, poiché sono stati frutto di azioni delle singole Amministrazioni e non frutto di una pianificazione. Si ha comunque motivo di ritenere che queste azioni non siano efficaci sul medio lungo periodo come si può leggere sul sito del Ministero dell'Ambiente e dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca dell'Ambiente) e come è stato dichiarato nel Primo Convegno Internazionale sulla Nutria tenutosi a Pavia nel 2011 dove la stessa ISPRA ha dichiarato e argomentato l'impossibilità di inserire la Nutria tra le specie cacciabili. L'ISPRA afferma che il controllo numerico di popolazioni selvatiche deve, di norma, essere attuato con metodi ecologici. La riduzione numerica può avvenire mediante trappolaggio e/o sparo secondo i termini previsti dalla legge ma l'arma da fuoco è sconsigliata per la conseguente elusività, sul lungo periodo, degli esemplari di Nutria nei territori dove si pratica questa tecnica. A titolo indicativo si stima che a meno di condizioni climatiche estreme come quelle già citate dell'esperienza inglese la popolazione di Nutria può recuperare la densità originaria in meno di un anno (Micol, 1990). Inoltre in aree dove non esiste un isolamento idrico come le nostre campagne l'eradicazione è considerata dall'ISPRA come un evento impossibile da realizzare sul territorio nazionale, potendo pertanto parlare solo di contenimento numerico.

Metodi di contenimento della popolazione di *Myocastor coypus*

La legge che norma i piani di abbattimento della fauna selvatica è la legge 157/92. In particolare all'articolo 19 si legge:

“le regioni, per la migliore gestione del patrimonio zootecnico, per la tutela del suolo, per motivi sanitari, per la selezione biologica, per la tutela del patrimonio storico-artistico, per la tutela delle produzioni zoo-agro-forestali ed ittiche, provvedono al controllo delle specie di fauna selvatica anche nelle zone vietate alla caccia. Tale controllo, esercitato selettivamente, viene praticato di norma mediante l'utilizzo di metodi ecologici su parere dell'Istituto nazionale per la fauna selvatica. Qualora l'Istituto verifichi l'inefficacia dei predetti metodi, le regioni possono autorizzare piani di abbattimento. Tali piani devono essere attuati dalle guardie venatorie dipendenti dalle amministrazioni provinciali. Queste ultime potranno altresì avvalersi dei proprietari o conduttori dei fondi sui quali si attuano i piani medesimi, purchè muniti di licenza per l'esercizio venatorio, nonchè delle guardie forestali e delle guardie comunali munite di licenza per l'esercizio venatorio”

Questo articolo sottolinea che il controllo mira alla riduzione dei danni, e quindi non all'eradicazione di una specie, e non è un'attività venatoria.

Inoltre come scritto chiaramente nella legge 157/92 deve essere praticato dopo il fallimento dei metodi ecologici specifici stabiliti dall'ISPRA per ciascuna specie.

Un metodo ecologico di contenimento di una specie è costituito da un'insieme di azioni incruente, che mirano a limitare numericamente una popolazione di animali, basate sulle conoscenze ecologiche ed etologiche della specie oggetto di riduzione numerica.

Secondo la definizione dell'ISPRA un metodo ecologico è:

“un metodo che non determina la sottrazione di individui dalla popolazione interessata. Sono quindi metodi ecologici:

- *Gli interventi che deprimono in maniera indiretta la dinamica delle popolazioni agendo su fattori limitanti*
- *La messa in opera di mezzi di protezione fisica dei beni danneggiabili o di mezzi dissuasivi*
- *La predisposizione di fonti trofiche alternative a quelle offerte dalle risorse danneggiabili “*

Quindi nell'ottica di trovare dei metodi ecologici di contenimento si possono reintrodurre ma soprattutto tutelare i predatori naturali nell'ambiente selvatico, si possono ridurre le risorse alimentari introducendo una zona non coltivata come tampone tra le tane e le coltivazioni, si possono reintrodurre le siepi campestri che con le loro radici impediscono o disturbano il miocastoride che cerca di costruire una tana ed infine si possono sistemare le reti metalliche anti nutria descritte in precedenza.

Solo in caso questi metodi non offrano dei risultati la norma prevede piani di abbattimento.

Quindi all'ISPRA sono demandate sia l'identificazione che la verifica dell'efficacia dei metodi alternativi.

INTERVENTI SUGLI ANIMALI

Abbattimento delle Nutrie

durata dell'azione: breve-medio termine;

vantaggio: il conflitto sembra risolto;

svantaggio: è comprovato che i territori diventati liberi vengono ri-colonizzati in breve tempo da altri individui i quali scavano e costruiscono negli stessi posti dei loro predecessori, inoltre si apre un grosso conflitto con l'opinione pubblica più informata, sensibile all'ecologia e dotata di elevato senso etico. Come emerso nello studio esposto nei paragrafi precedenti, l'eradicazione della nutria non è scientificamente prospettabile perché mancano le condizioni ambientali perché questa soluzione, che affascina anche molti addetti ai lavori, possa produrre risultati positivi (Koike 2006); come esposto nei paragrafi dedicati alla riproduzione e all'etologia della specie, a seguito di campagne di abbattimento si osserva la tendenza dei maschi non leader ad uscire dal territorio in cui sono nati per colonizzare aree lasciate libere da interventi di riduzione della popolazione di nutrie (Doncaster 1989); ancora, le nutrie appartenenti a popolazioni oggetto di studio negli Stati Uniti, in Inghilterra, in Italia e in Giappone dove sono soggette a piani di abbattimento, raggiungono la maturità sessuale a 4-6 mesi di età a seconda del sesso mentre in Argentina, loro paese di origine, l'età della maturità sessuale è compresa fra gli 8 e i 10 mesi per il maschio e tra i 5 e i 10 mesi per le femmine (Guichon 2003). Mentre si possono reperire numerose informazioni relativamente agli squilibri ecologici provocati dalla pratica della caccia, poco si legge relativamente alle conseguenze della caccia nella dinamica delle malattie che dilagano nelle popolazioni selvatiche, sia nel senso di prevalenza di malattie che di numero assoluto di individui infettati. Questo fenomeno aumenta il rischio del passaggio di specie e di trasmissione di patogeni agli animali d'affezione e da reddito (Choisy 2006). I piani di controllo provinciali prevedono l'abbattimento delle nutrie tramite arma da fuoco, tramite intossicazione letale con Cloroformio o abbattimento con arma ad aria compressa dopo cattura in gabbia.

- **arma da fuoco:** a prescindere dalla pericolosità pubblica di tale strumento di abbattimento. L'uso dell'arma da fuoco non rappresenta un metodo umanitario in quanto non garantisce una morte certa e rapida potendo causare ferite di varia gravità che provocano sofferenze inutili, inoltre si condanna l'eventuale prole non ancora autosufficiente a morte per inedia, altra sofferenza inutile inferta in contrasto con i criteri che sono stati alla base della formulazione delle normative nazionali

e comunitarie in materia di protezione degli animali durante l'abbattimento, norme che, seppure non si applichino all'ambito della caccia, nascono dall'esigenza di rispettare la sensibilità del pubblico.

- **cloroformio:** l'animale catturato con la gabbia trappola viene inserito in un contenitore chiuso in acciaio e sottoposto ad intossicazione letale. il cloroformio è compreso nell'appendice 4 delle linee guida AVMA (American Veterinary Medical Association) sull'eutanasia (AVMA 2007) comprendendolo negli agenti e metodi di eutanasia non accettabili. le lesioni riscontrate a carico dei polmoni degli animali sottoposti a tale eutanasi comprendono edema, emorragie, enfisema e atelectasia (Bollo 2003) le quali possono essere ricondotte oltre all'azione diretta del tossico sul parenchima polmonare, anche a stress grave. Come per il precedente metodo di abbattimento anche l'uso del cloroformio comporta la morte per inedia dell'eventuale prole non ancora autosufficiente e si pone pertanto in contrasto con i criteri che sono stati alla base della formulazione delle normative nazionali e comunitarie in materia di protezione degli animali durante l'abbattimento come esposto in precedenza.

- **colpo di fucile ad aria compressa:** l'animale catturato con la gabbia-trappola viene mantenuto in essa e qui abbattuto con un colpo a distanza ravvicinata. evidentemente, anche in questo caso, si condanna l'eventuale prole non ancora autosufficiente a morte per inedia. Stima dei costi degli abbattimenti: il singolo caso ha un costo basso ma diventa esorbitante se l'intervento è più ampio. A titolo esemplificativo si riporta quanto risultato da una ricerca condotta dall'Università di Milano in cui il costo stimato per un ipotetico abbattimento simultaneo di tutte nutrie che si presume popolino il Parco Agricolo Milano Sud (47000 ettari) sia pari a 72 milioni di euro (comunicazione a presentazione studio).

- **monossido di carbonio (CO):** recentemente è stato brevettato un metodo di abbattimento delle nutrie in tana con l'introduzione di una miscela di gas tra cui il monossido di carbonio sotto controllo di un sistema elettronico di analisi dei gas (Metodo Biokontest). Così come descritto nel brevetto depositato, il metodo non è selettivo in quanto in una tana possono convivere più specie comprese quelle protette. il metodo in oggetto è stato sperimentato sottoponendo animali catturati con l'uso di una gabbia-trappola, in seguito trasferita in una teca di plexiglas, ad abbattimento tramite somministrazione di gas letale (CO). L'intera procedura è stata seguita da Medici Veterinari. La carcassa del soggetto abbattuto con questo metodo è stata sottoposta a necropsia presso il Dipartimento di Scienze Medico-Veterinarie dell'Università degli Studi di Parma; la nutria esaminata era un esemplare di sesso maschile del peso di 3 kg, sessualmente maturo e di età

inferiore all'anno. L'esame macroscopico ha evidenziato una diffusa colorazione rosso ciliegia delle sierose, emorragie petecchiali e emorragie segmentali a livello di piccolo intestino; iperemia passiva multiviscerale; edema polmonare e cerebrale ed una soffiatura emorragica a carico della parete ventricolare di destra con lieve versamento sieroematico nel sacco pericardico. L'esame istopatologico ha evidenziato lesioni correlate all'azione tossica del monossido di carbonio a livello cardiaco, polmonare, encefalico ed epatico. A livello cardiaco si osservano gravi fenomeni degenerativi dei miocardiociti con vacuolizzazione, ipercontrazione, frammentazione e emorragie subendocardiche e subepicardiche con emorragie interstiziali sia a livello subendocardico sia subepicardico. nel parenchima polmonare si osservano sia fenomeni di enfisema sia diffuse aree di atelectasia, associate a fenomeni di costrizione bronchiolare, iperemia passiva dei capillari interalveolari ed edema alveolare. Anche a livello encefalico si osservano iperemia dei vasi meningei e parenchimali con emorragie perivascolari, edema e rarefazione della sostanza bianca a livello submeningeo. nel parenchima epatico si osservano sia diffusi fenomeni di iperemia passiva sia lesioni degenerative legate ad un danno ipossico a carico degli epatociti che appaiono rigonfi con citoplasma e nucleo picnotico. l'abbattimento con monossido di carbonio non è stato testato sul campo ma la simulazione in teca di plexiglas sigillata, presumibilmente, non riproduce le condizioni che si realizzano in tana date le caratteristiche costruttive di esse e, considerato che il metodo prevede la chiusura delle tane "trattate" senza il recupero delle carcasse, non consente l'accertamento clinico della morte.

• **Utilizzo di repellenti:** sostanze elaborate dagli animali per comunicare con altri della propria specie o con animali di altra specie (feromoni e cairomoni). i segnali territoriali degli animali mirano ad escludere i conspecifici da determinate aree dove essi svolgono le proprie attività al fine di ridurre interazioni aggressive; tali segnali possono essere sonori, visivi o olfattivi. A differenza dei segnali sonori e visivi, quelli olfattivi risultano più efficaci sia perché sono presenti anche in assenza dell'animale che li ha depositi, sia perché sono relativamente persistenti nel tempo, ciò nonostante è necessario che i tali segnali vengano regolarmente rinnovati. (giuggioli 2001). Molti vertebrati posseggono due sistemi olfattori originanti nell'epitelio olfattorio (organo olfattivo principale) e nell'organo vomero nasale (organo olfattivo accessorio). i due sistemi agiscono in sintonia per identificare e riconoscere le molecole chimiche presenti nell'ambiente circostante inclusi i segnali chimici emessi dagli individui della propria o di altre specie con funzioni sociali, sessuali, predatorie ed antipredatorie. l'organo vomeronasale è deputato a raccogliere le informazioni trasportate dai feromoni e dai cairomoni; perché queste sostanze chimiche possano

essere captate è indispensabile uno stretto contatto con la fonte dello stimolo (Martinez-garcia et al., 2009). i feromoni sono un tipo di segnale chimico utilizzato all'interno di una specie in grado di influenzare i comportamenti sociali e di attrarre i compagni, i kairomoni inviano segnali tra specie diverse e sono spesso utilizzati per rilevare i predatori e le prede. la nutria possiede ghiandole deputate alla produzione di sostanze odorifere utilizzate per la marcatura del territorio; esse sono localizzate principalmente intorno all'ano, presentano dimorfismo sessuale essendo molto più sviluppate negli individui di sesso maschile. la secrezione oleosa è stata studiata (hyeunjoo, 2007) ed è risultata costituita da diverse sostanze volatili, inclusi terpenoidi, alcoli grassi, acidi grassi ed alcuni loro esteri. il terpenoide maggiormente rappresentato è (e,e)-farnesolo e i suoi esteri. il Farnesolo, un alcol sesquiterpenico che esiste in 4 isomeri, è largamente distribuito in natura come componente odorifero di foglie, frutti e radici di molte piante, inoltre è il principale costituente di secrezioni ghiandolari di insetti e mammiferi e gli è riconosciuto il ruolo di mediatore chimico nella comunicazione per la marcatura del territorio, riconoscimento del gruppo sociale e attrazione sull'individuo di sesso opposto. il farnesolo e i suoi esteri sono riproducibili in laboratorio come molecole di sintesi (hyeunjo 2007); non essendo nota la persistenza nel tempo di tali marcatori e quale sia il veicolo e/o il substrato che meglio potrebbe simulare le condizioni naturali, è possibile indirizzare una ricerca in questo senso. Seguendo lo stesso concetto è possibile impiegare sostanze (kairomoni) utilizzate dai predatori per dissuadere le nutrie dal colonizzare determinati luoghi. Ad esempio nelle feci della volpe, predatore naturale della nutria alle nostre latitudini, è presente la molecola TMT (trimetiliazolina) (Fortes-Marco 2013) già studiata e riproducibile in laboratorio.

- **Uso di erbe sgradite:** secondo una ricerca svolta da llewellyn e Shaffer nel 1993 la *Justicia lanceolata* (chapm.) small risulta sgradita agli erbivori e quindi anche alla nutria fungendo così da repellente biologico; con tale essenza, infatti, si è provveduto a rivegetare ampie zone paludose danneggiate dal pascolo degli animali selvatici ivi residenti. Ulteriori studi potrebbero essere condotti da ricercatori botanici per approfondire l'applicabilità ecologica a lungo termine di quest'erba come repellente utilizzabile in tratti di sistemi idrici particolarmente a rischio.

- **Studio di metodi immunocontraccettivi:** la gestione numerica della popolazione di animali selvatici, sia che essi conducano vita libera o siano detenuti in cattività (zoo, parchi faunistici, ecc) impone approcci alternativi ai tradizionali controlli letali e ciò per motivi legali, di sicurezza, di progresso scientifico o opportunità etica; l'immunocontraccezione è un'alternativa "umana" alle metodiche di abbattimento. Ad oggi il successo contraccettivo è stato raggiunto in 85 differenti specie selvatiche a livello sia di singolo animale che di popolazione (Kirkpatrick 2011).

Dal 1980, quando i ricercatori hanno iniziato il trattamento immunizzante con vaccini iniettabili basati sull'utilizzo di proteine estratte dall'ovaio di suino (porcine zona pellucida o PZP), si è osservato che quando un animale è stato raggiunto una volta da una siringa diventa più difficile trattarlo le volte successive; da ciò è emersa la necessità di studiare e sviluppare vaccini contraccettivi dalla valenza pluriennale (naugle 2013) ma potrebbero essere ipotizzati anche metodi di somministrazione a lento rilascio come impianti di dispositivi sottocutanei. oltre alla succitata PZP, altre molecole sono state testate, ad esempio il national Wildlife Research Center (nWRC) ha studiato un vaccino che interferisce con il gnRh (gonadotropin-releasing hormone), tale vaccino è coniugato con adiuvante AdjuVac e associato a frazioni immunogene di mycobacterium avium come immunostimolante ed è commercializzato col nome di gonacom. La formulazione testata su cervi, cavalli selvatici e asini selvatici, risulta efficace con una sola somministrazione e presenta un'azione della durata di più anni. la soppressione del gnRh riduce il potenziale riproduttivo di entrambi i sessi ma risulta più efficace nelle femmine. i formulatori di gonaCom si prefiggono di sfruttare la capacità di riduzione del potenziale riproduttivo di altre specie selvatiche (Miller 2013). in condizioni di laboratorio è stato testato con successo anche l'impiego di virus vivi geneticamente modificati per finalità contraccettive le cui caratteristiche di benefici, rischi, efficacia e accettabilità sociale sono state discusse in una recente pubblicazione (hardy 2007).

- **Sperimentazione di sterilizzazione chirurgica:** la sterilizzazione chirurgica come strumento di contenimento numerico delle popolazioni di canidi e felidi sia domestici, sia selvatici, randagi o incustoditi, ha prodotto risultati soddisfacenti nei territori in cui è stata condotta in maniera razionale e sistematica. La conoscenza delle caratteristiche etologiche della nutria sta alla base della sperimentazione mirata alla sterilizzazione chirurgica della nutria. Le conoscenze anatomiche e fisiologiche della specie così come protocolli anestesiológicos necessari per poter eseguire tale intervento in sicurezza, sono disponibili ed è auspicabile che si arrivi a formulare apposite convenzioni tra Regioni e ospedali Veterinari Didattici presso le Università.

Il primo progetto al mondo di sterilizzazione chirurgica della nutria è stato coordinato dal dott. Samuele Venturini (Biologo) in collaborazione con Enti pubblici e privato tra cui il Comune di Buccinasco (MI), il Museo di Storia Naturale di Milano e alcuni veterinari tra cui il dott. Massimo Millefanti.

INTERVENTI SULL'AMBIENTE

la nutria sfrutta solo una fascia ristretta di pochi metri attorno ai corsi d'acqua, nei quali svolge praticamente tutte le sue attività. già una zona lungo il corso d'acqua di 10 - 20 metri di larghezza consente di evitare preventivamente i problemi con questi animali. la nutria abita sia corsi d'acqua naturali che artificiali a scorrimento lento e continuo e mai quelli a scorrimento rapido e tumultuoso. la nutria non ha nessun problema ad adattarsi ad un corso d'acqua artificiale se nelle immediate vicinanze dei suoi nidi o delle sue tane è presente una fonte di approvvigionamento, specialmente se oltre alla vegetazione arborea di sponda esiste un'offerta di colture agricole nelle vicinanze e questo è esattamente ciò che genera i conflitti con gli uomini. Le fasce di rispetto lungo i corsi d'acqua, i cosiddetti corridoi ecologici, sono molto importanti per garantire l'equilibrio tra animali e popolazione e anche la nostra società ha bisogno di questi spazi per i seguenti motivi:

- impediscono l'immissione nelle acque delle sostanze azotate e dei pesticidi;
- offrono un habitat per molte specie vegetali e corridoi ecologici o di spostamento per molte specie animali;
- servono quale area di ritenzione delle acque alluvionali;
- le acque correnti naturali possono offrire all'uomo una possibilità di distensione e riposo, nonché di percezione e identificazione con il paesaggio culturale;
- la cosa più importante dal punto di vista della Nutria: tali aree aiutano a prevenire i conflitti con l'uomo.

Misure di protezione delle colture agricole e forestali

- Protezione dell'intero campo.

descrizione: installazione di un reticolo elettrificato (2-3 fili che conducono la corrente elettrica);

durata dell'effetto: immediato e duraturo;

vantaggi: risoluzione del conflitto. le recinzioni elettriche tengono a distanza gli animali in modo molto efficace;

svantaggi: in funzione del tipo di coltivazione la manutenzione può essere impegnativa perché deve essere recintato l'intero campo;

stima dei costi: a seconda delle dimensioni della coltura, ma in generale i costi sono bassi.

- Conversione da campo coltivato a prateria.

descrizione: conversione dei terreni arabili in praterie, sfruttate possibilmente in modo estensivo, dove di regola una fascia prativa estensiva fino a 20 m permette una sostanziale diminuzione dei conflitti;

durata dell'effetto: permanente;

vantaggi: conflitto risolto;

svantaggi: coltivazioni meno produttive;

stima dei costi: perdita di guadagno causata da colture meno produttive.

- Protezione del singolo albero - Misura 1:

descrizione: posa di una guaina di rete metallica messa in diagonale di almeno 1.2 m di altezza;

durata dell'effetto: permanente;

vantaggi: risoluzione del conflitto;

svantaggi: a seconda del luogo può disturbare la vista;

stima dei costi: molto bassi.

- Protezione del singolo albero - Misura 2:

descrizione: verniciatura del tronco con una protezione per cortecce (es: Wöbra);

durata dell'effetto: permanente (5-10 anni);

vantaggi: risoluzione del conflitto;

svantaggi: deve essere applicata professionalmente;

stima dei costi: molto bassi; per un albero con un diametro di 20-30 cm e un'altezza di 1.3 m servono 400- 600 g di prodotto.

- Protezione di un frutteto intero o di una porzione di foresta:

descrizione: recinzione dell'intera piantagione con una rete fissa (maglia interrata nel suolo per 30- 40 cm e distanza dei sostegni 2,5m per un'altezza di 1,2 m);

durata dell'effetto: permanente;

vantaggi: risoluzione del conflitto;

svantaggi: se non si recinta completamente la coltivazione, gli animali selvatici riescono a trovare l'entrata;

stima dei costi: a seconda delle dimensioni della coltura, costi tendenzialmente elevati.

- Fasce ripariali estese ed estensive:

descrizione: istituzione di una fascia di sfruttamento forestale lungo la sponda di larghezza massima 20 m;

durata dell'effetto: permanente;

vantaggi: il conflitto si riduce a lungo termine. Riqualifica generale dell'ambiente;

svantaggi: aumentata richiesta di territorio e quindi conflitti con agricoltura;

stima dei costi: perdita economica da parte del proprietario del fondo.

La vegetazione riparia naturale diminuisce la pressione del pascolo degli animali selvatici nelle zone circostanti. La ri-valorizzazione delle fasce riparie con la piantumazione di essenze a legno morbido può diminuire la pressione del pascolo sulle singole piante o anche sulle coltivazioni nelle immediate vicinanze. È importante ricordare che la distanza delle produzioni agricole dalle acque superficiali è già normata a livello comunitario con recepimento nazionale e regionale. La direttiva 91/676/Cee del Consiglio europeo del 12 dicembre 1991, meglio nota come direttiva nitrati, è la

normativa comunitaria di riferimento per la protezione delle acque superficiali e sotterranee dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. l'azoto infatti, pur essendo un elemento essenziale per la fertilità dei suoli, nella forma solubile di nitrato può comportare il degrado delle acque, causando fenomeni di eutrofizzazione di fiumi, laghi, bacini e rappresentando un fattore di tossicità per l'uomo (specialmente per i bambini) e per gli animali, quando presente in concentrazioni superiori ai 50 mg/l nelle acque destinate al consumo umano. A livello nazionale la direttiva 91/676/Cee è stata recepita con Dlgs 152/99, (abrogato e sostituito dal Dlgs 152/06 norme in materia ambientale), demandando alle Regioni l'emanazione della disciplina specifica sulla base dei criteri e delle norme tecniche generali individuate dal decreto interministeriale Dm 7 aprile 2006. in applicazione di tale decreto, le Regioni hanno provveduto all'emanazione dei Programmi d'azione regionali relativi alle zone vulnerabili da nitrati. la Regione emilia-Romagna ha individuato le zone vulnerabili da nitrati di origine agricola nel piano di tutela delle acque, approvato con deliberazione 40/2005 dell'Assemblea legislativa e ha recentemente rinnovato, allo scadere del primo quadriennio di applicazione del PAN precedente (delibera 96/2007, Assemblea legislativa) il proprio Programma d'azione valido per il periodo 2012-2015, emanato con decreto del presidente della giunta regionale (regolamento regionale ai sensi dell'articolo 8 della legge regionale 6 marzo 2007, n. 4. disposizioni in materia di utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue derivanti da aziende agricole e piccole aziende agroalimentari) pubblicato sul Burert n. 161 del 28 ottobre 2011. Tale regolamento, in vigore dal 1 gennaio 2012 al 31 dicembre 2015, fornisce indicazioni operative per l'utilizzazione agronomica dei principali fertilizzanti azotati. in essa sono specificati i cosiddetti "divieti spaziali" che individuano le "fasce di rispetto dei corsi d'acqua" con la seguente definizione: "Superfici vietate all'utilizzazione di effluenti di allevamento e altri fertilizzanti azotati in relazione alle condizioni climatiche, alle precipitazioni, alle condizioni del suolo e alle tipologie di colture; in particolare, sono stabilite delle fasce di rispetto in relazione ai corsi d'acqua superficiali per lo spandimento di liquami e letami per evitare che le acque meteoriche e/o di irrigazione dilavino gli effluenti applicati e quindi scorrono nell'alveo producendo inquinamento (5 m lineari dalla sponda dei corsi d'acqua superficiali per i letami e 10 m lineari dalla sponda dei corsi d'acqua superficiali per i liquami) (Palumbo 2012).

Infrastrutture

Assicurare spazio sufficiente allo sviluppo naturale di un corso d'acqua nello spazio e nel tempo significa avere una sezione trasversale sufficiente ad assicurare i deflussi delle piene, il trasporto del materiale detritico e il drenaggio dei terreni coltivati e degli abitati. I corsi d'acqua dovrebbero poter ampliare lo spazio a loro dedicato. Il calcolo di questo spazio produce il "grafico concernente la larghezza riparia", questo vale soprattutto per piccoli corsi d'acqua. Questo grado di inclinazione della riva da un lato è consigliato per un corretto deflusso delle acque (linee guida) dall'altro è sfavorevole allo scavo di tane da parte degli animali selvatici ritenuti responsabili di danni alle arginature (Strickland 2009). Di seguito è riportato un elenco di misure che il Centro Svizzero di Cartografia della Fauna (CSCF) indica come provvedimenti a disposizione per riparare il guasto delle infrastrutture compromesse dall'attività del Castoro che produce in parte danni simili a quelli causati dalla nutria, ad esso vicina zoologicamente.

- riparazione del tratto di strada crollato:

descrizione: il crollo della strada comporta anche la distruzione della tana;

durata dell'azione: da breve a lungo tempo limitatamente al tratto riparato;

vantaggio: ripristino del tratto interessato dal crollo;

svantaggio: la nutria scaverà una nuova tana nello stesso posto o uno adiacente spostando il conflitto di qualche metro;

stima dei costi: a seconda della lunghezza e tipologia del danno da riparare;

- reticolare gli argini:

descrizione: posa di una rete metallica

durata dell'azione: permanente;

vantaggio: la nutria non può scavare;

svantaggio: se le condizioni ambientali non vengono corrette il conflitto viene spostato nelle aree adiacenti, il costo dell'intervento è molto elevato e l'ambiente non ne beneficia;

stima dei costi: molto elevati;

- attrezzare di sbarre le aperture di condutture di impianti di trattamento delle acque reflue;

descrizione: proteggere i tubi in cemento delle acque reflue con grate metalliche dalle maglie distanti non più di 10 cm in modo che questi non possano essere utilizzati come tana cui conseguirebbe un inadeguato funzionamento in caso di forti piogge; durata dell'azione: permanente;

vantaggio: il conflitto è risolto;

svantaggio: nessuno;

stima dei costi: basso;

- installazione di una tana artificiale

descrizione: posizionamento di un tubo di cemento riempito per 1/3 di sabbia collegato al corso d'acqua e debitamente riparato lateralmente da reti;

durata dell'azione: permanente;

vantaggio: il danno è riparato e il Castoro gradisce questa nuova sistemazione, si presume che per la nutria possa essere lo stesso;

svantaggio: effetto locale;

stima dei costi: in singoli casi, basso;

- distanziare le infrastrutture dal corso d'acqua:

descrizione: mantenere le infrastrutture a una distanza di circa 20 metri dall'argine;

durata dell'azione: permanente;

vantaggio: il danno non si ripresenterà in seguito;

svantaggio: conflitto con l'agricoltura per sottrazione di terreno alle coltivazioni;

stima dei costi: quelli della ricostruzione di una strada;

- modificare l'inclinazione del pendio:

descrizione: portare la pendenza minima a un rapporto di 1:3;

durata dell'azione: permanente;

vantaggio: la nutria non può scavare, non verranno costruite altre tane e l'ambiente migliora sensibilmente;

svantaggio: lo spazio riservato al corso d'acqua aumenta a discapito del territorio occupato dall'attività agricola creando conflitti con l'agricoltura;

stima dei costi: riferibili soprattutto al rimborso agli agricoltori;

- istituire una fascia di rispetto lungo il corso d'acqua:

descrizione: riservare una fascia di 10-20 metri lungo il corso d'acqua gestite con vegetazione erbacea e boschiva (corridoi ecologici);

durata dell'azione: permanente;

vantaggio: il conflitto è risolto e l'ambiente migliora sensibilmente;

svantaggio: viene sottratto spazio all'attività agricola creando conflitti con l'agricoltura;

stima dei costi: soprattutto al rimborso agli agricoltori.

Giorgio Chiozzi & Samuele Venturini

Sterilizzazione chirurgica della nutria (*Myocastor coypus*): potrebbe essere un potenziale strumento di controllo? Surgical sterilization in the Coypu (*Myocastor coypus*): could it be a potential control tool?

La nutria (*Myocastor coypus*) è un roditore originario delle zone subtropicali del Sud America meridionale. In Argentina, in condizioni naturali, i gruppi sociali sono formati da molte femmine adulte e subadulte, un maschio dominante, numerosi maschi adulti e subadulti subordinati e un numero variabile di giovani (Guichón *et al.*, 2003). I maschi dominanti difendono attivamente e marcano il territorio contro le intrusioni di altri maschi (Gosling & Wright, 1994). Mammifero bene adattato all'ambiente acquatico, si è diffuso invasivamente a partire dagli anni 1950 negli ambienti umidi dell'Italia peninsulare e insulare causando talvolta estesi danneggiamenti alle biocenosi acquatiche (Prigioni & Gariboldi, 2001). La nutria costituisce un vettore secondario della leptospirosi e può provocare vasti danni alle coltivazioni e ai manufatti, rispettivamente con il pascolamento e lo scavo di tane (Cocchi & Riga, 2001).

Per il controllo numerico della nutria si utilizzano l'eutanasia, le armi da fuoco e le esche avvelenate. L'INFS individua il primo quale metodo migliore per il controllo della specie (Cocchi & Riga, 2001). Tuttavia, per altre specie invasive di vertebrati terrestri, è stata valutata la possibilità di impiegare per il contenimento la sterilizzazione chimica o chirurgica, quest'ultima sperimentata con successo su canidi, felidi e roditori (De Liberto *et al.*, 1998).

Viene qui presentato un progetto di controllo su colonie urbane e suburbane di nutria nell'ipotesi che individui riproduttori sterilizzati, continuando a difendere il territorio in competizione per il cibo e gli spazi con gli individui fertili, impediscano fenomeni di immigrazione e riducano il tasso riproduttivo della colonia. Questa sperimentazione si ripromette inoltre di trovare un'alternativa all'abbattimento con armi da fuoco o alla soppressione eutanassica, metodi di contenimento della specie a forte impatto ambientale (disturbo alla fauna) e impopolari presso il pubblico più sensibile.

Le aree campione prescelte per la sperimentazione sono situate nell'area urbana e suburbana del comune di Buccinasco (MI). La ricerca comporterà questa prassi:

- cattura di soggetti maschi e femmine secondo le seguenti classi di età: giovani (<6 mesi), subadulti (>6 mesi-1 anno) e adulti (>1 anno) con trappole a gabbia (100×45×45 cm) collocate all'interno del loro territorio vitale e innescate con esche alimentari;
- trasporto dei soggetti catturati presso un ambulatorio dove un veterinario praticherà la sedazione intramuscola-

- re e prosecuzione gassosa in dosi conformi al peso e la successiva operazione chirurgica di sterilizzazione;
 - verifica della presenza di lesioni traumatiche e amputazioni da gelo;
 - screening epidemiologico per accertare la presenza di anticorpi per patologie infettive, endoparassiti, ectoparassiti e dermatofiti;
 - verifica della presenza di embrioni, loro numero, grado di sviluppo ed eventuale stato di riassorbimento;
 - rilevamento delle principali misure biometriche;
 - impianto sottocutaneo di microchip e applicazione di marcature visive;
 - rilascio degli animali nello stesso luogo di cattura dopo un adeguato periodo di degenza sotto sorveglianza clinica. Dal punto di vista ecologico, si procederà con:
 - la valutazione dell'impatto della specie sulla biocenosi, sulle coltivazioni e sui manufatti attraverso il rilevamento delle tracce di presenza e di alimentazione;
 - la valutazione della sopravvivenza dei giovani e del tasso di migrazione/immigrazione attraverso la cattura/ricattura degli esemplari marcati e periodici censimenti delle colonie.
- La ricerca verrà condotta a partire dalla fine del 2008.

Bibliografia

- Cocchi R. & Riga F., 2001 - Linee guida per il controllo della Nutria (*Myocastor coypus*). Quaderni di Conservazione della Natura 5, Ministero dell'Ambiente, INFS.
- De Liberto T. J., Gese E. M., Knowlton F. F., Russell Mason J., Conover M. R., Miller L., Schmidt R. H. & Holland M. K., 1998 - Fertility control in coyotes: is it a potential management tool? *Proceedings of the Eighteenth Vertebrate Pest Conference, University of Nebraska, Lincoln*.
- Gosling L. M. & Wright K. H. M., 1994 - Scent marking and resource defence by male Coypu (*Myocastor coypus*). *Journal of Zoology*, 234: 423-436.
- Guichón M. L., Borgia M., Fernández Righi C., Cassini G. H. & Cassini M. H., 2003 - Social behavior and group formation in the Coypu (*Myocastor coypus*) in the Argentinean pampas. *Journal of Mammalogy*, 84: 254-262.
- Prigioni C. & Gariboldi A., 2001 - *Myocastor coypus* (Molina, 1782) Nutria. In: Atlante dei Mammiferi della Lombardia. Prigioni C., Cantini M. & Zilio A. (eds.), Regione Lombardia. Università degli Studi di Pavia, Milano.

Giorgio Chiozzi
Sezione di Zoologia dei Vertebrati, Museo di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italia
e-mail: giorgio.chiozzi@comune.milano.it
Samuele Venturini
Ufficio Diritti Animali, Comune di Buccinasco, Via Roma 2, 20090 Buccinasco (MI), Italia

Le specie alloctone in Italia: censimenti, invasività e piani di azione
Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano
Volume XXXVI - Fascicolo I

Nell'ottica di implementare nuovi metodi di contenimento della Nutria alla ricerca di nuove soluzioni si stanno profilando proposte in ambito universitario e tra alcuni ricercatori indipendenti. E' la stessa legge nazionale 157/92 che all'art. 19 norma l'impiego di metodi ecologici per il contenimento delle specie faunistiche che interagiscono con le attività antropiche e le relative infrastrutture. Poiché tra i metodi di contenimento delle specie invasive è stata praticata con successo per alcune di queste (canidi, felidi e roditori) il controllo della fertilità, verrà qui descritto un progetto pilota di sterilizzazione chirurgica di individui di colonie urbane e suburbane di nutria attuato in provincia di Milano. Il progetto si basa sull'ipotesi che gli individui sterilizzati entrando in competizione per cibo e territorio con gli animali non sterilizzati siano in grado di ridurre il tasso riproduttivo della colonia e le immigrazioni di esemplari da territori limitrofi.

Parallelamente a questo progetto di ricerca si svilupperanno studi approfonditi e inediti sulle caratteristiche cliniche, anatomiche, patologiche, ecologiche ed etologiche della specie atte ad incrementare la conoscenza di questo roditore per una gestione faunistica e territoriale migliore. (Giorgio Chiozzi & Samuele Venturini – Sterilizzazione chirurgica della nutria, *Myocastor coypus*: potrebbe essere un potenziale strumento di controllo?).

Attualmente il progetto sta dando risultati promettenti in quanto le colonie analizzate non sono aumentate numericamente riscuotendo l'apprezzamento della popolazione locale dato che la presenza delle Nutrie, seppur con densità non elevata, era considerata un problema precedentemente alla sterilizzazione anche dopo varie campagne di abbattimenti mediante trappolaggio e arma da fuoco. La sperimentazione è attualmente in corso e in attesa della elaborazione di tutti i dati.

La Nutria infatti è una specie diffusa capillarmente su buona parte del territorio nazionale in particolare si possono identificare due macroaree: quella della pianura Padana comprendente le Regioni Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna, Veneto e quella appenninica comprendente le Regioni Toscana, Lazio, Umbria. Sono anche presenti nuclei isolati in Sud Italia e nelle Isole.

I metodi diretti di contenimento impiegati fino ad oggi hanno dato risultati molto scarsi comportando un dispendio economico e forti azioni di disturbo della fauna selvatica autoctona e dell'ambiente. Eliminare fisicamente animali come le Nutrie in grado di autoregolarsi significa favorire la diffusione, la riproduzione e la dispersione di questi roditori con conseguenze a volte peggiori rispetto alla percezione del problema originario. Molto spesso infatti è proprio la

percezione e la scarsa conoscenza di un fenomeno a comportare scelte non corrette in ambito gestionale.

Il controllo della fertilità unito alle metodiche di contenimento già in atto rappresenta un'alternativa credibile ed efficace come hanno già dimostrato gli studi e le sperimentazioni eseguite in altri Paesi che hanno impiegato il medesimo metodo.

Tra gli obiettivi sopra citati vi è anche quello di favorire una frammentazione dell'areale di diffusione della nutria costituendo nuclei che non siano in grado di riprodursi divenendo più facilmente controllabili. Nel tempo l'andamento del tasso di immigrazione e di riproduzione calerà raggiungendo con il minimo investimento economico il risultato prefissato.

Va ricordato infatti che gli interventi di contenimento sono atti a diminuire la pressione che una specie faunistica esercita sulle attività antropiche e ciò dipende prevalentemente dalla sua densità, non solo dalla sua presenza.

Il progetto si inserisce nei piani di gestione faunistica applicabili dalla regione Lombardia per la gestione delle popolazioni di *Myocastor coypus* presenti sul territorio del Comune di Milano in zone urbane e suburbane. La presenza cospicua di nutrie nel nord e centro Italia è diventata negli ultimi anni fonte di accese controversie e dibattiti non sempre pacifici tra agricoltori, cittadini residenti e associazioni animaliste a causa dei danni di cui questi animali sono responsabili. Dato che la popolazione umana è tutt'ora in espansione sul territorio e le interazioni uomo-fauna selvatica aumentano, i metodi di contenimento letali usati in ambito urbano e suburbano o in aree protette, non possono rappresentare la prima scelta come prescritto dalla legge 157 dell'11 febbraio 1992, in primis per la loro pericolosità in termini di pubblica sicurezza, ma anche per il forte impatto che esercitano sull'ecosistema locale, in particolare sugli uccelli acquatici. (Direttiva Habitat 92/43 CEE).

La sterilizzazione chirurgica delle nutrie è stata sperimentata e si è rivelata efficace dal punto di vista medico-veterinario; essa impedisce la proliferazione incontrollata di questi animali, mitigando il conflitto uomo-animale e riducendo le richieste di indennizzo per danni da fauna selvatica, tutto ciò nel rispetto delle specifiche direttive dell'INFS (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica) il quale indica come strumenti preferenziali di gestione proprio i metodi ecologici, incruenti e ben accettati anche dal pubblico più sensibile e, solo secondariamente, per inefficacia di tali metodi, autorizza l'abbattimento.

La nutria o castorino *Myocastor coypus*, è un roditore originario delle zone sub tropicali del Sud America, diffusosi invasivamente nel nostro Paese dal 1950 a seguito della dismissione degli allevamenti qui presenti. Essa è responsabile di estesi danneggiamenti delle biocenosi acquatiche¹. La nutria costituisce inoltre un vettore secondario di leptospirosi e provoca vasti danni alle coltivazioni e ai manufatti tramite pascolamento e scavo di tane². I gruppi sociali tendono ad essere

numerosi e composti da più femmine adulte o subadulte, un numero indefinito di giovani, alcuni maschi adulti o subadulti subordinati ed un unico maschio dominante. Il metodo proposto sfrutta le caratteristiche comportamentali dei maschi dominanti; essi, infatti, difendono attivamente il territorio e mantenere la loro presenza garantisce l'impossibilità di immigrazione di nuovi individui provenienti da aree limitrofe. La sterilizzazione di un maschio adulto non ne inibisce il comportamento territoriale, ma impedirà la riproduzione, facendo sì che il numero di individui resti costante per tutta la durata della vita del maschio.

La sterilizzazione chirurgica è stata già portata avanti nel territorio del Comune di Buccinasco, tra il 2011 e il 2014, dove, più fasi di studio, hanno dimostrato l'efficacia del metodo portando a una riduzione della popolazione di nutria nel corso degli anni, e permettendo, inoltre, di acquisire nuovi dati scientifici a supporto della conoscenza dell'etologia e biologia della specie.

I metodi tradizionali di controllo (abbattimento) hanno avuto finora esiti non soddisfacenti e molto transitori; sono inoltre costosi, eticamente discutibili e generano un pericolo per l'uomo, mentre la sterilizzazione, si è confermata sicura per operatori, popolazione e per gli animali stessi; il metodo infatti ha un basso impatto sulle altre specie animali non interessate e non presenta pericoli fisici o chimici.

Numerosi studi hanno confermato come l'abbattimento, nel tempo, favorisca un aumento del tasso riproduttivo della nutria, rendendo di fatto inutile l'intero intervento. L'abbattimento infatti crea un repentino calo numerico degli animali e le zone libere da nutrie vengono rapidamente ricolonizzate da individui provenienti da zone limitrofe; questo calo inoltre aumenta le risorse alimentari disponibili per ciascuna nutria, aumentando di conseguenza il numero di nuovi nati per ciascun parto.

La sterilizzazione ha evidenti lati positivi poiché sfrutta le caratteristiche peculiari della specie, ottimizza le risorse economiche stanziare per i programmi di gestione ambientale, coinvolge i cittadini delle aree interessate, creando un clima di collaborazione tra soggetti pubblici e privati, promuove la conoscenza di questi animali e la distruzione dei tanti luoghi comuni che si sono ingiustamente diffusi nei loro confronti.

In base ai risultati ottenuti in precedenti studi, il metodo ecologico di contenimento tramite sterilizzazione chirurgica si dimostra efficace nel controllo numerico della specie in oggetto, ben accettato dalla popolazione e rappresenta un investimento lungimirante da parte delle amministrazioni interessate dalla presenza del roditore.



Sterilizzazione chirurgica della nutria (*Myocastor coypus*): potrebbe essere un potenziale strumento di controllo?

Giorgio Chiozzi & Samuele Venturini

La nutria (*Myocastor coypus*) vive in gruppi sociali formati da molte femmine adulte e subadulte, un maschio dominante, numerosi maschi adulti e subadulti subordinati e un numero variabile di giovani. I maschi dominanti difendono attivamente e marcano il territorio contro le intrusioni di altri maschi.

Per il controllo numerico della nutria si utilizzano l'eutanasia, le armi da fuoco e le esche avvelenate. L'INFS individua il primo quale metodo migliore per il controllo della specie. Tuttavia, per altre specie invasive di vertebrati terrestri (canidi, felidi e roditori) è stata impiegata la sterilizzazione chimica o chirurgica.

Viene qui presentato un progetto di controllo su colonie urbane e suburbane di nutria nell'ipotesi che individui riproduttori sterilizzati, continuando a difendere il territorio

in competizione per il cibo e gli spazi con gli individui fertili, impediscano fenomeni di immigrazione e riducano il tasso riproduttivo della colonia. Questa sperimentazione si ripromette inoltre di trovare un'alternativa all'abbattimento con armi da fuoco o alla soppressione eutanassica, metodi di contenimento della specie a forte impatto ambientale (disturbo alla fauna) e impopolari presso il pubblico più sensibile.

Le aree campione prescelte per la sperimentazione sono situate nell'area urbana e suburbana del comune di Buccinasco (MI).

La prassi della ricerca comprenderà: la cattura di soggetti maschi e femmine giovani e adulti con trappole a gabbia innescate con esche alimentari; la sedazione dei soggetti catturati e la sterilizzazione

chirurgica presso un ambulatorio veterinario; il rilevamento delle principali misure biometriche, la verifica delle condizioni fisiche del soggetto, l'accertamento dell'eventuale presenza di embrioni e uno screening epidemiologico (anticorpi per patologie infettive, endoparassiti, ectoparassiti e dermatofiti); l'impianto sottocutaneo di microchip e l'applicazione di marcature visive;

il rilascio degli animali nello stesso luogo di cattura dopo un adeguato periodo di degenza sotto sorveglianza clinica; la valutazione dell'impatto della specie sulla biocenosi, sulle coltivazioni e sui manufatti; la valutazione della sopravvivenza dei giovani e del tasso di migrazione/immigrazione. La ricerca verrà condotta a partire dalla fine del 2008.



La nutria, un roditore originario delle zone sub tropicali del Sud America meridionale, è un animale fortemente adattato agli ambienti acquatici.



La nutria è un animale dal comportamento sociale assai sviluppato sia negli ambienti sudamericani di origine, che alle nostre latitudini.



La nutria si è diffusa invasivamente in Italia dagli anni 1950 generando, talvolta, danneggiamenti alle biocenosi acquatiche, alle coltivazioni e ai manufatti nonché l'insorgere di preoccupazione per i potenziali rischi per la salute umana come vettore secondario della leptospirosi.



Alla nutria vengono imputati effetti negativi indiretti sulla fauna autoctona, specialmente sugli uccelli acquatici, causati dal disturbo e dal calpestamento delle nidiate.



I rapporti tra l'uomo e la nutria sono controversi: da un lato questo roditore viene trattato come un animale dannoso, dall'altro possono insorgere sentimenti protettivi nel pubblico più sensibile motivati anche dalla simpatia suscitata specialmente dai cuccioli.



La tana di una nutria scavata nell'argine di una zona umida.

Il piano d'intervento sarà così organizzato:

- studio preliminare sulla consistenza della popolazione (censimento a vista e intervista), scelta delle aree campione.
- sopralluoghi, scelta del numero di gabbie e del punto di posizionamento.
- innesco delle gabbie e foraggiamento.
- controllo delle gabbie e trasporto dell'esemplare presso l'ambulatorio veterinario.
- **SE L'INDIVIDUO HA UN'ETA STIMATA MAGGIORE DI 3 MESI** si procede con la sterilizzazione e convalescenza, monitoraggio post-operatorio, analisi biologiche e raccolta di campioni a fini di ricerca, marcatura. In caso di individuo giovane con età stimata minore di 3 mesi si consiglia di liberarlo nel luogo di cattura.
- rilascio dell'esemplare nel luogo di cattura.

L'intervento avrà una durata proporzionale al numero di nutrie adulte presenti nel sito.

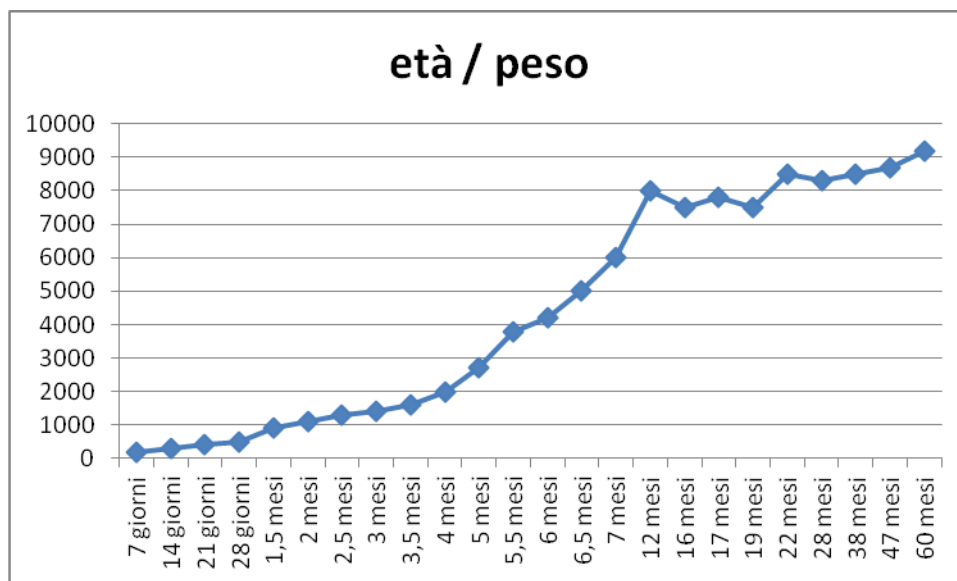


Tabella 12. Curva di crescita di riferimento di Nutria (*Myocastor coypus*)

PROTOCOLLO SPERIMENTALE DI STERILIZZAZIONE CHIRURGICA DELLA NUTRIA (*Myocastor coypus*)



CONTROL OF *Coypus* (MYOCASTOR COYPUS)

THROUGH SURGICAL STERILIZATION:
CLINICAL AND SURGICAL TESTING AND FIRST RESULTS

MANGIAGALLI G., VENTURINI S., CHIOZZI G. & CASTIGLIONI R.

Generally, for numerical control of Coypu (*Myocastor coypus*), a highly territorial and social rodent and an invasive species outside its natural range, euthanasia and firearms are used. ISPRA (Istituto Superiore per la Ricerca Ambientale) identifies the first as the best method to control the species. However, to control other invasive species of terrestrial vertebrates (canids, felids and rodents) surgical or chemical sterilization were used. On the assumption that sterilized breeding coypus will continue to defend their territory in competition for partners, food and space with fertile individuals, in 2009 it started a project to monitor urban and suburban populations of this species. This alternative to killing with firearms or euthanasia can result in a method of containment of the species with low environmental impact (drastically reducing disturb to the “unproblematic wildlife”) and emotionally and morally acceptable by the more sensitive public.

STUDY AREA

The study areas chosen for the experiment are located in the urban and suburban town of Buccinasco (near Milan, Northern Italy).



CAPTURE, ANAESTHESIA, GENERAL CHECK-UP AND PREPARATION

The coypus in the study area were censused by direct count and trapped using cage traps (100 × 45 × 45 cm) baited with food (vegetables and fruit).

Immediately after capture, individuals were sedated and transferred to a facility equipped veterinary clinic for surgery. The animals were left in the cage trap for an observation period of at least 4 hours, during which the animals were monitored and fed.



Induction of anaesthesia was performed with intramuscular injection (containing a tranquillizer, an anaesthetic, a hypnotic drug and a morphinic drug), made through the cage trap to avoid manipulation. Once sedation was obtained, inhalation anaesthesia was practiced, to get the achievement of the planned surgical analgesia. Biometrics were then collected (sex, weight, trunk length and state of dentition) and morphological (coat colour and distinguishing marks) and the animals were carefully visited (temperature, heart rate, state of

nutrition and hydration, appearance and size of liver, kidney, spleen and bladder) and blood (leptospirosis, cell morphology) and urine (cystocentesis) were sampled.

The coypus were also ear-tagged in order to carry out ongoing quantitative research about implications of sterilization and its possible role in modifications of their ecology and behaviour. In preparation for surgery, a strip of about 15 cm of hair was shaved along the linea alba with the umbilical scar in the center.



COYPUS ON X RAY TABLE



COYPUS IN SEDATION



THORAX RADIOGRAM



IMAGE OF ECHOCARDIOGRAPHY



ULTRASOUND IMAGE OF LIVER AND GALLBLADER



ULTRASOUND EXAM

SURGERY

The animal was placed flat on its back and its limbs tied to the operating table. Anaesthesia was monitored by a multiparameter monitor that detects ECG, heart rate, respiratory rate, oxygen saturation, capnography, temperature. For females, surgery consisted in bilateral oophorectomy or ovariectomy in case they were found to be pregnant. Celiotomy is practised from the umbilical region towards the head. Ovaries (3-4 mm), located deeply and caudally in relation to the kidneys in the dorsal part of the thoracic cage, shall be removed completely. Stitching involves three suture plans and the use of reabsorbing catgut. For males, surgery consisted in orchietomy in the inguinal region (castration). In order to pick out the testes it is necessary to press gently the inguinal channel outwards. Skin incisions (2 cm) are done along both sides of penis and the testes pushed out. Incisions are done in the vaginal sheaths to extract the testes. Then, the solar plexus the spermatic cord are tied together with a stitch and the testes excised. Finally, the cut is closed by stitching cutis and subcutis.



INHALATION ANESTHESIA



ENDOVENOUS LINE IN CEPHALIC VEIN

AWAKENING AND RELEASE



LIBERATION

Awakenings were very fast and quiet and the animals resumed to eat immediately after surgery. We found no perioperative complications. The operation can be performed without difficulty by a skilled veterinary surgeon and the postoperative hospital stay of 3 days is not difficult to manage. Cages are necessary for a proper postoperative hospitalization. Preliminary qualitative observations of the specimens released after the surgical intervention, showed that their behaviour is seemingly not altered in relation to the standard eco-ethology of the species.

CENNI DI ANATOMIA DELL'APPARATO RIPRODUTTORE MASCHILE E FEMMINILE DEL *MYOCASTOR COYPUS* E FISIOLOGIA DELLA RIPRODUZIONE

1) APPARATO RIPRODUTTORE MASCHILE

Il maschio del *Myocastor Coypus* in età riproduttiva presenta due testicoli ellittici di medesimo peso e dimensioni, alloggiati a livello inguinale da entrambi i lati del pube, all'interno di un sacco scrotale bipartito. Gli anelli inguinali permangono aperti anche dopo la discesa dei testicoli nello scroto, rendendo possibile la loro retrazione in cavità addominale.

L'epididimo è suddiviso in coda, corpo e testa, che comunica tramite cinque duttuli efferenti con il testicolo. Il dotto deferente è suddiviso anch'esso in coda, corpo e testa e termina con il collicolo seminale a livello della linea mediana del lume uretrale, medialmente agli sbocchi delle ghiandole vescicolari e lateralmente al residuo dell'utricolo prostatico. Le ghiandole vescicolari sono pari, disposte davanti alla prostata e producono un liquido bianco viscoso; il loro dotto si apre lateralmente all'apertura del dotto deferente, medialmente allo sbocco della prostata.

Le ghiandole bulbouretrali sono collocate lateralmente all'ano alla base della coda ed il loro sbocco è in uretra. Nel *Myocastor Coypus*, non esistono le ghiandole bulbari.

La prostata è composta da due corpi ghiandolari, alloggiati dorsolateralmente all'uretra, nella quale sboccano attraverso due collicoli seminali.

Ogni collicolo riceve 6-7 dotti, corrispondenti ognuno ad un lobo ghiandolare prostatico, mentre altri 12-14 dotti hanno sbocchi indipendenti nel lume uretrale.

Il pene del *Myocastor Coypus* misura in media 6,8 mm di diametro e circa 120 mm in lunghezza e a riposo ha posizione retroversa. Il glande contiene un osso penieno di forma cilindrica terminante con una piccola porzione cartilaginea.

2) APPARATO RIPRODUTTORE FEMMINILE

Nella femmina di *Myocastor Coypus* in epoca fertile l'apparato riproduttivo misura nella sua totalità 26,36 cm di lunghezza.

L'utero della nutria è, a tutti gli effetti, un utero duplice per tutta la sua estensione (4), con corna separate ed unite solo a livello della cervice dal legamento intercornuale e con una parete composta dalle classiche tonache: endometrio, miometrio e perimetrio.

La cervice è divisa internamente in due canali endocervicali indipendenti che sboccano a livello vaginale tramite due aperture oblique, mentre dei setti ampi e lunghi, che partono dalla cervice, dividono il fornice vaginale in quattro fondi ciechi.

Il diametro interno dell'utero passa da una forma a "S" a livello della giunzione uterotubarica, ad una forma a "T" a livello della zona del legamento intercornuale, per aumentare infine di diametro a livello della porzione terminale della cervice.

La vagina, di circa 62 cm cubici di volume, è un tubo schiacciato dorsoventralmente con pliche di mucosa irregolari, che concorrono a formare intorno alla cervice i quattro fondi ciechi .

Le ovaie della nutria sono simili a quelle degli altri mammiferi roditori: sono due, ovali, non incapsulate, posizionate vicino al polo caudale del rene e parzialmente coperte dalle fimbrie, mentre dal lato opposto aderisce il mesovario, che contribuisce a sospenderle nella cavità peritoneale. I vasi sanguigni entrano nell'ovaio a livello del polo craniale, ove è presente un ilo.

L'ovaio del *Myocastor Coypus* sessualmente maturo è composto da follicoli in diverso stato di maturazione, corpo luteo principale, corpi lutei accessori e follicoli atresici, specialmente nella femmina al termine della gestazione, oltre a tessuto interstiziale e tessuto connettivo.

L'ovidotto è un condotto tortuoso sostenuto dal mesosalpinge e diviso in un infundibolo, collegato all'ovaio tramite delle fimbrie, un'ampolla, una giunzione ampulloistmica, osservabile come un restringimento dell'ampolla, ed una giunzione uterotubarica, che appare come l'ingresso dell'ovidotto ad angolo acuto, con una porzione intramurale ed una papilla conica. Nella nutria è presente un clitoride dotato di un piccolo corpo cartilagineo.

3) FISIOLOGIA DELLA GRAVIDANZA E MORFOLOGIA EMBRIO-FETALE

A) *Fisiologia della gravidanza*

La maturità sessuale del *Myocastor Coypus* viene raggiunta tra i 3 ed i 7 mesi con variazioni in base alla stagionalità, e la gestazione dura 132 giorni, con nuovi accoppiamenti immediatamente dopo il parto.

La gravidanza è sostenuta per la maggior parte dalla secrezione progesteronica dei corpi lutei e solo per una minima parte dalla placenta, tanto che l'ovariectomia in femmine gravide, in qualunque stadio della gestazione, comporta sempre l'aborto.

I prodotti del concepimento generalmente variano tra 1 e 13, con un 5-10% di mortalità embrionale.

Lo sviluppo degli embrioni è lento ed inizialmente i prodotti del concepimento sono avvolti da dei peduncoli, i cordoni ombelicali, che li collegano all'utero materno e che persistono anche successivamente allo sviluppo della placenta discoidale, che avviene a partire dalla 9° settimana, formando la connessione tra utero e placenta.

Gli invogli fetali appaiono come membrane trasparenti, contenenti un liquido ambrato: a 60 giorni il peso totale delle camere di gestazione appare composto per il 27% dal feto, per il 17% dalla placenta, per il 14% dalle membrane fetali e per il 42% da liquido. La morte di embrioni singoli è evento comune e spesso vengono riassorbiti sia l'embrione che le membrane, mentre permane il peduncolo. Il picco di mortalità embrionaria si verifica generalmente intorno alla 9°-10° settimana, in corrispondenza del momento critico di sviluppo placentare.

I piccoli vengono partoriti pienamente attivi e rivestiti di pelliccia, con denti già funzionali, e pesano in media 225 gr. Vengono allattati fino all'8° settimana di vita e sono in grado di sopravvivere senza alimentazione per massimo cinque giorni.

Normalmente le mammelle coinvolgono attorno alla 10° settimana dopo il parto.

B) Morfologia fetale Myocastor Coypus

I sacchi gestazionali sono elittici e separati da setti all'interno dell'utero.

La placenta è discoidale, color rosso scuro, unilobulare fino al 60° gg, successivamente sviluppa lobulazioni. Il cordone ombelicale è avvolto attorno al feto e l'inserzione a livello placentare appare ramificata.

Il feto a 60 gg mostra regioni corporee distinte, prominenze delle vescicole encefaliche, tubercoli auricolari primitivi, vescicole ottiche con cristallino e protuberanze palpebrali. Sono inoltre distinguibili primitivi arti con la distinzione in segmenti e la separazione delle dita, mentre nell'area perineale sono visibili i tubercoli genitali e l'ano.

A 90 gg il feto mostra differenziazione di tutte le regioni corporee (testa, collo, torace, addome, pelvi, arti), delle orecchie, del naso, delle fosse nasali e delle vibrisse. Inoltre appaiono differenziate le mammelle, l'orifizio anale, il clitoride e la vulva nelle femmine, il pene e lo scroto nei maschi.

Tra il 120° e il 135° giorno dopo l'accoppiamento si completa la differenziazione delle regioni corporee, delle orecchie, delle palpebre, della bocca, delle membrane interdigitali che collegano la prima falange alle restanti, ed il corpo, comprese le zampe e la zona ano-genitale, appare ricoperto da pelliccia densa.

Si è notato come alla nascita esista una significativa differenza nello sviluppo delle estremità degli arti: appaiono maggiormente sviluppate e differenziate le porzioni posteriori di mani e piedi rispetto alle anteriori e questa differenziazione persiste fino alla 2° settimana di vita, questo presumibilmente perchè il piccolo deve servirsi delle porzioni posteriori per reggersi in stazione, per nuotare (sono in grado di nuotare pochi giorni dopo la nascita) e per alimentarsi.

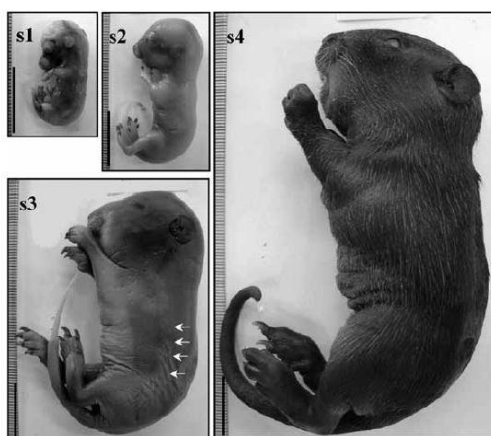


Fig. 33. Feti di Nutria

MATERIALI E METODI

Qui di seguito vengono elencate e descritte le prime fasi del progetto pilota del Metodo di sterilizzazione denominato “Buccinasco” – dott. Samuele Venturini

RECLUTAMENTO ANIMALI

E' stata censita tramite conta la popolazione di nutrie dell'area urbana e suburbana di Buccinasco. Le gabbie trappola (dimensioni 100x45x45 cm), sono state piazzate per 106 giorni a partire dal mese di luglio 2009, con all'interno esche di frutta o ortaggi nelle aree in cui erano stanziate le colonie di nutrie.

Sono state effettuate in totale 55 catture. Escludendo le ricatture (21), i soggetti di età inferiore ai tre mesi, non idonei alla sterilizzazione (15), e le catture di altri animali selvatici (7), sono stati giudicati idonei alla chirurgia 12 soggetti: 9 femmine (11 di cui 1 gravida) e 3 maschi giovani (età inferiore all'anno).

Dopo la cattura nei luoghi autorizzati dalla regione lombardia e dalla provincia di Milano le nutrie vengono trasferite presso la clinica veterinaria europea di Milano. Gli animali vengono lasciati, sempre nella gabbia di cattura, in un luogo tranquillo per poter effettuare una valutazione delle condizioni generali di salute dell'animale. Visto l'assenza di dimorfismo sessuale non si riesce a distinguere in questa fase il sesso dell'animale. Essendo un erbivoro non viene praticato nessun digiuno prima dell'intervento chirurgico onde evitare di sottoporre l'animale ad un'intervento chirurgico in ipoglicemia. Per questo motivo gli vengono fornite foglie di insalata e pezzettini di finocchio e carote.

Gli animali sono stati tenuti nelle gabbie per un periodo di osservazione della durata massima di 4 ore, per poterne valutare lo stato di salute generale e per permetterne l'alimentazione fino al momento della sedazione, così da evitare l'insorgenza di ipoglicemia durante l'intervento, evenienza comune nei roditori.

Alla sola osservazione non è stato possibile stabilire il sesso dell'animale in quanto il *Myocastor Coypus* è una specie priva di dimorfismo sessuale; solo dopo la sedazione sono stati registrati i parametri biometrici (sesso, età stimata, lunghezza dell'animale dalla testa alla base della coda, lunghezza della coda e stato della dentizione) e morfologici (colore pelo e segni particolari), ed è stato svolto l'esame obiettivo generale per l'idoneità alla chirurgia, comprensivo di ecografia addominale per la valutazione morfologica degli organi interni e per la visualizzazione degli organi riproduttivi.

Ad ogni soggetto è stato prelevato un campione di sangue dalla vena tarsale o carpale ed un campione di urina tramite cistocentesi ecoguidata al fine di svolgere i seguenti esami:

- esame chimico fisico e sedimento delle urine
- esame emocromocitometrico
- citologia ematologica
- esame sierologico per leptospira

Al termine della procedura di sterilizzazione chirurgica, è stata applicata una marcatura auricolare, al fine di distinguere gli individui già sterilizzati all'interno della colonia e per evitare di sottoporli nuovamente al trasporto in clinica.

L'ospedalizzazione postoperatoria ha avuto una durata di tre giorni ed è stata effettuata all'interno delle medesime gabbie, con le quali l'animale è stato ricondotto nel luogo di cattura e liberato.

COSTI DELLA STERILIZZAZIONE

I costi della sterilizzazione di una nutria sono paragonabili a quelli di una sterilizzazione di un gatto per la quantità di anestetici e materiale di consumo utilizzati (catetere venoso, telo sterile, garze, lama da bisturi e filo di sutura) e per il tempo di esecuzione.

Facendo riferimento allo studio indicativo in materia di compensi professionali del Medico Veterinario pubblicato nel 2011 dalla FNOVI (Federazione Nazionale degli Ordini Veterinari Italiani) il costo della sterilizzazione del maschio ammonterebbe a 32 euro e quella della femmina a 60 euro. Il costo comprende i materiali utilizzati, il lavoro del veterinario, i costi della struttura e l'ammortamento della strumentazione.

In caso di numerose sterilizzazioni può essere applicato un prezzo convenzionato in base al numero degli esemplari da sterilizzare

CONCLUSIONI

Questo studio ha permesso di standardizzare il metodo di sterilizzazione delle nutrie sia negli esemplari di sesso maschile che negli esemplari di sesso femminile.

Malgrado le nutrie siano animali selvatici la loro completa manipolazione (dalla sedazione alla degenza) non ha comportato rischi per gli operatori.

L'intervento chirurgico nel suo complesso è di facile esecuzione per un veterinario che pratica regolarmente la chirurgia e questo rende il metodo applicabile dove fosse richiesta la sterilizzazione come alternativa all'abbattimento.

La nutria (*Myocastor coypus*) è un roditore originario delle zone subtropicali del Sud America meridionale.

In Argentina, in condizioni naturali, i gruppi sociali sono formati da molte femmine adulte e subadulte, un maschio dominante, numerosi maschi adulti e subadulti subordinati e un numero

variabile di giovani (Guichon *et al.*, 2003). I maschi dominanti difendono attivamente e marcano il territorio contro le intrusioni di altri maschi (Gosling & Wright, 1994). Mammifero bene adattato all'ambiente acquatico, si è diffuso invasivamente a partire dagli anni 1950 negli ambienti umidi dell'Italia peninsulare e insulare causando talvolta estesi danneggiamenti alle biocenosi acquatiche (Prigioni & Gariboldi, 2001). La nutria costituisce un vettore secondario della leptospirosi e può provocare vasti danni alle coltivazioni e ai manufatti, rispettivamente con il pascolamento e lo scavo di tane (Cocchi & Riga, 2001).

Per il controllo numerico della nutria si utilizzano l'eutanasia, le armi da fuoco e le esche avvelenate. L'INFS individua il primo quale metodo migliore per il controllo della specie (Cocchi & Riga, 2001). Tuttavia, per altre specie invasive di vertebrati terrestri, è stata valutata la possibilità di impiegare per il contenimento la sterilizzazione chimica o chirurgica, quest'ultima sperimentata con successo su canidi, felidi e roditori (De Liberto *et al.*, 1998).

Viene qui presentato un progetto di controllo su colonie urbane e suburbane di nutria nell'ipotesi che individui riproduttori sterilizzati, continuando a difendere il territorio in competizione per il cibo e gli spazi con gli individui fertili, impediscano fenomeni di immigrazione e riducano il tasso riproduttivo della colonia. Questa sperimentazione si ripromette inoltre di trovare un'alternativa all'abbattimento con armi da fuoco o alla soppressione eutanastica, metodi di contenimento della specie a forte impatto ambientale (disturbo alla fauna) e impopolari presso il pubblico più sensibile. Le aree campione prescelte per la sperimentazione sono situate nell'area urbana e suburbana del comune di Buccinasco (MI).

PROCEDURE ANESTESIOLOGICHE E CHIRURGICHE PER LA STERILIZZAZIONE DI UNA COLONIA DI NUTRIE (*Myocastor coypus*).

Dott.ssa S. E. – medico veterinario

RIPRODUCIBILITA'

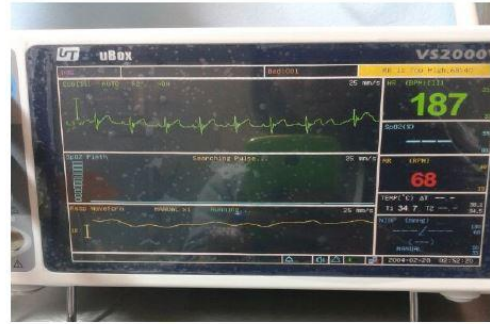
Qui di seguito viene descritto sinteticamente un altro campione di nutrie sottoposto a contenimento mediante sterilizzazione per verificarne la riproducibilità. L'esito è positivo. Sono stati poi effettuati altri metodi di controllo della fertilità analoghi in diversi contesti, tutti con esito positivo. Ciò dimostra come il metodo di sterilizzazione chirurgica sia valido e riproducibile nonché ottimizzabile e personalizzabile a seconda delle varie casistiche.

MATERIALI E METODI

CONFIDENZIALE

Anestesia

CONFIDENZIALE

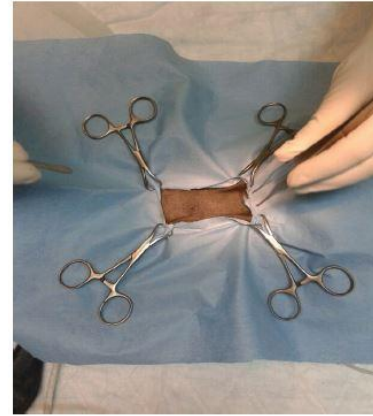


Orchiectomia

CONFIDENZIALE

Ovariectomia

CONFIDENZIALE



Conclusioni

Tempi di esecuzione degli interventi:

- 1) Sedazione e induzione attraverso iniezione per via intramuscolare : 10 minuti
- 2) Preparazione del campo operatorio e applicazione monitoraggio anestesiológico: 10 minuti
- 3) Orchiectomia: 10 minuti; Ovariectomia: 20 minuti

Il tempo necessario per la sterilizzazione di maschio è di circa 20 minuti e di 40-45 minuti per la femmina. Il tempo di risveglio completo dopo la chirurgia e l'iniezione di atipamezolo è stato di circa 30 minuti, dopo i quali gli animali hanno cominciato ad alimentarsi.

I costi dell'intervento sono paragonabili a quelli di un gatto maschio/femmina, sia per il tempo di esecuzione, sia per il materiale utilizzato. Questo studio, seppure su un numero di soggetti limitato, ha permesso di valutare un buon metodo per la contenzione, sedazione, anestesia e sterilizzazione della nutria.

SCHEMA E LINEE GUIDA PER STILARE UN PROTOCOLLO DI OTTIMIZZAZIONE RELATIVO ALLA GESTIONE FAUNISTICA ECOLOGICA DELLA NUTRIA (*Myocastor coypus*)

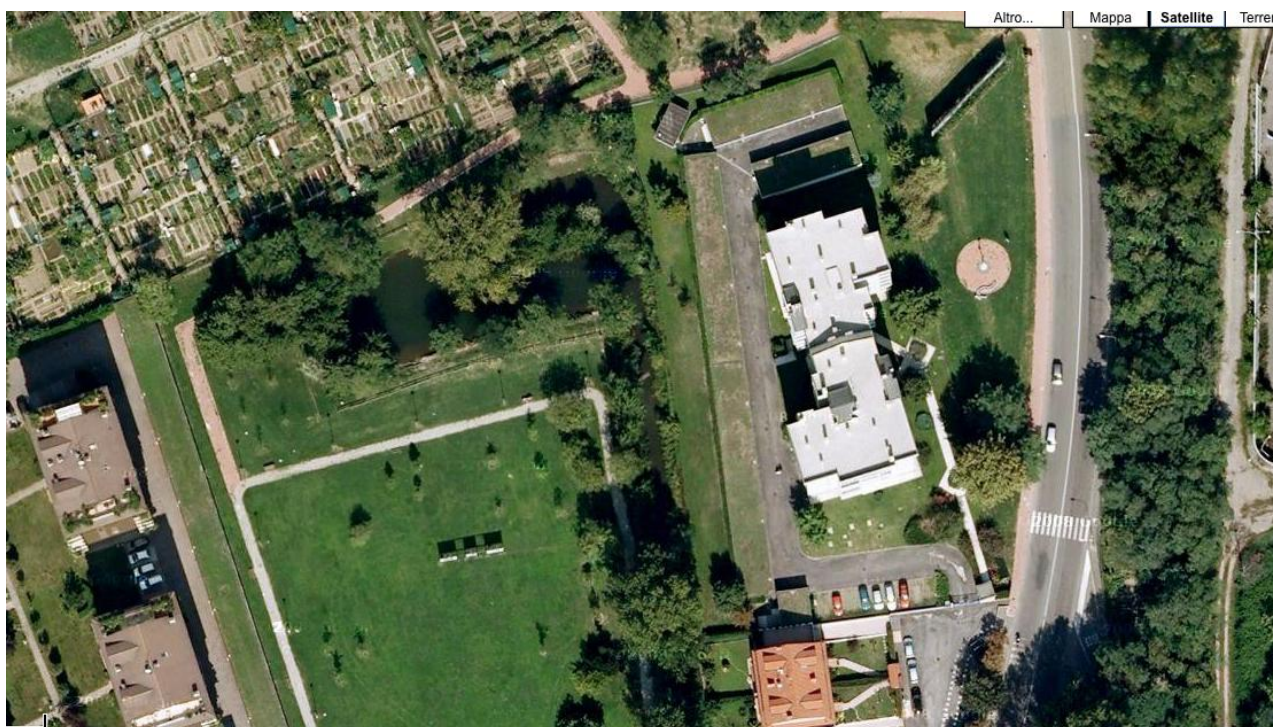
Luogo – caratteristiche naturalistiche – SOPRALLUOGO E CENSIMENTI

Il sito presso cui ha avuto inizio il progetto è il fontanile Mortisia, corpo idrico costituito da una testa e da un'asta che, attraversando una porzione di città, si prolunga verso il Parco Agricolo Sud Milano.

Questo fontanile è inserito in un parco pubblico e in un contesto particolare per quanto concerne la biodiversità. Una caratteristica morfologica di questo sito è la presenza di una piccola isola nel mezzo del fontanile. Su questo ripiano di terra vi sono diverse specie vegetali arboree e arbustive. Qui trovano riparo numerosi uccelli e alcuni roditori tra cui le arvicole e appunto le nutrie. Le rive del fontanile sono costituite per qualche metro da erba e vi sono tratti con presenza di vegetazione ripariale. Su buona parte della testa e dell'asta del fontanile sono presenti essenze arboree di latifoglie (robinia, pioppo, quercia).

Nel bacino idrico è possibile riscontrare la presenza di molluschi, alghe e pesci appartenenti a diverse specie.

L'avifauna presente nel luogo è costituita da oche cignoidi (*Cygnopsis cygnoides*), germani reali (*Anas platyrhynchos*), gallinelle d'acqua (*Gallinula chloropus*), qualche esemplare di airone, nitticora e diversi passeriformi come ballerine bianche e martin pescatori.



Fontanile Mortisia – Buccinasco (MI)

Materiali e metodi

In questo fontanile sono stati censiti tramite metodo diretto 12 esemplari di nutria appartenenti a diverse classi di età.

Le catture sono iniziate nel mese di luglio 2009, si sono protratte per 65 giorni e sono stati presi 10 esemplari escluse le ricatture e le catture di esemplari troppo giovani (età <3 mesi) per essere operati.

Sono stati catturati soggetti maschi e femmine secondo le seguenti classi di età: giovani (<6 mesi), subadulti (>6 mesi - 1 anno) e adulti (>1 anno) con trappole a gabbia (100×45×45 cm) collocate all'interno del loro territorio vitale e innescate con esche alimentari.

Cattura e trasporto nutrie

Le nutrie vengono portate presso la nostra Clinica subito dopo la cattura; gli animali vengono lasciati all'interno della gabbia trappola per un periodo di osservazione di almeno quattro ore, durante le quali viene valutato lo stato generale di salute dell'animale.

Le nutrie sono alimentate con delle verdure per valutarne l'appetito e non affrontare l'intervento chirurgico dopo un digiuno prolungato, per evitare incidenti anestesiológicos, frequenti nei roditori.

Anestesia

L'induzione dell'anestesia viene eseguita con un' iniezione per via intramuscolare effettuata attraverso la gabbia trappola per evitare di stressare l'animale con manipolazioni. Una volta addormentato l'anestesia inalatoria, con l'ausilio di un mascherina, consente il raggiungimento del piano analgesico chirurgico.

Rilevamento parametri

In seguito all'induzione dell'anestesia, quando le nutrie sono addormentate, vengono rilevati e trascritti su una scheda individuale i parametri biometrici (sesso, peso, lunghezza tronco, colore del mantello, dentizione e segni particolari). In questa fase l'animale viene visitato per valutare lo stato di salute (temperatura, frequenza cardiaca, stato di nutrizione e di idratazione) e se questo è compatibile con un'anestesia generale.

Un rapido esame ecografico consente inoltre di controllare l'aspetto e le dimensioni di fegato, reni, milza e vescica, un prelievo di sangue per il controllo della leptospirosi e per una valutazione della morfologia delle cellule ematiche, un prelievo delle urine (effettuato per cistocentesi) ci consente di eseguire un esame chimico fisico con sedimento.

Sterilizzazione

Viene eseguita una tricotomia lungo la linea alba di circa 15 cm con al centro la cicatrice ombelicale. L'anestesia è controllata da un monitor multiparametro con ECG, frequenza cardiaca, frequenza respiratoria, saturazione di ossigeno, capnografia, temperatura.

Per le femmine l'intervento consiste nell'ovariectomia bilaterale o nell'ovarioisterectomia nel caso in cui fossero gravide. Per il maschio l'intervento consiste nell'orchiectomia eseguita in regione inguinale.

I risvegli sono molto rapidi e gli animali operati riprendono subito dopo l'intervento a mangiare. Non abbiamo avuto complicazioni perioperatorie.

A tutt'oggi sono state eseguite 10 sterilizzazioni in tutto (8 femmine di cui una femmina gravida e 2 maschi).

Considerazioni

La sterilizzazione delle nutrie non presenta difficoltà visto che sono roditori di discrete dimensioni (gli adulti vanno dai 2 ai 6 kg). Secondo il nostro parere questo intervento può essere eseguito senza problemi da un veterinario che si occupa di chirurgia; i risvegli sono tranquilli e la degenza post operatoria di tre giorni non risulta di difficile gestione. Sono necessarie gabbie adeguate.

Dal punto di vista ecologico, si sta procedendo con la valutazione dell'impatto della specie sulla biocenosi, sulle coltivazioni e sui manufatti attraverso il rilevamento delle tracce di presenza e di alimentazione.

Viene eseguita inoltre la valutazione della sopravvivenza dei giovani e del tasso di migrazione/immigrazione attraverso la cattura/ricattura degli esemplari marcati e periodici censimenti delle colonie.

Dalle osservazioni effettuate prima del progetto e da quelle eseguite durante il progetto in questione, non si sono riscontrati disturbi alla fauna e alla flora locale dovuti alla presenza di questo roditore. Il numero di esemplari è rimasto il medesimo da quando è iniziato il progetto.

Questo studio sta fornendo informazioni importanti relative alle caratteristiche biologiche ed ecologiche della nutria. L'animale risulta essere molto forte e di facile gestione durante le operazioni che vanno dalla cattura al rilascio nel proprio ambiente dopo la degenza.

Nel corso del progetto consistente la sterilizzazione di alcuni esemplari di nutria (*Myocastor coypus*) nel Comune di Buccinasco (MI), vengono di seguito riportati i parametri utilizzati ai fini della cattura di questo roditore.

Le gabbie-trappola (Fig. 1) sono realizzate in rete zincata con sistema a piastra di scatto centrale. Le dimensioni sono: larghezza cm. 45, altezza cm. 45, lunghezza cm. 100. Sono dotate di un ingresso unico e di un meccanismo di attivazione a pedana basculante. Le esche utilizzate sono state prevalentemente carote e pane secco.

Durante il periodo di cattura-trasporto-sterilizzazione-rilascio, sono state impiegate n° 2 gabbie per sito di intervento.



Gabbia trappola per la cattura delle nutrie

Dopo aver eseguito un sopralluogo delle aree in cui intervenire, le gabbie sono state poste nei punti di passaggio abituale e controllate una volta al giorno se innescate di notte oppure due volte al giorno se innescate al mattino. Non si sono notati periodi di maggiore o minore cattura delle nutrie nei siti sottoposti a sperimentazioni e ciò indica che, in tali contesti, il successo di cattura non risulta essere strettamente dipendente dalle condizioni climatiche e/o stagionali.

Il tempo di cattura impiegato durante l'intero arco temporale del progetto è stato di 188 giorni.

Sono state catturate totalmente 65 nutrie così suddivise:

- 22 nutrie sterilizzate
- 23 nutrie ricatturate
- 20 nutrie rilasciate (soggetti troppo giovani)

In merito alle nutrie sterilizzate, le classi di sesso sono così distribuite:

- 14 femmine e 8 maschi

Mentre le classi di età delle nutrie catturate sono così distribuite:

- 7 giovani (età < 6 mesi)
- 6 sub-adulti (età tra 6 mesi e 1 anno)
- 9 adulti (età > 1 anno)

Il numero di interventi di cattura è stato effettuato nel periodo di tempo tra settembre 2009 e settembre 2010 ma non in modo continuativo a causa della disponibilità dell'ambulatorio veterinario e delle persone adibite al controllo delle gabbie.

Tutti gli individui sono stati marcati mediante un foro alla sommità dell'orecchio. Nello specifico: orecchio destro se maschio, sinistro se femmina.

Nel periodo di osservazione e monitoraggio post-operatorio sono stati ricontattati tutti gli individui sterilizzati. Dopo circa 3 anni dall'intervento, il numero di individui ricontattati è notevolmente diminuito.

Risultati

I risultati del progetto fino ad ora raggiunti sono molto entusiasmanti e lo studio di questi esemplari, collocati in siti di interesse naturalistico per quanto concerne la biodiversità, sta permettendo di effettuare interessanti valutazioni tecnico – scientifiche nei confronti di animali in parte poco conosciuti rispetto all'ambiente circostante. Grazie a questa ricerca si stanno apprendendo ulteriori informazioni sia biologiche che di gestione faunistica della specie.

CONCLUSIONI

UN NUOVO APPROCCIO AL PROBLEMA DEGLI ALLOCTONI

Poiché la presenza della nutria in Italia è documentata nella Pianura Padana, in buona parte dell'Italia centrale, e interessa anche varie regioni meridionali e marginalmente la Sicilia e la Sardegna possiamo ormai ritenere che sia un argomento da affrontare in modo serio e scientifico su tutto il territorio nazionale. La storia del Coypu che mi si è delineata tramite gli articoli scientifici analizzati parla di un animale introdotto dall'uomo in un ambiente in cui si è diffuso poiché ha trovato le condizioni ottimali per proliferare e questo deve essere un monito per il futuro per non creare nuove specie alloctone con cui convivere.

Diversi studi hanno preso in considerazione l'impatto che il Coypu può esercitare nelle aree agricole e altri sono in corso per accertare lo stato sanitario delle popolazioni di Nutria presenti in diversi areali.

L'impatto che il Coypu può esercitare sulle biocenosi vegetali ed animali nelle zone d'introduzione è ancora poco studiato. *Myocastor coypus* non è una minaccia al sistema agricolo del suo ambiente d'origine perché le aree coltivate delle Pampas hanno tipicamente una frangia di vegetazione naturale tra il campo ed il corpo idrico e nelle aree agricole si potrebbe quindi ridurre drasticamente il danno alle colture lasciando una frangia di vegetazione spontanea lungo i corsi d'acqua. Per il problema della tenuta arginale dei canali abitati da famiglie di Coypu è necessario inquadrare la problematica in un piano più ampio di riqualificazione degli argini e dei canali agricoli interessati da fenomeni di instabilità idro-geologica paralleli all'attività di scavo delle tane.

Tra le soluzioni impiegate per fronteggiare questo problema vi è l'uso di reti metalliche a doppia torsione che hanno già dimostrato la loro efficacia nei territori in cui sono state posate.

Poiché l'eradicazione di questa specie alloctona non è possibile i piani di abbattimento tutt'ora in corso in varie regioni Italiane non hanno un fondamento scientifico e come dimostrato da studi citati anche in questo lavoro di tesi l'abbattimento è un metodo di contenimento della specie che non funziona nel medio-lungo periodo. L'analisi dei costi sostenuti dalle Amministrazioni locali per i piani di abbattimento dimostra come i costi continuino ad aumentare senza arrivare a delle soluzioni concrete. Gli studi sullo stato sanitario del Coypu, che andranno comunque approfonditi, hanno portato gli Istituti Zoo-profilattici ad affermare che il Coypu non rappresenta ad oggi un problema prioritario per la salute Pubblica. In questo contesto sono necessari nuovi approcci e nuovi progetti che possano sostituire i piani di abbattimento. In questa nuova ottica si dovranno seguire i risultati dei progetti pilota di sterilizzazione delle nutrie e bisognerebbe intraprendere studi seri e ampi sull'efficacia dei metodi biologici di contenimento della specie. Questi metodi già esistenti in sinergia tra loro e con la sterilizzazione, chirurgica o chimica, rappresentano il futuro della convivenza imprescindibile tra uomo e nutria.

Dall'analisi della letteratura scientifica sul *Myocastor coypus* e i rapporti di questo con l'ambiente, emergono dei dati solitamente non considerati e vengono meno affermazioni fondate sull'emotività e l'ideologia. Se consideriamo i possibili effetti del *Myocastor coypus* sulla biodiversità, le attività agricole e la salute pubblica non è possibile riscontrare nessun impatto certo di questa specie. Gli impatti parziali riscontrati sono risultato di particolari situazioni dovute soprattutto alle attività antropiche sull'ambiente. Riguardo al possibile impatto sulla biodiversità non esistono ricerche esaustive e gli effetti negativi su altre specie, in passato attribuiti al Coypu, in successivi studi sono stati smentiti o ridimensionati. Al contrario di altre specie invasive non sembra costituire una minaccia per altri organismi, in quanto in tutte le aree di immissione dove vi è una certa integrità naturale è attivamente predato dalle specie autoctone che così facendo ne controllano la popolazione. Se consideriamo invece gli impatti sulle attività agricole questi sono minimi viste le particolari abitudini alimentari. I limitati impatti all'agricoltura sono determinati da uno sovrasfruttamento degli agro-ecosistemi coltivati intensivamente e dalla totale mancanza di integrità naturale lungo i corsi d'acqua nelle zone agricole. Mantenendo una fascia di vegetazione naturale ai margini dei corsi d'acqua si eviterebbe del tutto il danno alle piantagioni e si avrebbero ulteriori effetti positivi per gli agro-ecosistemi come, la riduzione dell'eutrofizzazione dei corsi d'acqua e la formazione di corridoi ecologici lungo le sponde. L'impatto sugli argini invece, risulta poco rilevante in una realtà come quella italiana che presenta problemi di gestione idro-geologica ben più seri. Dove vi sono degli impatti da *Myocastor coypus*, questi possono essere evitati con semplici accorgimenti e ricostituendo la fitocenosi, spesso eliminata dalle attività umane.

In conclusione, non vi sono elementi scientifici che giustifichino gli allarmismi che hanno caratterizzato la gestione delle popolazioni di Coypu nella penisola italiana, ma la sua diffusione incontrollata deve essere un monito che porti ad evitare possibili future immissioni di nuove specie alloctone, agendo sulle cause prime dell'immissione.

RISULTATI UFFICIALI:

- **L'operazione di sterilizzazione chirurgica è fattibile**, su entrambi i generi (maschile e femminile). Può essere eseguita da ogni clinica o ambulatorio che sia abilitato alla chirurgia veterinaria e che abbia l'autorizzazione a detenere animali selvatici/esotici. I dettagli della parte medico-veterinaria sono descritti in questo manuale.
- Sono stati sterilizzati tutti gli individui delle tre popolazioni (una colonia di media taglia, due colonie di piccola taglia) oggetto del progetto. In aggiunta nel tempo sono stati effettuati interventi di controllo della fertilità su altri individui esterni al progetto ma seguiti dal dott. Venturini in collaborazione con altre Amministrazioni e Associazioni. **Il numero di esemplari è rimasto invariato** per i successivi 3 anni, **poi è calato**. Solo dopo circa 8 anni si sono avute – su un solo sito – nuove immigrazioni a causa della morte naturale dei soggetti sterilizzati. Ma attualmente dopo 10 anni (2008 – 2018) il numero di nutrie in quei siti è al di sotto del numero di partenza. Si consiglia pertanto di fare un **monitoraggio** all'anno.
- È stato verificato che in tutti i siti, **le nutrie sterilizzate** al di sopra dei 3 mesi (si consiglia dai 6 mesi in su) **mantengono il loro comportamento invariato** di territorialità, gerarchia e socialità. Sempre dalle osservazioni effettuate, non sono state notate ad oggi variazioni della durata della vita dell'animale.

RINGRAZIAMENTI

- Amidani D., Venturini S. – *Myocastor coypus*: impatto ambientale e implicazioni medico sanitarie. Università degli Studi di Parma – 2013.
- Chiozzi G. & Venturini S. – Sterilizzazione chirurgica della nutria (*Myocastor coypus*): potrebbe essere un potenziale strumento di controllo? In Galasso G., Chiozzi G., Azuma M., Banfi E., 2008 (eds.), *Le specie alloctone in Italia: censimenti, invasività e piani di azione*. Memorie Soc. It. Sci. Nat. Museo civ. Stor. Nat. Milano, Milano, 36: 51.
- Esposito Simona - PROCEDURE ANESTESIOLOGICHE E CHIRURGICHE PER LASTERILIZZAZIONE DI UNA COLONIA DI NUTRIE (*Myocastor coypus*)
- Marin M., Venturini S. – *La Nutria (Myocastor coypus): biologia, ecologia e gestione*. Università degli Studi di Trieste – 2011.

Un ringraziamento speciale a Willy, il castorino

PRIMO DOCUMENTARIO ITALIANO SULLA NUTRIA E LE SPECIE ALLOCTONE

(fonte: <https://theinvasioncoypumentary.wordpress.com/>)

THE INVASION

A Coypumentary



“**The Invasion**” ci porta alla scoperta delle specie alloctone, di quegli animali “alieni” che vivono vicino a noi, nelle nostre campagne o addirittura nelle metropoli industriali. Piccoli e grandi stranieri, portati qui dall’uomo, che si sono adattati a vivere lontano dal loro ambiente di origine. Molto spesso la convivenza con la fauna e la flora locali è tutt’altro che semplice: si vengono quindi a creare dei conflitti che l’uomo si è fatto carico di risolvere. Abbiamo puntato i riflettori sul caso della nutria (*Myocastor Coypus*) perchè ci riguarda da vicino ed è una specie alloctona tanto discussa quanto bersaglio di fantasiose leggende metropolitane. Ci è parso quindi importante contribuire ad una maggiore conoscenza dell’animale, in modo da poter inquadrare in modo obiettivo il suo impatto nel nostro territorio. “**The Invasion – A Coypumentary**” è il risultato di un lungo lavoro di ricerca: la troupe di Silos Production ha effettuato interviste, ha seguito operazioni sul campo, ha presenziato a convegni, mantenendosi costantemente aggiornata. Il documentario è stato realizzato in modo tale da poter rendere appieno la complessità del problema.

Regia: *Ilaria Marchini*



BIBLIOGRAFIA

- Balestrieri A., Remonti L. & Prigioni C., 2002. Stato delle conoscenze sulla Nutria (*Myocastor coypus*) in Lombardia e problematiche di gestione. In Petrini R. & Venturato E. (a cura di). Atti del Convegno Nazionale "La gestione delle specie alloctone in Italia: il caso della nutria e del gambero rosso della Louisiana"
- Bollo E., Pregal P., Gennaro S., Pizzoni E., Rosati S., Nebbia P. & Biolatti B., 2003. Health status of a population of nutria (*Myocastor coypus*) living in a protected area in Italy. *Research in Veterinary Science*, 75: 21-25.
- Gosling L. M., 1977. Coypu. Pp. 256-265, in *The handbook of British mammals. Second edition* (G. B. Corbet and H. N. Southern, eds.). Blackwell Scientific Press, Oxford,
- Woods C. A., Contreras L., Willner-Chapman G. & Whidden H. P., 1992. *Myocastor coypus*. *Mammalian Species*, 398: 1-8.
- Woods C. A., 1984. Hystricognath rodents. Pp. 389-446, in *Orders and families of recent mammals of the world* (S. Anderson and J. K. Jones, Jr., eds.). John Wiley and Sons, New York, 686 pp , Hull 1973
- Scheuring W. ; Bratkowska, E. 1976: Haematological values in nutria. *Medicina Veterinaria* 32(4): 239-241
- *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 43(2):240-247,2012
- Arcangeli, 2001- Problematiche sanitarie legate alla presenza della Nutria. Atti Conv.Naz. Il controllo della fauna per la prevenzione di danni alle attività socio-economiche Vercelli, 2001
- indagini sulla nutria in provincia di Milano; Università degli studi di Milano – Dipartimento di scienze veterinarie e sanità pubblica, 2012
- Emergence, control and re-emerging leptospirosis: dynamics of infection in the changing world; 2011
- Role of the Coypu (*Myocastor coypus*) in the epidemiology of Leptospirosis in the province of Trento and Padua; *Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Legnaro (PD); Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie*
- *Aviat e altri* 2008
- D'Adamo et al.2000,Myocastor coypus in agro-systems of the Argentinean Pampas
- Guichón et al.,2003- Social behavior and group formation in the Coypu in the Argentinean pampas

- Micol 1990- Le Ragondin- Sa biologie doit déterminer ses méthodes de lutte. La Défense des végétaux, 260-261: 40-45
- Feeding habits of coypu in the wetlands of the Southern region of Brazil. Colares et al., 2010).
- Arcangeli G., Tocchetto G. & Zanellato G., 2000. Indagine sanitaria sulla nutria *Myocastor coypus* (Molina, 1782) in provincia di Rovigo
- Feeding habits of coypu in the wetlands of the Southern region of Brazil. Colares et al., 2010).
- Pagnoni G. A. & Santolini R., 2011. Struttura di popolazione di nutria (*Myocastor coypus*) in un'area agricola della Pianura Padana Orientale . Studi Trent. Sci. Nat., 88: 45-52.
- Tocchetto G., 1997 - Indagine sul potenziale riproduttivo e sull'effetto del trappolaggio di una popolazione di nutria *Myocastor coypus* (Molina, 1782) del Delta del Po. In: M. Bon &
- Mezzavilla F. (ed), Atti del II convegno dei Faunisti Veneti.
- Associazione Faunisti Veneti, Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia,
- Suppl. al Vol. 48: 105-111.
- Wildlife Damage Management: Prevention and control of wildlife damage, Nutria- Dwight LeBlanc 1994
- Panzacchi, M., Bertolino, S., Cocchi, R. & Genovesi, P. 2007: Population control of coypu *Myocastor coypus* in Italy compared to eradication in UK: a cost-benefit analysis. - Wildl. Biol. 13: 159-171.
- Gruppo di lavoro nutria, Carlo Prigioni; 2010
- documento delle regioni e delle province autonome relativo all'indagine conoscitiva sul fenomeno dei danni causati dalla fauna selvatica alle produzioni agricole e zootecniche (Roma Novembre 2010)
- Chiozzi G. & Venturini S., 2008. Sterilizzazione chirurgica della nutria (*Myocastor coypus*): potrebbe essere un potenziale strumento di controllo? In Galasso G., Chiozzi G., Azuma M., Banfi E., 2008 (eds.), Le specie alloctone in Italia: censimenti, invasività e piani di azione. Memorie Soc. It. Sci. Nat. Museo civ. Stor. Nat. Milano, Milano, 36: 51.
- Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica "Alessandro Chigi", Consorzio di Bonifica Polesine Adige Canalbianco Rovigo, 2003 - "La protezione con rete di arginature di canali: una tecnica per impedire i danneggiamenti da Nutria". Maccaferri.

- IUCN, 2000. IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species approved by the 51st Meeting of the IUCN council, Gland Switzerland
- Acone F., Dessole A., Ragionieri L. Gazza F., Cappai M. G., Botti M., 2003. Terminazioni nervose nelle capsule aticolari delle principali articolazioni degli arti della nutria. *Ann. Fac. Medic. Vet. Di Parma*, 23: 31-39.
- Adams W. H., 1956. The nutria in coastal Louisiana. *Proceedings of the Louisiana Academy of Sciences*, 19: 28-41.
- Alonso L. S., Resende H. R. A., Birck A. J., Alvim N. C., Filadelpho A. L., Peres J. A., 2005. Aspectos Histológicos do esôfago do ratão do banhado (*Myocastor coypus*, Molina, 1782). *Anais da III sepavet – semana de patologia veterinária – e do II simpósio de patologia veterinária do centro Oeste Paulista Famed – Faculdade de Medicina Veterinária da Faef*, 8 pp.
- Ameghino F., 1902. Première contribution à la connaissance de la faune mammalogique des couches à Colpodon. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba (Argentina)*, 17: 71-141.
- Amidani D., Venturini S. – *Myocastor coypus: impatto ambientale e implicazioni medico sanitarie*. Università degli Studi di Parma – 2013.
- Asdell S. A., 1964. *Patterns of mammalian reproduction*. Second edition. Comstock Publishing Associates, Itacha, New York, 670 pp.
- Bar-Ilan A., Marder J., 1983. Adaptations to hypercapnic conditions in the nutria (*Myocastor coypus*) – in vivo and in vitro CO₂ titration curves. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 75A: 603-608.
- Blueweiss L., et al., 1978. Relationships between body size and some life history parameters. *Oecologia (Berlin)*, 37: 257-272.
- Borgnia M., Galante M. L., Cassin M. H., 2000. Diet of the coypu (nutria, *Myocastor coypus*) in agro-systems of argentinean pampas. *J. Wildl. Manage.* 64 (2): 354-361.
- Brown L. E., 1966. An electrophoretic comparison of the serum proteins of fetal and adult nutria (*Myocastor coypus*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 19A: 479-481.
- Brown L. N., 1975. Ecological relationships and breeding biology of the nutria (*Myocastor coypus*) in the Tampa, Florida, area. *Journal of Mammology*, 56: 928-930.
- Cabrera A., Yepes J., 1940. *Mamíferos Sud-Americanos (vida, costumbres y descripción)*. Compania Argentina de Editores, Buenos Aires, 370 pp.

- Campos R., Pacheco de Araújo A. C., Cavalcanti de Azambuja R., 2010. Ramos colaterais do arco aórtico e suas principais ramificações em nutria (*Myocastor coypus*). *Acta Scientiae Veterinariae*, 38(2): 139-146.
- Cavalcanti de Azambuja R., 2006. Sistematização das artérias da base do encéfalo e suas fontes de suprimento sanguíneo em nutria. Universidade federal do Rio Grande do sul Faculdade de Veterinária, programa de pós-graduação em ciências veterinárias, 150 pp.
- Chabreck R. H., Dupuie H. H., 1970. Monthly variation in nutria pelt quality. *Proceedings of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners*, 24: 169-175.
- Chapman J. A., Lanning J. C., Willner G. R., Pursley D., 1980. Embryonic development and resorption in feral nutria (*Myocastor coypus*) from Maryland. *Mammalia*, 44: 371-379.
- Colares I. G., Oliviera R. N. V., Oliviera R. M., Colares E. P., 2010. Feeding habits of coypu (*Myocastor coypus* Molina 1978) in the wetlands of the Southern region of Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 82 (3): 671-678.
- Contreras L. C., Bostos-Obregon E., 1980. The anatomy of the reproductive tract in *Octodon degus*: a non-scrotal rodent. *Archives of Andrology*, 4: 115-124.
- Cossignani M., Velatta F., 1993. Proposta di un metodo per la stima del peso secco del cristallino nella nutria (*Myocastor coypus*). *Hystrix*, 4: 61-64.
- Culau P.O.V., Cavalcanti de Azambuja R., Campos R., 2008. Ramos colaterais viscerais da artéria aorta abdominal em *Myocastor coypus* (nutria). *Acta Scientiae Veterinarie*, 36(3): 241-247.
- Damian A., Miclăuş V., Lisovschi C., Chirilean I., Andrei S., Gudea Al., Stan F., 2008. Morphohistochemical studies of the bowel segments in the nutria. *Bulletin UASVM, Veterinary Medicine* 65 (1): 42-45.
- Dickerson L. W., Dobson W. J., 1974. Macroscopic structure of the nutria brain. *Proc. Okla. Aced. Sci.*, 54: 1-7.
- Dixon K. R., Willner G.R., Chapman J. A., Lane W. C., Pursley D, 1979. Effects of trapping and weather on body weights of feral nutria in Maryland. *Journal of Applied Ecology*, 16: 69-76.
- Doncaster C. P., Micol T., 1989. Annual cycle of a coypu (*Myocastor coypus*) population: male and female strategies. *Journal of Zoology (London)*, 217: 227-240.
- Ehrlich S., 1958. The biology of the nutria. *Bamidgeh*, 10: 36-43, 60-70.
- Elbroch M., 2006. *Animal skulls: a guide to North American species*. Pp. 360.

- Felipe A., Cabodevila J., Callejas S., 1999. Anatomicohistological characteristics of the ovary of the coypu (*Myocastor coypus*). *Anat. Histol. Embryol.*, 28: 89-95.
- Felipe A. E., Masson P. G., 2005. Un modelo descriptivo del sistema reproductor hembra del coipo (*Myocastor coypus*) I: el ovario. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 6 (12): 1-22.
- Ferrante F. L., 1970. Oxygen conservation during submergence apnea in a diving mammal, the nutria. *American Journal of Physiology*, 218: 363-371.
- Ferrante F. L., Opdyke D. F., 1969. Mammalian ventricular function during submersion asphyxia. *Journal of Applied Physiology*, 26: 561-570.
- Folkow B., Lisander B., Öberg B., 1971. Aspects of the cardiovascular nervous control in a mammalian diver (*Myocastor coypus*). *Acta Physiologica Scandinavica*, 82: 439-446.
- Gazza F., Botti M., Ragionieri L., Dessole A. A., Panu R., Palmieri G., Acone F., 2006. Sulla componente nervosa autonoma e sensitiva dei tori digitali, metacarpali e metatarsali nella nutria (*Myocastor coypus*). *Ann. Fac. Medic. Vet. Di Parma*, 26: 79-90.
- George W., Weir B. J., 1974. Hystricomorph chromosomes. *Symposia of the Zoological Society of London*, 34: 79-108.
- Gluchowski W., Maciejowski J., 1958. Investigation on factors controlling fertility in the coypu. II. Attempts at determining potential fertility based on histological studies of the ovary. *Annals Universitatis Mariae Curie-Sklodowska Sectio E Agricultura*, 13: 345-361.
- Goldby F., Kacker G. N., 1963. A survey of the pyramidal system in the coypu rat, *Myocastor coypus*. *J. Anat., Lond.*, 97 (4): 517-531.
- Gonzalez S., Brum-Zorilla N., 1995. Karyological studies of the South American rodent *Myocastor coypus* Molina 1782 (Rodentia: Myocastoridae). *Revista Chilena de Historia Natural*, 68: 215-226.
- Gosling L. M., 1974. The coypu in East Anglia. *Treansactions of the Norfolk and Norwich Naturalists' Society*, 23: 49-59.
- Gosling L. M., 1977. Coypu. Pp. 256-265, in *The handbook of British mammals*. Second edition (G. B. Corbet and H. N. Southern, eds.). Blackwell Scientific Press, Oxford, 520 pp.
- Gosling L. M., 1979. The twenty-four hour activity cycle of captive coypus (*Myocastor coypus*). *Journal of Zoology (London)*, 187: 341-367.
- Gosling L. M., 1980. The duration of lactation in feral coypus, (*Myocastor coypus*). *Journal of Zoology (London)*, 191: 461-474.

- Gosling L. M., 1981. Climatic determinants of spring littering by feral coypus, *Myocastor coypus*. *Journal of Zoology (London)*, 195: 281-288.
- Gosling L. M., 1986. Selective abortion of entire litters in the coypu (*Myocastor coypus*): adaptive control of offspring production in relation to quality and sex. *American Naturalist*, 127: 772-795.
- Gosling L. M., Baker S. J., 1991. Family Myocastoridae, Second edition. Pp. 267-275 (G. B. Corbet and S. Harris, eds.). Blackwell Scientific, Oxford.
- Gosling L. M., Huson L. W., Addison G. C., 1980. Age estimation of coypus (*Myocastor coypus*) from eye lens weight. *Journal of Applied Ecology*, 17: 641-648.
- Guichón M. L., Benítez V. B., Abba A., Borgnia M., Cassini M. H., 2003. Foraging behavior of coypus *Myocastor coypus*: why do coypus consume aquatic plants? *Acta Oecologica* 24: 241-246.
- Haslewood G. A. D., 1953. Comparative studies of "bile salts". Bile acids of the coypu, *Myocastor coypus*. *Biochem J.*, 53 (1): 85-88.
- Hillemann H. H., Gaynor A. I., Stanley H. P., 1958. The genital system of nutria (*Myocastor coypus*). *Anatomical Record*, 130: 515-531.
- Hoffstetter R., 1972. Relationships, origins, and history of the ceboid monkeys and caviomorph rodents: A modern reinerpretation. *Evol. Biol.*, 6: 322-347.
- Hull D., 1973. Thermoregulation in young mammals. Pp. 167-200, in *Comparative physiology of thermoregulation. Special aspects of thermoregulation* (G. C. Whittow, ed). Academic Press, New York, 3: 1-278.
- Kasumova N. I., Radjabli S. I., Kuliev G. K., 1976. Cytogenetic investigation of nutria. I. Somatic and meiotic chromosomes of standard and white nutria. *Genetika*, 12: 174-176.
- Katomski P. A., Ferrante F. L., 1974. Catecholamine content and histology of the adrenal glands of the nutria (*Myocastor coypus*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 48A: 539-546.
- Krivova Yu. S., Barabanov V. M., Savel'eva E. S., Savel'ev S. V., 2007. Immunohistochemical detection of SNAP-25, NCAM, and insulin in the pancreas of nutria (*Myocastor coypus*). *Bulletin of experimental biology and medicine*, 144 (5): 737-740.
- Konieczna B., 1956. Dojrzwianie i rozrod nutrii (*Myocastor coypus*). II. Jajnik. [Sexual maturation and reproduction in *Myocastor coypus*. II. The ovary.] *Folia Biologica (Warsaw)*, 4: 139-150.

- Leite Y. L. R., Patton J. L., 2002. Evolution of South America spiny rats (Rodentia, Echimyidae): the star-phylogeny hypothesis revisited. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 25: 455-464.
- Machado G.V., Romagnolli P., Souza J. R., Turqueti V. S., Uliana S. M., Silva M.H., 2002. Suprimento arterial para as glândulas adrenais no rato-do-banhado (*Myocastor coypus* Molina, 1782). *Archives of Veterinary Science*, 2: 9-14.
- Mann G. F., 1978. *Los pequeños mamíferos de Chile*. Editorial de la Universidad de Concepción, Chile, 342 pp.
- Mann T., Wilson E. D., 1962. Biochemical observations on the male accessory organs of nutria, *Myocastor coypus* (Molina). *Journal of Endocrinology*, 25: 407-408.
- Marchetti Cristina, Cantoni Anna Maria, Bracchi Pier giovanni, Corradi Attilio - NUTRIA (*Myocastor coypus*): anatomia, fisiologia, etologia, patologia. Ricerca di soluzioni sostenibili per il controllo numerico della popolazione. – *Ann. Fac. Medic. Vet. di Parma* (Vol. XXXII, 2012) pag. 77 - pag. 127
- Marin M., Venturini S. – *La Nutria (Myocastor coypus): biologia, ecologia e gestione*. Università degli Studi di Trieste – 2011.
- Marounek M., Skřivan M., Březina P., Hoza I., 2005. Digestive organs, caecal metabolites and fermentation pattern in coypus (*Myocastor coypus*) and rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Acta Vet. Brno*, 74: 3-7.
- Miclăuș V., Petruscu-Mag I. V., Mihalca A., Ober C. A., Rus V., Oana L. I., 2009. Particular disposal of muscular component in prostate of nutria (*Myocastor coypus*, Rodentia, Myocastoridae). *AAFL BIOFLUX*, 2: 401-406.
- Newson R. M., 1966. Reproduction in the feral coypu (*Myocastor coypus*). Pp. 323-334, in *Comparative biology of the reproduction in mammals* (I. W. Rowlands, ed.). *Symposia of the Zoological Society of London*, 15: 1-559.
- Nowak R. M., Pradiso J. L., 1983. *Walker's mammals of the world*. Fourth edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2: 569-1362.
- Osgood W. H., 1943. *The mammals of Chile*. Field Museum of Natural History, Zoology Series, 30: 1-268.
- Patterson B., Pascual R., 1968. New echimyd rodents from the Oligocene of Patagonia, and a synopsis of the family. *Breviora*, 301: 1-14.

- Patterson B., Wood A. E., 1982. Rodents from the Deseadan Oligocene of Bolivia and relationships of the Caviomorph. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 149: 371-543.
- Pavlíková H., Witter K., Mísek I., 2004. A striated muscle on the hard palate of rodents and rabbits. *Anat. Histol. Embryol.*, 33: 96-99.
- Peloquin E. P., 1969. Growth and reproduction of the feral nutria *Myocastor coypus* (Molina) near Corvallis, Oregon. M. S. Thesis, Oregon State University, Corvallis, 55 pp.
- Pérez W., Lima M., 2007. Anatomical description of the liver, hepatic ligaments and omenta in the Coypu (*Myocastor coypus*). *Int. J. Morphol.*, 25 (1): 61-64.
- Pérez W., Lima M., Bielli A., 2008. Gross anatomy of the intestine and its mesentery in the nutria (*Myocastor coypus*). *Folia Morphol.* 67 (4): 286-291.
- Pietrzyk-Walknowska J., 1956. Dojrzwianie i rozród nutrii "*Myocastor coypus*". III. Jadro. [Sexual maturation and reproduction in the nutria *Myocastor coypus*. III. The testicle.] *Folia Biologica* (Warsaw), 4:151-162.
- Postolache A., 2008. The branches of the ganglion cervicothoracicum in the coypu (*Myocastor coypus*). *Bulletin UASVM, Veterinary Medicine* 65 (1): 71-75.
- Postolache A., Cotea C., 2008. Histological details of the caudal cervical ganglion in the coypu (*Myocastor coypus*). *Bulletin UASVM, Veterinary Medicine*, 65(1).
- Sandberg H. R., Werner H. J., 1962. Morphological aspects of the salivary glands of nutria. *Journal of Mammology*, 43 (3): 359-362.
- Scheuring W., Bratkowska M. A., 1976. Hematological values in nutria. *Medycyna Weterynaryjna*, 32: 239-241.
- Segal A. N., 1978. Thermoregulation in *Myocastor coypus* in summer. *Zoologicheskii Zhurnal*, 57: 1878-1883.
- Sherfy M. H., Mollett T. A., McGowan K. R., Daugherty S. L., 2006. A reexamination of age-related variation in body weight and morphometry of Maryland nutria. *The Journal of Wildlife Management*, 4: 1132-1141.
- Skowron-Cendrzak A., 1956. Dojrzwianie i rozród nutrii "*Myocastor coypus*". I. Cyklplciowy. [Sexual maturation and reproduction in *Myocastor coypus*. I. The oestrus cycle.] *Folia Biologica* (Warsaw), 4:119-138.
- Snipes R. L., Hörnicke H., Björnhag G., Stahl W., 1988. Regional differences in hindgut structure and function in the nutria, *Myocastor coypus*. *Cell Tissue Res*, 252: 435-447.

- Sone K., Koyasu K., Oda S., 2004. Dental and skull anomalies in feral coypu, *Myocastor coypus*. *Archives of Oral Biology*, 49: 849-854.
- Sone K., Koyasu K., Oda S., Kobayashi S., 2008. Fetal growth and development of the coypu (*Myocastor coypus*): Prenatal growth, tooth eruption, and cranial ossification. *Mammalian Biology*, 73: 350-357.
- Stein B. R., 1989. Bone density and adaptation in semiaquatic mammals. *Journal of Mammology*, vol. 70, 3: 467-476.
- Szykiewicz E., 1968. Studies on antigenic differentiation of blood in the coypu (*Myocastor coypu* Molina, 1792). *European Conference on Animal Blood Groups and Biochemical Polymorphism*, 9: 567-570.
- Takahashi T., Sakaguchi E., 1998. Behaviors and nutritional importance of coprophagy in captive adult and young nutrias (*Myocastor coypus*). *J Comp Physiol B*, 168: 281-288.
- Takahashi T., Sakaguchi E., 2000. Role of the furrow of the proximal colon in the production of soft and hard feces in nutrias, *Myocastor coypus*. *J Comp Physiol B*, 170: 531-535.
- Weir B. J., 1974. Reproductive characteristics of hystricomorph rodents. *Symposia of the Zoological Society of London*, 34: 265-301.
- Willner G. R., 1982. Nutria: *Myocastor coypus*. Pp. 1059-1076, in *Wild mammals of North America* (J. A. Chapman and G. A. Feldhamer, eds.). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1147 pp.
- Willner G. R., Chapman J. A., Pursley D., 1979. Reproduction, physiological responses, food habits, and abundance of nutria on Maryland marshes. *Wildlife Monographs*, 65: 1-43.
- Willner G. R., Dixon K. R., Chapman J. A., Stauffer J. R., 1980. A model for predicting age-specific body weights of nutria without age determination. *Journal of Applied Ecology*, 7: 343-347.
- Woods C. A., Contreras L., Willner-Chapman G., Whidden H. P., 1992. *Myocastor coypus*. *Mammalian Species*, 398: 1-8.
- Wilson E. D., Dewees A. A., 1962. Body weights, adrenal weights and oestrous cycles of nutria. *Journal of Mammology*, 43 (3): 362-364.
- Woods C. A., 1976. How hystricognath rodents chew. *American Zoologist*, 16: 215.

- Woods C. A., 1984. Hystricognath rodents. Pp. 389-446, in Orders and families of recent mammals of the world (S. Anderson and J. K. Jones, Jr., eds.). John Wiley and Sons, New York, 686 pp.
- Abbas A. (1991) feeding strategy of coypu (*myocastor coypus*) in central western france. *Journal of Zoology* Volume 224, issue 3, pages 385–401.
- avma linee guida sull'eutanasia (già rapporto del gruppo di esperti avma sull'eutanasia). (2007).
- Alonso RC, Rafasquino eM, Anguis JF, Piove iM, idiart RJ.(2001) características macro y microscópicas del corazón y grandes vasos del coipo (*myocastor coypus*, molina) de diferentes edades. *rev. chil. anat.* vol.19, no.1, p.29-37.
- Aviat F, Blanchard B, Michel V, Blanchet B, Branger C, hars J, Mansotte F, Brasme l, De Champs C, Bolut P, Mondot P, Faliu J, Rochereau S, Kodjo A, Andre-Fontaine g. (2009) leptospira exposure in the human environment in france: a survey in feral rodents and in fresh water. *Comparative immunology, Microbiology and infectious Diseases*. 32 463–476.
- Baroch J; hafner M; Brown,T l.; Mach JJ.; Poché RM. (2002) nutria (*myocaster coypus*) in louisiana. other Publications in Wildlife Management. Paper 46.
- Benirschke K. comparative placentation. (2007) international Veterinary information Service, ithaca nY (www.ivis.org) A4101.0607.
- Bollo e, Pregel P, gennero S, Pizzoni e, Rosati S, nebbia P, Biolatti B. (2003) healt status of a population of nutria (*myocastor coypus*) living in a protected area in Italy. *Research in Veterinary Science* 75; 21-25.
- Choisy M., Rohani P. (2006) harvesting can Increase severity of wildlife disease epidemics. *Proceedings of Royal Society B* 273, 2025-2034.
- Cocchi e Riga F. (2001) linee guida per il controllo della nutria (*myocastor coypus*). *Quad. Cons. natura*, 5, Min. Ambiente – ist. naz. Fauna Selvatica.
- D'Adamo P; guichon MI; Bo RF; Cassini Mh. (2000) habitat use by coypu *myocastor coypus* in agro-systems of the argentinean pampas. *Acta Theriologica* issue: 1, volume: 45,pages: 25 – 33.
- Doncaster CP, Micol T. (1989) annual cycle of a coypu (*myocastor coypus*) population: male and female strategies. *Journal of Zoology* Volume 217, issue 2, pages 227–240.
- Felipe Cobodevilla J. Callejas S. (1999) anatomohistological characteristics of the ovary of the coypu (*myocastor coypus*). *Anat. histol. embtyol.* 28, 89-95.

- Felipe, Castro A., Callejas S.S., Cabodevila J.A. (2001) morphological study of the female external genitalia of the myocastor coypus (coypu). *Revista Chilena de Anatomia*. v.19 n.1.
- Felipe (2006) un modelo descriptivo del sistema reproductor hembra del coipo (myocastor coypus) II: los órganos tubulares (a descriptive model of the female reproductive system of coypu (myocastor coypus) II: tubular organs). *Revista electrónica de Veterinaria ReDVeT* Vol Vii n°3.
- Felipe, Ae.; Masson, P. g.; Rodríguez, J. A.; Alzola, R. h. (2006) external morphological characterization of 60-days gestation myocastor coypus (coipu) fetuses. *int. J. Morphol.*, 24(1):71-76.
- Ferrante Fl., opdyke D.F. (1969) mammalian ventricular function during submersion asphyxia. *Journal of Applied Physiology*, Vol.26, n.5.
- Folkow lisander B. ÖBerg B. (1971) aspects of the cardiovascular nervous control in a mammalian diver (myocastor coypus). *Acta Physiologica Scandinavica*, 82: 439–446.
- Fortes-Marco I. lanuza e. Martinez-garcia F. (2013) of pheromones and Kairomones: what receptors mediate Innate emotional responses? *The Anatomical Record* 296:1346–1363.
- giuggioli I, Potts JR, harris S. (2011) animal Interactions and the emergence of territoriality. *PloS Comput Biol* 7, 3.
- gosling (1981) climatic determinants of spring littering by feral coypus, myocastor coypus. *J. Zool. lond.* 195, 281-288. gosling IM, Baker SJ, Wright Mh. (1984) diferencial Investment by female coypus (myocastor coypus) during lactation. *Symp. Zool. Soc. lond.* n51, 273-300.
- gosling (1985) selective abortion of entire litters in the coypu: adaptive control of offspring production in relation to Quality and sex. *The American naturalist* vol. 127 n.6. griffith RC (1838). *proceedings of the Zoological society of london*. Vol 6, P 53.
- guichón MI, Doncaster CP, Cassini Mh. (2003) population structure of coypus (myocastor coypus) in their region of origin and comparison with introduced populations. *Volume 261, issue 3, pages 265–272.*
- guichón MI , Benítez VB, Abba A, Borgnia M, Cassini Mh. (2003) foraging behaviour of coypus myocastor coypus: why do coypus consume aquatic plants? *Acta oecologica* Volume 24, issues 5–6, Pages 241–246.
- hardy CM, Braid Al. (2007) vaccines for immunological control of fertility in animals. *Rev Sci Tech.* 26(2):461-70.

- hirakawa h. (2001) coprophagy in leporids and other mammalian herbivores. *Mammal Review*. Volume 31, issue 1, pages 61–80.
- hyeunjo, Finckbeiner S., Yu JS, Wiemer DF, eisner T, Attygalle AB. (2007) characterization of (e,e)-farnesol and its fatty acid esters from anal scent glands of nutria (*myocastor coypus*) by gas chromatography–massspectrometry and gas chromatography–infrared spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1165. 136–143. http://www.cscf.ch/cscf/page-20396_it_Ch.html
- iori R, gunji Y, hishinuma M, nagano M, Takada T, higaki S. (2013) reproductive biology of the coypu, *myocastor coypus* (rodentia: miocastoridae) in western Japan. *Zoologia* 30 (2), 130-134.
- Jelinek P. (1984) Basic hematological Indices in adult nutria (*myocastor coypus m.*) males. *Acta Vet Brno* 53, 41-47.
- Katomski, Ferrante Fl. (1974) catecholamine content and histology of the adrenal glands of the nutria (*myocastor coypus*) *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* Volume 48, issue 3, P 539–542.
- Keymer iF, Wells gAh, Ainsworth hl. (1999) renal neoplasia in coypus (*myocastor coypus*). *The Veterinary Journal*, 158; 144-151.
- Kirkpatrick JF, lyda Ro, Frank KM. (2011) contraceptive vaccines for wildlife: a review. *Am J Reprod immunol.* 66(1):40-50.
- Koike F, Clout Mn, Kawamichi M, De Poorter M, iwatsuki, K. (2006) assesment and control of biological Invasion risks. Shoukadoh Book Sellers, Kyoto, Japan and iUCn, gland, Switzerland.
- Krivova i, Barabanov VM, Savel'eva eS, (2009) neuroendocrine complexes in the pancreas of nutria (*myocastor coypus*) (an immunohistochemical study) *Morfologija*; 135(3) :59-62.
- llewellyn DW; Shaffer gP. (1993) marsh restoration in the presence of Intensive herbivory: the role of *Justicia lanceolata* (chapm.) small. *Wetlands* vol13 n3 pp176-184.
- Machado g.V., gonçaves P.R., Parizzi A.,Souza J.R. Silva M.h. (2001) blood supply of the adrenal glands of nutria (*myocastor coypus* - rodentia: mammalia). *Archives of Veterinary Science- Capa*, v.6, n.1.
- Martínez-garcia F. Martínez-Ricós J, Agustín-Pavón C, Martínez-hernández J, novejarque A., lanuza e. (2008) Refining the dual olfactory hypothesis: pheromone reward and odour experience. *Behavioural Brain Research* 200; 277–286.

- Martino Pe, Sassaroli JC, Calvo J. (2008) a mortality survey of free range nutria (*myocastor coypus*). *eur. J. Wildl. Res.* 54:293-297.
- Martino Pe., Aráuz S.M., Anselmino F., Cisterna C.C., Silvestrini M.P., Corva S., hozbor F.A. (2012) hematology and serum biochemistry of freeranging nutria (*myocastor coypus*) *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 43(2):240-247.
- McKean (1982) cardiovascular adjustments to laboratory diving in beavers and nutria. *American Journal of Physiology - Regulatory, integrative and Comparative Physiology* Vol. 242no. 5; 434-440.
- Miller IA, Fagerstone KA, eckery DC. (2013) twenty years of immunocontraceptive research: lessons learned. *J Zoo Wildl Med.*;44(4 Suppl):S84-96.
- Moretti; grelloni V.; Principato M.; leonardi l.; Moretta i.; Salvatori R.; Agnetti F. (2007) on the presence of parasites in nutria *myocastor coypus*, molina, 1782 living in the umbrian territory central Italy bio-sanitary evaluation. *igiene Moderna* 127(2): 75-90.
- nakakuki S. (1994) bronchial tree, lobular division and blood vessels of the nutria (*myocastor coypu*) lung--evidence for the individual nature of the bronchioles in the upper and middle lobes. *Kaibogaku Zasshi.* 69(6):742-50.
- naugle R, grams K. (2013) long-term methods and effects of remotely treating wildlife with immunocontraception. *J Zoo Wildl Med.* 44(4 Suppl):S138-40.
- owen R. (1968). on the anatomy of vertebrates. Vol 3 p. 423. Palumbo l, Brusiani F. (2012) applicazione della direttiva nitrati in emiliaromagna. *ecoscienza* numero 6 anno 2012.
- Pérez W, lima M. (2007) anatomical description of the liver, hepatic ligaments and omenta in the coypu (*myocastor coypus*) *international Journal of. Morphology*, 25(1):61-64.
- Pérez W, lima M, Bielli A. (2008) gross anatomy of the intestine and its mesentery in the nutria (*myocastor coypus*). *Folia Morphologica* Vol. 67, no. 4, 286–291.
- Prigioni C, Balestrieri A, Remonti l. (2005) food habits of the coypu, *myocastor coypus*, and its impact on aquatic vegetation in a freshwater habitat of nw Italy *folia Zool.* 54(3) 269–277.
- Robert (1962) daily activity of nutria in louisiana. *Journal of mammalogy* Vol. 43, no. 3, pp. 337-344.
- Sandberg hR. Werner hJ. (1962) morphological aspects of the salivary glands of nutria. *Journal of mammalogy* Vol. 43, no. 3 pp. 359-362.

- Sirotkin, Mertin D, Süvegová K, Makarevich AV, genieser hg, luck MR, osadchuk IV. (2000) effect of restricted food intake on production, catabolism, and effects of Igf-I and cyclic nucleotides in cultured ovarian tissue of domestic nutria (*myocastor coypus*). *gen Comp endocrinol.* 117(2):207-17.
- Sirotkin, Mertin D, Süvegová K, Makarevich AV, Mikulová e. (2003) effect of gh and Igf-I treatment on reproduction, growth, and plasma hormone concentrations in domestic nutria (*myocastor coypus*). *general and Comparative endocrinology* 131, 296–301.
- Sone K, Koyasu K. Kobayashi S. oda S. (2008) fetal growth and development of the coypu (*myocastor coypus*): prenatal growth, tooth eruption and Cranial Ossification. *Mammalian Biology* 73; 350–357.
- Strickland BK.; Kaminski RM.; nelms K; Tullos A; ezell AW.; hill B; godwin KC; Chester JC; Madsen JD. (2009) waterfowl habitat management handbook for the lower mississippi river valley. other publications in wildlife management. Paper 59.
- Tocchetto g. (2000) Indagine sulla struttura delle tane di nutria *myocastor coypus* (molina, 1782) e loro impatto sulle arginature dei corsi d'acqua. *Atti 3° Convegno Faunisti Veneti.*
- Tongiorgi P, Sala I, Fontana R, Spampanato A, lanzi A, gianaroli M. (1998) la nutria In provincia di modena. *Provincia di Modena.*
- Vari autori (1837). *the penny cyclopaedia of the society for the diffusion of useful Knowledge.* Vol iii. P. Charles Knight And Co.
- Wilson e. D., Zarrow M.X., . lipscomb h. S. (1964) bilateral dimorphism of the adrenal glands in the coypu (*myocastor coypus*, molina) *endocrinology* 74: 515, 1964.
- Woods, Contreras I, Willner-Chapman g, Whidden hP. (1992) mammalian species *myocastor coypus*. *The American Society of Mammologists* 398, 1-8.