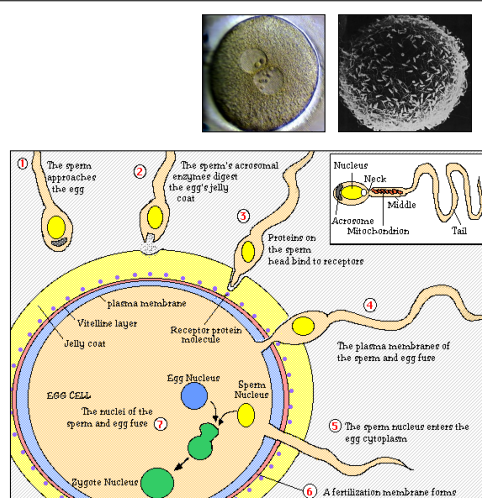




1

Definizione

- Conquista di un territorio
- Ricerca del/dei partner/s
- Corteggiamento
- Copula



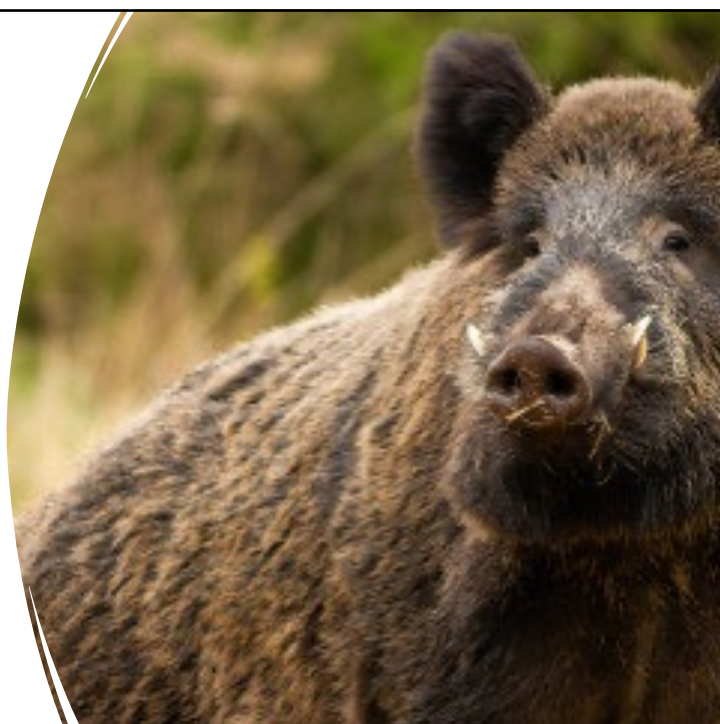
2



3

Obiettivi:

- **"trovare" il partner**
 - specie: accoppiamenti interspecifici rari
 - sesso
- **condizione fisiologica "giusta"**
- **ruolo dell'esperienza precoce**
 - imprinting sessuale
 - adozioni crociate



4

Adozioni crociate

- Permettono di separare l'effetto dell'ambiente dalle influenze genetiche
- Es: una rondine di specie A costruisce nidi «intessuti», una di specie B crea nidi con il fango. Se i piccoli A vengono allevati nei nidi di fango, quando saranno adulti costruiranno nidi di fango o intessuti?
- Se il comportamento è interamente programmato geneticamente, gli animali di specie A tesseranno nidi, anche se sono allevati dalla specie B in nidi di fango.
- Se il comportamento è modellato dall'apprendimento e dall'esperienza, la specie A imparerà e si adatterà alla costruzione di nidi di fango come i genitori adottivi (specie B).



5

Imprinting sessuale

- Le adozioni crociate permettono anche di verificare se la scelta del partner sessuale dipende dall'ambiente di crescita o dai geni:
- Macaco rhesus (*M. mulatta*) x macaco giapponese (*M. fuscata*)

Comunità chiuse vs miste



Macachi rhesus



Macachi giapponesi alle terme

6

Controllo ormonale del comportamento sessuale

Aspetti del comportamento legati alla “virilità” erano conosciuti prima ancora della scoperta dell’esistenza degli ormoni



Ritratto del soprano Carlo Broschi detto *Farinello*. Bologna, Museo internazionale e biblioteca della musica. Corrado Giaquinto (1753)



7

Scoperta dell'ormone (1849)

Esperimento di Berthold “ormao” = stimolo

Effetti **virilizzanti** dei testicoli su:

1. caratteri sex secondari
2. comportamento

Cresta, piumaggio

Canto

Comportamento sessuale

Aggressività

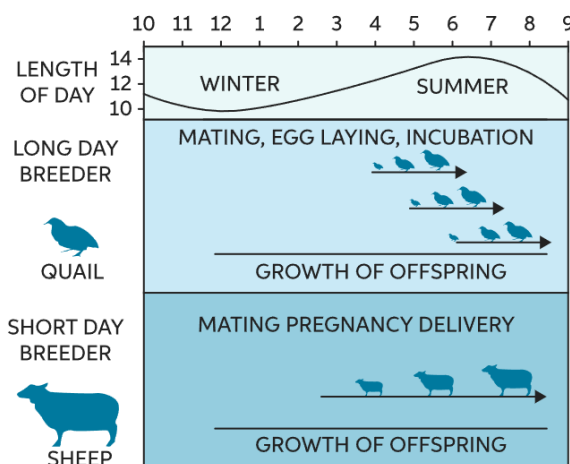


Gallo domestico

8

Femmina

- Ciclicità del comportamento sessuale
- Stagionalità della riproduzione nei climi temperati
- Fotoperiodismo (giorni lunghi o corti)
- Significato biologico
- Ovulazione spontanea
- Ovulazione indotta
- Estradiolo



9

Azione degli steroidi sessuali

Molti comportamenti sessuali, diversi nei due sessi, vengono chiamati
comportamenti sessualmente dimorfi

Maschi: androgeni

Femmine: estrogeni

Nei maschi il testosterone viene convertito in estrogeno, grazie all'aromatasi presente nei neuroni

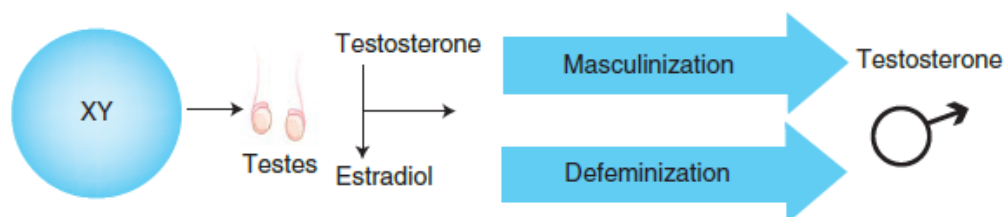
Gli estrogeni sono gli ormoni realmente attivi nell'encefalo

10

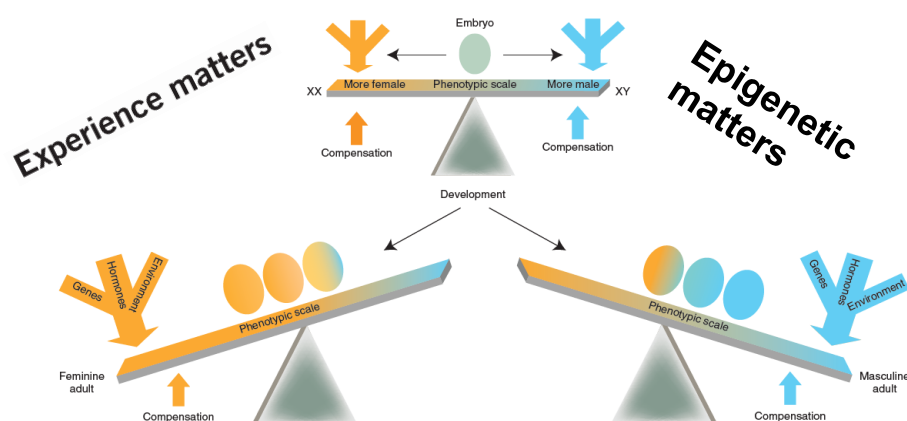
Effetti prenatali degli estrogeni

© Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018
Curr Topics Behav Neurosci
DOI 10.1007/7854_2018_56

- È importante che durante lo sviluppo non ci siano apporti ormonali esogeni (rischio di interferenza con il normale differenziamento sessuale)
- I mammiferi dispongono dell'**alfa-feto-proteina** che lega gli estrogeni circolanti
- Di conseguenza **L'ENCEFALO FEMMINILE NON VIENE ESPOSTO** agli estrogeni circolanti



11



Le differenze di sesso legate all'ambiente hanno un enorme effetto sul genere negli esseri umani e sono probabilmente più potenti nel modellare il fenotipo sociale basato sul genere.

Non si sa praticamente nulla sulle basi biologiche degli effetti ambientali, ma la letteratura sui roditori suggerisce effetti ambientali sul cervello mediati da meccanismi epigenetici per tutto il corso della vita.

12

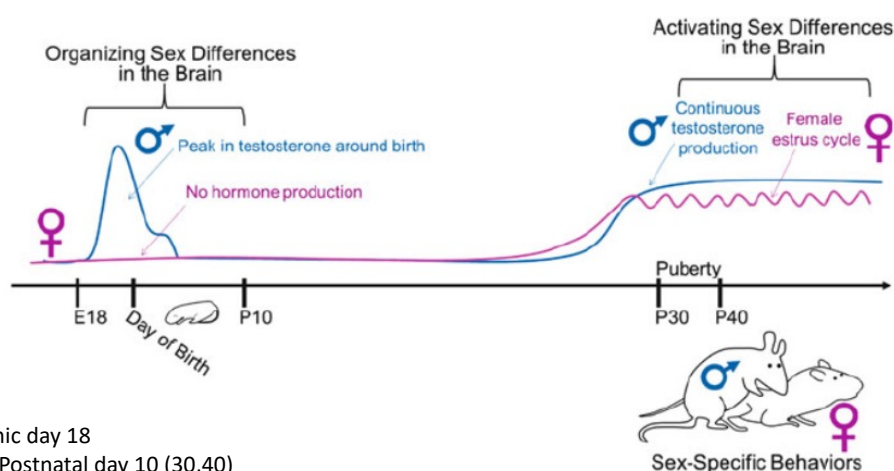
Effetti prenatali degli estrogeni

Sexual Differentiation and Sex Differences
in Neural Development



Alexandra Turano, Brittany F. Osborne, and Jacyln M. Schwarz

- L'encefalo **DEI MASCHI È ESPOSTO AGLI ESTROGENI** (perché il testosterone non viene legato dall'alfa-feto-proteina e viene convertito in estrogeno nei neuroni)



E18: Embryonic day 18

P10 (30, 40): Postnatal day 10 (30,40)

13

Nei mammiferi (digametia ♂ XY) sesso di base femminile



Dimorfismo sessuale

14

Negli uccelli (digametia ♀ ZW) sesso di base maschile



15

JOURNAL OF FIELD ORNITHOLOGY

Report of bilateral gynandromorphy in a Green Honeycreeper
(*Chlorophanes spiza*) from Colombia

<https://doi.org/10.5751/FO-00392-940412>



Chlorophanes spiza ginandromorfo bilaterale
(Villamaría, Colombia) monitorato per circa 2 anni
(2021-2023)

L'uccello mostrava il tipico piumaggio maschile (blu) sul lato destro e quello femminile (verde) sul sinistro.

Il comportamento corrispondeva in gran parte a quello dei conspecifici selvatici, sebbene spesso aspettasse che gli altri uccelli si allontanassero prima di nutrirsi della frutta esposta dai proprietari.

In altre situazioni si presentava territoriale e scacciava gli altri uccelli dalle mangiatoie

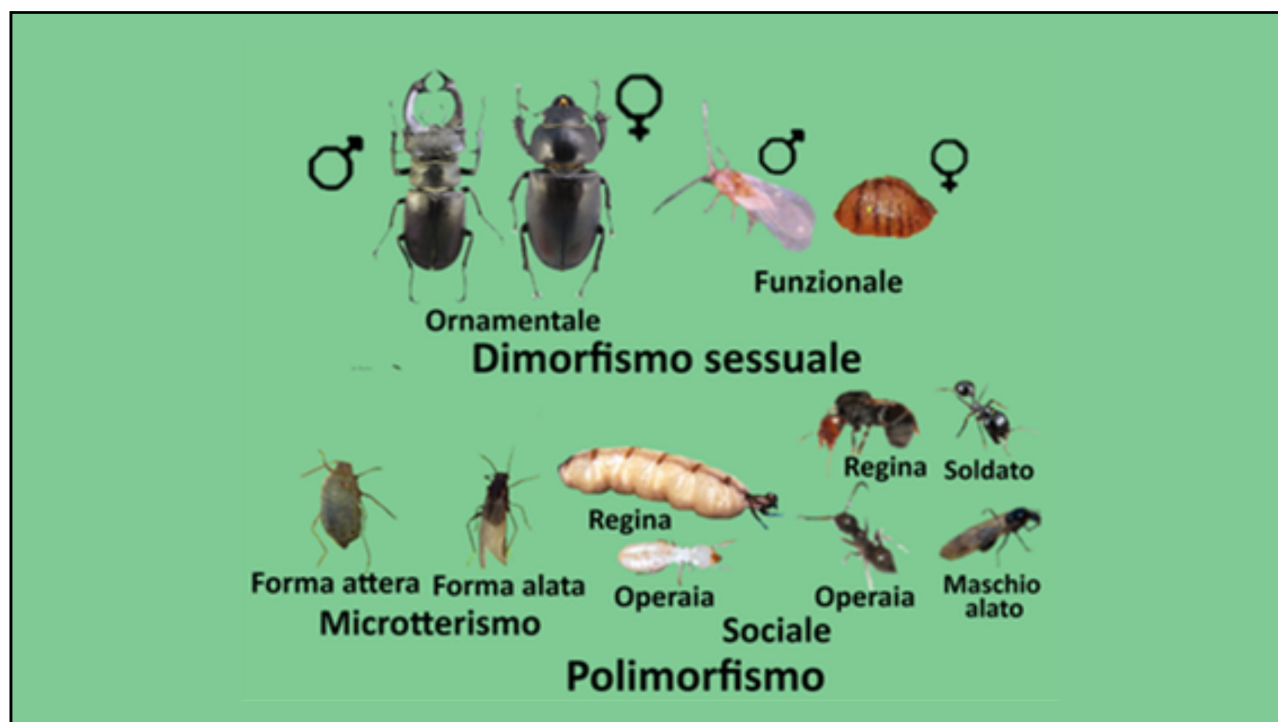
16

Insetti

- sistema simile a quello dei Mammiferi ma meccanismo diverso (nei Mammiferi chi possiede Y è maschio, chi no è femmina)
- negli Insetti conta il numero delle X, con l'Y ridotto a "segnaposto": gli XO sono maschi e gli XXY femmine
- emblematico il caso delle api: l'uovo della regina matura anche se non fecondato (nel quale caso abbiamo maschi). Se l'uovo viene fecondato nasceranno femmine
- quindi i maschi hanno corredo cromosomico n anziché $2n$



17



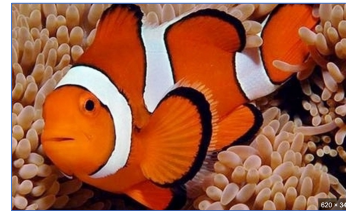
18

Pesci



Cynoglossus semilaevis

- **Sistemi XY:** in alcuni pesci, il sesso è determinato da cromosomi sessuali simili a quelli dei mammiferi, dove le femmine hanno due cromosomi X (XX) e i maschi hanno un cromosoma X e un cromosoma Y (XY)
- **Sistemi ZW:** in altri pesci, i cromosomi sessuali possono essere simili a quelli degli uccelli, dove i maschi hanno due cromosomi Z (ZZ) e le femmine hanno un cromosoma Z e un cromosoma W (ZW)
- **Determinazione ambientale del sesso:** in alcune specie il sesso è determinato da fattori ambientali come la temperatura dell'acqua, per es. In una specie asiatica di sogliola in cui, nonostante la presenza di cromosomi ZZ (maschi) o ZW (femmine), gli animali esposti a T maggiori di 28 °C hanno una inversione del sesso.
- **Ermafroditismo:** molti pesci nascono maschi e diventano femmine a una certa età (pesce pagliaccio, branzino, orata)



Amphiprion ocellaris



Dicentrarchus labrax



Sparus aurata

19

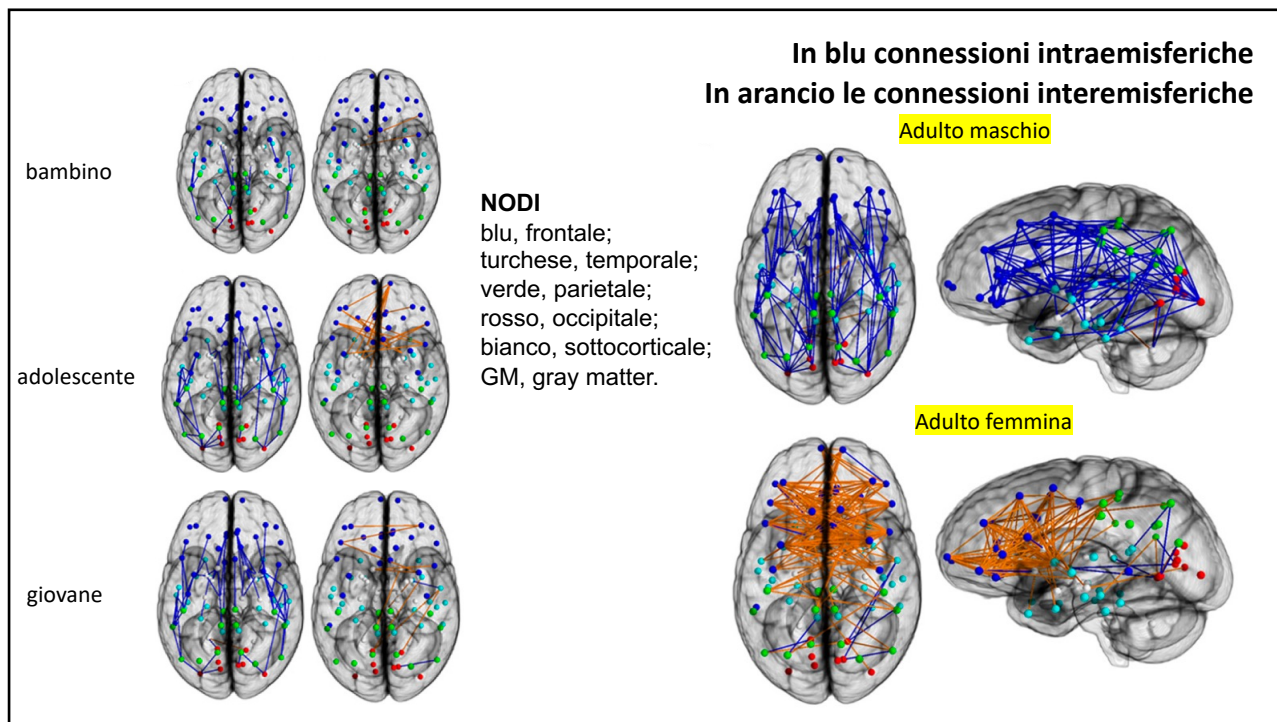
Rettili

- in alcune specie di rettili il sesso dell'individuo è innescato dall'ambiente secondo un meccanismo noto come determinazione ambientale del sesso (Environmental Sex Determination)
- questo permette ad alcune specie di sviluppare ovaie o testicoli in base alle condizioni ambientali a cui l'embrione è stato esposto durante lo sviluppo (temperature più alte permettono lo sviluppo di femmine)
- Rischi a causa di cambiamenti climatici
- In alcuni ofidi dimorfismo sessuale accentuato



Tropidolaemus wagleri (Boie, 1827)
maschio molto più piccolo della femmina e con diversa pigmentazione

20



21

Testosterone-azione

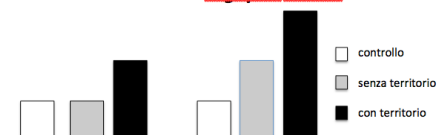
esperimento di Watson

Pernice bianca di Scozia

- i maschi aumentano il loro territorio a scapito degli altri
- anche il maschio che prima della S/ non aveva territorio
- In tutte le specie, la S/ di T a maschi di basso rango determina migliore posizione nel gruppo sociale

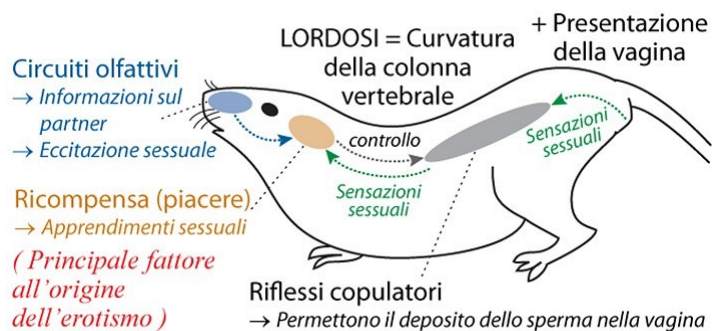


Somministrazione di testosterone
a maschi di *Lagopus mutus*



22

Lordosi



Meccanismo controllato dall'interazione di estradiolo, progesterone e noradrenalina

23

Serotonina

Associata a diminuzione del comportamento sessuale, sia nella fase appetitiva che consumatoria:

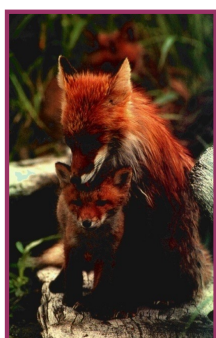
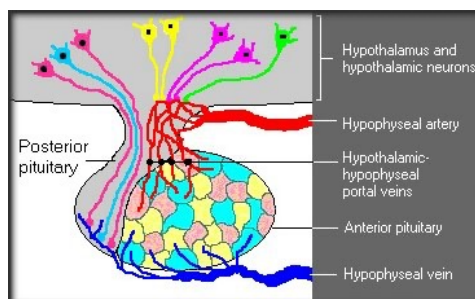
- Nelle femmine: inibizione della lordosi
- Nel maschio: inibizione dell'eiaculazione

24

Altri ormoni coinvolti

Ossitocina:

- Importante durante la copula
- Implicata nella preferenza sessuale (coppie monogame)
- Azione sui bulbi olfattori

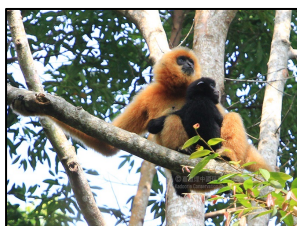


25

Altri ormoni coinvolti

Vasopressina:

- Importante nei processi di apprendimento
- Responsabile di comportamenti di difesa del territorio
- Responsabile della comunicazione intraspecifica
- Nel topo della prateria rappresenta il **cemento della coppia monogama**: pipistrelli, lupi, volpi, gibboni, castoro nord-americano, alcuni topi e ratti, diverse specie di uccelli.
- Stato di attenzione verso estranei



26

Maschio

- **Sempre disponibile** (fotoperiodo, stress termici)

- **Corteggiamento:**

- Annusa
- Lecca i genitali
- Flehmen (organo vomeronasale)
- Emissione ritualizzata di urina
- Stimolazione tattile specie-specifica

Fondamentale nella coniglia

27

Copula

- **Intromissione** dell'organo genitale maschile (uno o più salti)

- **Movimento pelvico**

- Induzione della liberazione di ossitocina
 - Stimolo al movimento ciliare dell'endometrio
 - Liberazione a livello di bulbi olfattori

- **Eiaculazione**

- emissione degli spz dall'epididimo (già nel corteggiamento)
- espulsione forzata insieme al secreto delle gh. accessorie

- **In associazione, a seconda delle specie:**

- annusare
- mordere il collo e il dorso

28

Periodo di refrattarietà

- È più o meno lungo a seconda delle specie/individuo
- Fattori ambientali possono agire su di esso
- Comportamenti associati
 - Negli ungulati disinteresse per la femmina
 - Nel coniglio caduta di lato (con emissione di grida)
 - Nei carnivori lambimento prolungato dei genitali

29

Ruolo dell'esperienza

Maschio: rinforzo del comportamento

memorizzazione dell'odore

Femmina: meno importante

lordosi o riflesso dell'immobilità

< durata della recettività sex al 1° estro

problemi nelle cagna ansiose, spaventate, «dominanti»

30

Omosessualità (Scientific American)

- all'origine di una preferenza sessuale per il proprio sesso potrebbero esserci fattori epigenetici, ossia fattori ereditabili che non riguardano i geni, ma le modalità della loro espressione. Questo potrebbe spiegare la persistenza nella nostra specie (e non solo) dell'omosessualità
- l'omosessualità dal punto di vista evolutivo è un tratto alquanto problematico: se vi fossero geni responsabili dell'omosessualità, la selezione naturale darwiniana dovrebbe limitarne la diffusione, dato che un omosessuale più difficilmente avrà una prole numerosa a cui trasmetterli.
- il fatto che l'omosessualità, maschile e femminile, sia presente pressoché in tutte le culture e che si manifesti più frequentemente in alcune famiglie ha spinto a ipotizzare l'esistenza di una base genetica
- tutte le ricerche di geni le cui varianti potessero essere associate allo sviluppo dell'omosessualità hanno dato però sistematicamente esito negativo.
- Questo apparente conflitto potrebbe essere risolto dai risultati di uno studio condotto dal Working Group on Intragenomic Conflict del National Institute for Mathematical and Biological Synthesis (NIMBioS) – pubblicato sulla rivista “Quarterly Review of Biology” nel quale i ricercatori hanno focalizzato l'attenzione su alcuni **marcatori epigenetici**, temporaneamente presenti nel corso dello sviluppo dell'embrione e del feto.
- Mentre i geni costituiscono sistemi di istruzione per la produzione di proteine, i fattori epigenetici dicono in quali tessuti e in quale momento vanno espressi i geni.

31

Omosessualità

- È piuttosto diffusa
- circa 450 specie (forse tutte, tranne gli echinoidei)
 - Insetti
 - Uccelli
 - Mammiferi
 - delfini e pecore
 - scimmie antropomorfe

Difficile quindi sostenere che l'omosessualità sia
un comportamento **INNATURALE**

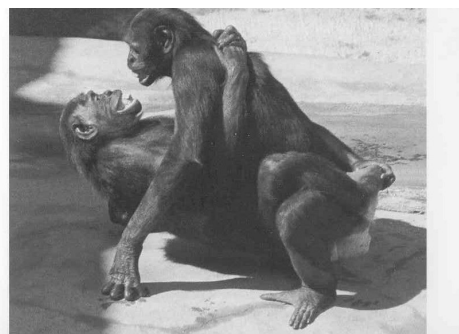
32

Comportamento omosessuale

- Tutti i comportamenti sessuali (corteggiamento, giochi di coppia, stimolazione genitale, copulazione) tra animali dello stesso sesso
- Può essere
 - permanente (nelle coppie monogame)
 - sporadico o occasionale (es negli arieti)

33

Comportamento sessuale “sociale”



Two genito-genital-rubbing females (bonobos, San Diego)

http://www.rdpmedia.org/attachments/ju2006/bonobo_female_yes.jpg

34

Sterilizzazione

- pare risalga al 7000 a.c.
- controllo del numero di animali
- selezione genetica
- rendere mansueti gli animali aggressivi
- ottenere carni di ottima qualità per consumo umano

35

Colonia felina: effetti della castrazione sui comportamenti aggressivi

Maschi

ANT: Antonio
SON: Sonny
RIG: Righetto

Femmine

CLA: Claudia
FIA: Fiaschetta
LAV: Lavinia

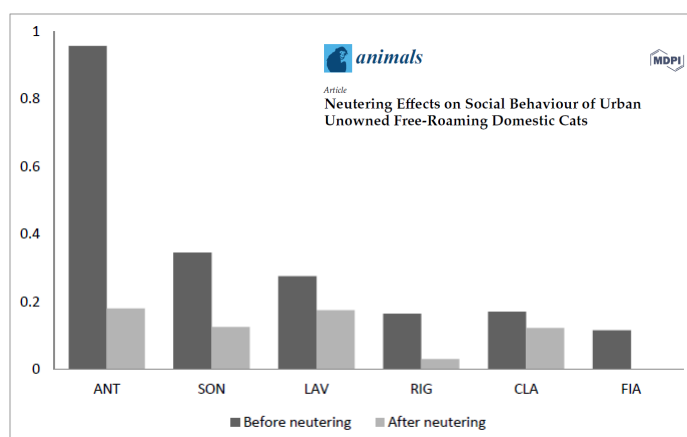


Figure 1. Frequency of aggressive behaviour (acts/h) in the absence of any source of competition before and after neutering.

36

Colonia felina: effetti della castrazione sulle marcature urinarie

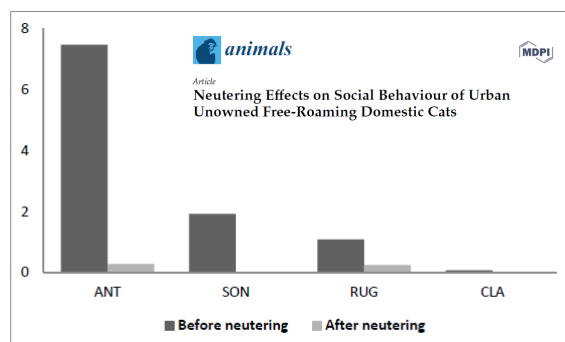


Figure 7. Frequency of marking behaviour by means of sprayed urine (acts/hour) before and after neutering.