

# IL CANE: EVOLUZIONE E SVILUPPO DEL COMPORTAMENTO SOCIALE

Nadia Francia, Alessandra Berry, Daniela Santucci, Enrico Alleva  
Centro di Riferimento Scienze Comportamentali e Salute Mentale, Istituto Superiore di Sanità, Roma

## Introduzione

Negli ultimi anni si è acceso un grande interesse sullo studio del comportamento sociale del cane domestico (*Canis familiaris*), che ha coinvolto diversi ambiti scientifici, dall'etologia classica alla psicobiologia e alla zooantropologia. In effetti, per la sua capacità di stabilire un rapporto di reciproca affezione con l'uomo, il cane rappresenta l'animale da compagnia più amato e desiderato dall'attuale società occidentale, tanto da essere considerato, a tutti gli effetti, un membro della famiglia umana in cui vive. È dunque forte la necessità di conoscere e di approfondire l'etologia di questo animale, per garantirgli livelli ottimali di benessere psicofisico, che siano in armonia con l'ambiente della famiglia umana (si veda anche il contributo di Borgi e collaboratori sul benessere del cane in questo volume). Più recentemente, la crescente mole di evidenze scientifiche sugli effetti benefici per la salute umana dell'interazione con gli animali, ha indirizzato l'attività di ricerca verso la caratterizzazione dei meccanismi neurocomportamentali che sono alla base della reciprocità dell'interazione con l'uomo, dando un contributo sostanziale alla cornice teorico-pratico in cui sviluppare la progettazione di Interventi Assistiti con gli Animali (IAA), permettendo, così, di favorire e ottimizzare l'interazione con l'utente, dalla quale (come è ormai noto) dipende il buon esito dell'intervento stesso.

L'insieme di tali studi ha evidenziato come la capacità del cane di stabilire un durevole rapporto di reciproca affezione con l'uomo sia dovuta a competenze socio-cognitive che, per molti aspetti, sono funzionalmente analoghe a quelle dell'uomo. Tale analogia funzionale sarebbe il risultato di una convergenza evolutiva sociale: durante l'evoluzione, la condivisione di una nicchia ecologica comune potrebbe aver prodotto abilità socio-cognitive analoghe in specie filogeneticamente distanti, come il cane e l'uomo. Il cane domestico, infatti, è attualmente considerato un modello naturale di riferimento per gli studi nell'ambito delle scienze cognitive umane, che sono finalizzati a determinare le origini evolutive delle peculiari abilità sociali dell'uomo.

In questo contributo, verranno trattati l'evoluzione e lo sviluppo del comportamento sociale del cane domestico, ponendo particolare enfasi sui meccanismi neurocomportamentali alla base della reciprocità dell'interazione con l'uomo. Per un approfondimento sulla descrizione etologica del comportamento sociale del cane, e in particolare delle modalità di comunicazione intra- e inter-specifica, si rimanda alla lettura di "Etologia canina" (Francia & Alleva, 2013).

## Origini evolutive delle competenze sociali umano-simili del cane domestico

I cani sono stati addomesticati 18.000-33.000 anni fa, nell'Asia orientale. Probabilmente i loro progenitori selvatici erano lupi grigi (*Canis lupus*) che si aggiravano in stretta prossimità degli insediamenti umani, alla ricerca dei resti alimentari scartati dagli ominidi (Coppinger &

Coppinger, 2001; Larson *et al.*, 2012). Alcune evidenze archeologiche indicano che già 14.000 anni fa circa gli ominidi praticavano rituali religiosi per seppellire i propri cani, suggerendo come il legame affettivo con questi animali sia antico, e come, verosimilmente, il progenitore del cane sia stato inizialmente addomesticato come animale da compagnia. Solo successivamente il cane ha iniziato a svolgere anche un ruolo utilitaristico per le attività umane, quali la caccia, la pastorizia e la sorveglianza.

La domesticazione, mediante un processo di selezione che ha agito su tratti comportamentali preesistenti, ha “plasmato” il naturale repertorio comportamentale del cane, conferendogli competenze socio-cognitive che, a loro volta, hanno consentito a questo animale di comunicare più facilmente con l’uomo (Alleva *et al.*, 2008). Infatti, alcuni studi hanno chiaramente dimostrato una maggiore abilità dei cani, rispetto a lupi addomesticati e scimpanzé (filogeneticamente più vicini all’uomo), a “leggere” e interpretare correttamente il significato dei segnali comunicativi che l’uomo utilizza nell’interazione sociale con i propri conspecifici, quali l’indicare (*pointing*), l’accennare con la testa (*nodding*), e le variazioni nella tonalità delle vocalizzazioni oppure della direzione dello sguardo (*gazing*). Brian Hare e collaboratori (2002), per esempio, hanno dimostrato come i cani siano più abili degli scimpanzé a risolvere compiti che richiedono la capacità di comprendere e di utilizzare segnali comunicativi umani (quali la direzionalità dello sguardo oppure l’indicare puntando con il dito) che indicano la posizione di un cibo nascosto (test etologico della scelta dell’oggetto). In questo studio è stato inoltre dimostrato come i lupi (sebbene allevati in cattività) siano molto meno abili rispetto ai cani a risolvere correttamente il test della scelta dell’oggetto; mentre cuccioli di cane di poche settimane di vita, indipendentemente dal fatto che siano stati allevati nell’ambito di una famiglia umana o in canile, mostrano abilità socio-cognitive paragonabili a quelle degli adulti. I risultati di questo studio indicano come tale competenza socio-cognitiva sia una peculiarità specie-specifica del cane, che è stata selezionata nel corso della domesticazione, e che sembra rappresentare un processo di evoluzione convergente con la specie umana (Hare *et al.*, 2002).

L’evoluzione del cane dal suo progenitore selvatico è stata definita da Brian Hare e Michael Tomasello (2005) come “Emotional evolution”, cioè il processo di selezione che ha agito sui sistemi che mediano le risposte di paura e aggressività verso l’uomo e che è alla base dell’evoluzione dell’intelligenza sociale del cane, ossia la sua capacità di interpretare i segnali comunicativi umani, che rende il cane capace di mostrare comportamenti altamente coordinati con l’uomo (Hare & Tomasello, 2005).

Nel corso degli anni, partendo da studi comparativi, sono state proposte diverse teorie per spiegare come l’associazione con l’uomo abbia portato alla divergenza evolutiva del cane dal suo antenato selvatico, il lupo. Tuttavia, solo gli esperimenti di domesticazione della volpe (*Vulpes vulpes*), compiuti verso la fine degli anni cinquanta dal genetista russo Dmitry K. Belyaev, sono riusciti a chiarire i possibili meccanismi alla base di tale processo evolutivo. Pertanto, gli esperimenti di Belyaev rappresentano il miglior modello di domesticazione fino a oggi disponibile.

In particolare, il genetista russo riuscì ad addomesticare sperimentalmente volpi selvatiche allevate in cattività avviando una selezione sistematica degli animali attraverso generazioni di accoppiamenti tra individui che mostravano maggiore docilità. I criteri di selezione delle volpi si basavano sulla risposta comportamentale dell’animale all’approccio da parte dello sperimentatore: venivano selezionati e incrociati tra di loro gli esemplari che manifestavano bassi livelli di paura e aggressività verso l’uomo, e dunque quelli più docili.

Dopo quarant’anni di accoppiamenti selettivi, la popolazione di volpi addomesticate sperimentalmente mostrò una serie di caratteristiche tipiche del cane (Belyaev, 1979; Trut, 1999; Hare *et al.*, 2005; Borgi, 2013). In particolare, gli esemplari addomesticati sperimentalmente erano più docili e più tolleranti alla manipolazione da parte dello sperimentatore. Vocalizzavano emettendo ugglioli e scodinzolavano mettendo in atto comportamenti esplorativi, affiliativi e di

ricerca della prossimità allo sperimentatore, come l'annusarlo e il leccargli la mano per farsi accarezzare. Rispetto alla popolazione di controllo (non sottoposta a selezione), la nuova popolazione di volpi domestiche non solo mostrava notevoli differenze nel rapporto con l'uomo ma presentava anche alterazione nei tratti morfologici (il colore pezzato del manto, depigmentazione del pelo e la coda arricciata) e la ritenzione di tratti tipicamente infantili in età adulta, come le orecchie afflosciate, la forma della testa e la grandezza delle orbite oculari, il muso più corto.

I cambiamenti comportamentali osservati, e in particolare la scarsa paura e aggressività verso l'uomo, correlavano con specifici cambiamenti fisiologici. Le volpi addomesticate sperimentalmente mostravano, infatti, una riduzione dell'attività dell'asse ipotalamo-ipofisurrene (il sistema che modula la risposta fisiologica allo stress), con conseguente riduzione dei livelli basali di glucocorticoidi circolanti (gli ormoni cortisolo e adrenocorticotropo, ACTH). Presentavano, inoltre, iporeattività del sistema simpatico adrenomidollare, che, tramite i neurotrasmettitori adrenalina e noradrenalina, presiede al controllo delle aree cerebrali responsabili dei livelli di vigilanza e di percezione dello stato di allerta, modulando, in ultima analisi, la risposta comportamentale di attacco o di fuga (risposta di "fight-or-flight"). Parallelamente a questi cambiamenti fisiologici, le volpi addomesticate sperimentalmente, presentavano anche alterazioni nei sistemi trasmissoriali serotoninergici e catecolaminergici di specifiche aree del sistema limbico, che sono coinvolte nell'elaborazione della percezione delle sensazioni di paura e di ansia. Inoltre, presentavano un prolungamento della fase ontogenetica corrispondente alla fase della "socializzazione" e un ritardo, durante lo sviluppo, della comparsa della risposta comportamentale di neofobia (paura di cimentarsi in nuove esperienze).

Sorprendentemente, quando sottoposti al test etologico della scelta dell'oggetto, le volpi addomesticate sperimentalmente mostrarono abilità socio-cognitive del tutto simili a quelle dimostrate nei cani (per una trattazione più approfondita sui meccanismi biologici alla base dell'evoluzione delle competenze sociali del cane, si rimanda a Buttner, 2016).

Secondo il modello di domesticazione di Belyaev, dunque, i cambiamenti nei sistemi che regolano la risposta allo stress e l'aggressività sono da ritenersi il meccanismo che ha consentito alle volpi addomesticate di avvicinarsi e di interagire con l'uomo senza paura. In particolare, la selezione per un singolo tratto comportamentale, la docilità (correlata fisiologicamente a una iporeattività dei sistemi che mediano la risposta neurocomportamentale allo stress), è stata sufficiente a conferire competenze socio-cognitive simili a quelle del cane. Pertanto, è probabile che, come nelle volpi addomesticate, le abilità socio-cognitive del cane si siano evolute inizialmente come risultato della selezione su sistemi che mediano la paura e l'aggressività verso l'uomo.

In accordo con il modello di domesticazione di Belyaev, alcuni studi hanno evidenziato come, rispetto ai lupi, i cani abbiano una ridotta attività di base dei sistemi che mediano la risposta neurocomportamentale allo stress, una ridotta encefalizzazione e strutture limbiche (che, come precedentemente spiegato, sono coinvolte nella regolazione della risposta alla paura) più piccole del 30-40% (Buttner, 2016).

## **Effetti della domesticazione sullo sviluppo del comportamento sociale del cane**

Gli esperimenti di Belyaev dimostrano come la selezione per un sistema ipotalamo-ipofisurrene iporeattivo (il correlato fisiologico del tratto comportamentale della docilità) abbia comportato non solo un cambiamento della risposta allo stress, ma anche notevoli cambiamenti comportamentali, fisiologici e morfologici (la cosiddetta "Sindrome della domesticazione"; Darwin, 1868; Wilkins *et al.*, 2014). Verosimilmente, tale processo selettivo deve aver coinvolto

geni che regolano la maturazione neuroendocrina. I cambiamenti verificatisi con il processo di domesticazione delle specie domestiche (incluso il cane), sarebbero quindi il risultato di cambiamenti nell'espressione temporale di un piccolo numero di geni, che, a loro volta, regolano la cascata di eventi responsabili delle caratteristiche fenotipiche delle attuali specie domestiche, ivi incluse le modalità di sviluppo del comportamento sociale.

La domesticazione, infatti, determinando uno slittamento temporale nella sequenza di espressione dei geni che regolano lo sviluppo (e di conseguenza anche uno slittamento temporale negli eventi fisiologici a cascata che si verificano durante l'ontogenesi) ha indotto, tra gli altri cambiamenti, anche a un ritardo temporale della comparsa del periodo critico dello sviluppo corrispondente alla "fase di socializzazione", e un prolungamento di tale periodo critico, con conseguente ritardo ontogenetico nella comparsa della risposta di paura. Tale slittamento temporale, unitamente alla qualità delle esperienze fatte durante questo periodo critico dello sviluppo del sistema nervoso centrale, sarebbe quindi alla base della capacità del cane di stabilire rapporti sociali durevoli anche con l'uomo.

Studi condotti sui mammiferi indicano come le esperienze sociali precoci, soprattutto durante i cosiddetti "periodi critici" dello sviluppo, possano modificare lo sviluppo del sistema nervoso centrale, inducendo cambiamenti di lungo termine che condizionano il comportamento sociale del futuro adulto.

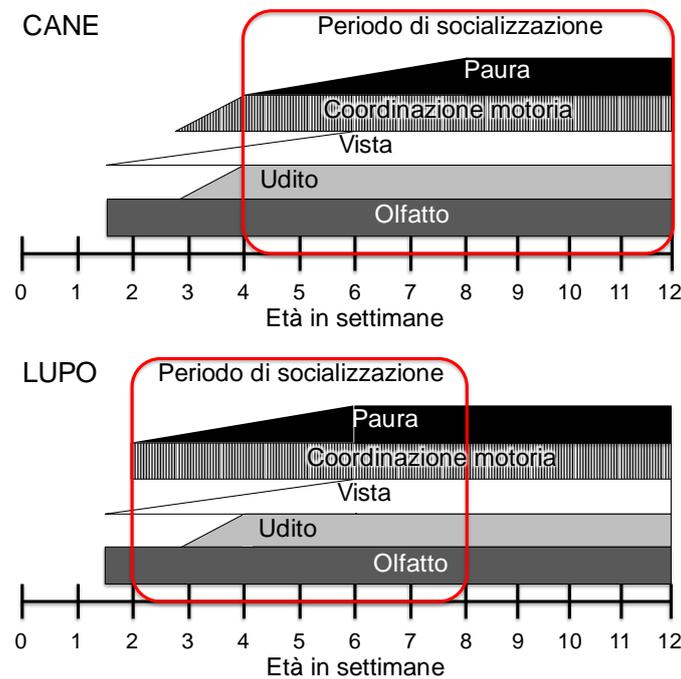
Nei cuccioli di cane, il periodo critico dello sviluppo corrispondente alla "fase di socializzazione" si estende dalla terza alla dodicesima settimana di vita, con un periodo di massima sensibilità tra la sesta e l'ottava settimana, e un periodo di sensibilità al rinforzo sociale tra i sei e gli otto mesi di vita (Francia & Alleva, 2013). Infatti, tra la terza e la dodicesima settimana di vita, il livello di sviluppo del sistema nervoso centrale del cucciolo è tale da consentire esperienze di socializzazione, e la spinta motivazionale a cimentarsi in nuove esperienze supera di gran lunga la tendenza alla neofobia, comportamento quest'ultimo che si manifesterà verso la dodicesima settimana di vita (Francia & Alleva, 2013).

Studi condotti in natura indicano come, durante la fase ontogenetica della socializzazione primaria, i cuccioli di lupo stabiliscano relazioni sociali di attaccamento con i genitori, i fratelli e con gli altri membri del branco. Attraverso tali relazioni di attaccamento, i cuccioli di lupo imparano a riconoscere gli individui della sua stessa specie da quelli di una specie diversa, acquisendo cognizione della specie di appartenenza. Inoltre, durante questa fase dello sviluppo, i cuccioli di lupo, attraverso il gioco, acquisiscono competenze sociali, affinando le modalità di approccio e di interazione sociale intra- e inter-specifica. Analogamente, nei cuccioli di cane domestico, la fase di socializzazione è importante per la formazione di relazioni sociali di attaccamento non solo con conspecifici, ma anche con quei non-conspecifici che incontra durante questo periodo della sua vita, incluso l'uomo. Pertanto, le relazioni di attaccamento, che si stabiliscono durante la fase di socializzazione, determinano i futuri partner sociali e le modalità di interazione sia intra- sia inter-specifica.

Un adeguato livello di socializzazione richiede tuttavia che le esperienze sociali siano protratte almeno fino agli otto mesi di età. Infatti, come precedentemente detto, tra i sei e gli otto mesi di vita, il sistema nervoso centrale è caratterizzato da un periodo di sensibilità al cosiddetto "rinforzo sociale" (Francia & Alleva, 2013).

La capacità del cane, rispetto al lupo, di stabilire più facilmente relazioni sociali di attaccamento inter-specifiche, è una conseguenza del processo di domesticazione, che, come precedentemente anticipato, ha determinato un ritardo temporale, durante lo sviluppo del sistema nervoso centrale, della comparsa del periodo di sensibilità alla socializzazione, e un prolungamento della durata di questo periodo critico, con conseguente ritardo temporale della comparsa della risposta comportamentale di paura; quest'ultima, come si vedrà a breve, fondamentale per garantire la sopravvivenza dei cuccioli in un ambiente naturale.

Nella Figura 1, viene riportata una schematizzazione del confronto dello sviluppo sensoriale tra il cane e il lupo (Lord, 2013).



**Figura 1. Sviluppo sensoriale nel cane e nel lupo**

Entrambe le specie sviluppano l'olfatto all'età di due settimane, la vista a 4 settimane e l'udito a 6 settimane. Tuttavia, nei cuccioli di lupo, il periodo critico della socializzazione primaria inizia intorno alla seconda settimana di vita, circa due settimane prima che nel cucciolo di cane, a un'età in cui l'unico senso ben sviluppato è l'olfatto, che utilizzano per esplorare l'ambiente fisico e sociale della tana pregno dell'odore dei conspecifici, la madre e i fratelli di cucciolata. Nei cuccioli di lupo, quindi, le prime relazioni di attaccamento sociale si stabiliscono mediante l'esplorazione olfattiva. Il successivo sviluppo anche della vista e dell'udito consentirà ai cuccioli di lupo di esplorare l'ambiente con modalità sensoriali adulto-simile; tuttavia, la possibilità di stabilire ulteriori relazioni di attaccamento sociale sarà fortemente condizionata dal riconoscimento degli odori familiari (quelli dei conspecifici), che limitano notevolmente la probabilità che tali relazioni si instaurino con individui appartenenti ad altre specie (Lord, 2013). Tale modalità di sviluppo sensoriale ha un enorme valore adattativo per la sopravvivenza della specie, in quanto preserva i cuccioli da potenziali predatori in un periodo dello sviluppo in cui sono particolarmente vulnerabili. Infatti, in questa fase dello sviluppo, i circuiti neuronali che presiedono alla risposta comportamentale di paura non sono ancora completamente differenziati, e la motivazione a esplorare l'ambiente e a interagire socialmente prevale sulla neofobia, che compare, invece, intorno alle 8 settimane di età, in coincidenza con la fine del periodo ontogenetico della "fase di socializzazione" (Lord, 2013).

Nel cane, invece, il periodo critico della "fase di socializzazione" inizia intorno alla terza, quarta settimana di vita, quando olfatto, udito e vista sono già sviluppati, e il cucciolo esplora l'ambiente e stabilisce relazioni di attaccamento sociale utilizzando modalità sensoriali adulto-simile. Inoltre, nei cuccioli di cane, il periodo ontogenetico di sensibilità alla socializzazione si

protrae fino all'età di 12 settimane, età in cui compare la risposta comportamentale di neofobia. Il protrarsi della fase della socializzazione, unitamente alla comparsa tardiva della neofobia, potrebbe quindi aumentare la probabilità di incontrare specie differenti dalla propria con cui stabilire legami di attaccamento sociale (Lord, 2013).

Pertanto, differenze nella qualità delle esperienze precoci, che incidono profondamente sullo sviluppo del comportamento sociale del futuro adulto, sembrano essere alla base delle differenze nella capacità del cane e del lupo di formare legami di attaccamento sociale interspecifici, come quello con l'uomo (Lord, 2013).

## **Meccanismi neurocomportamentali alla base della reciprocità dell'interazione tra il cane e l'uomo**

Nel 2015, *Science*, autorevole rivista scientifica, dedica la copertina di un fascicolo di aprile alla relazione uomo-cane, titolandola: "A lasting bond. The secrets of our deep ties with dogs" (in italiano: "Un legame durevole. I segreti del nostro legame profondo con i cani"). All'interno del fascicolo, nella sezione "Insights", il contributo di Evan L. MacLean e Brian Hare dal titolo molto esplicativo: "Dogs hijack the human bonding pathway. Oxytocin facilitates connections between humans and dogs" (ovvero, I cani 'dirottano' i processi che presiedono alla formazione dei legami sociali di attaccamento dell'uomo. L'ossitocina facilita il legame sociale tra uomini e cani) (MacLean & Hare, 2015).

In effetti, diversi studi dimostrano come la peculiarità della relazione sociale tra il cane e il suo proprietario risieda nella sua similitudine (in termini di correlati neurocomportamentali) alla relazione di attaccamento sociale che si stabilisce tra madre e figlio della specie umana. Nella specie umana, comportamenti di attaccamento del bambino come "piangere", "sorridere" e soprattutto "guardare", hanno la funzione di richiamare l'attenzione della madre e di indurla a rivolgergli comportamenti di cura parentale. Il comportamento del bambino di cercare con lo sguardo il contatto visivo con gli occhi della madre, in particolare, viene interpretato dalla madre come un segnale di richiesta, di un bisogno, da parte del piccolo, ed è un potente "stimolatore" del comportamento materno e più in generale dei comportamenti sociali affiliativi degli adulti verso i bambini.

John Bowlby (1907-1990), psicologo e psicanalista britannico, ideatore della "Teoria dell'attaccamento" (Bowlby, 1969), sostiene che esistono alcune specifiche caratteristiche comportamentali che distinguono il legame di attaccamento dalle altre forme di relazioni sociali, sinteticamente: i) il riconoscimento della figura di attaccamento; ii) la ricerca del contatto fisico e il mantenimento della prossimità alla figura di attaccamento; iii) lo stress e la sensazione di ansia sperimentati come conseguenza della separazione dalla figura di attaccamento; iv) il tentativo di ripristinare il contatto dopo la separazione (Bowlby, 1969).

Tali caratteristiche comportamentali della relazione di attaccamento tra madre e figlio della specie umana, descritte da Bowlby, sono facilmente osservabili anche nella relazione interspecifica tra il cane e il suo proprietario. Per esempio, se un cane viene fatto entrare in una stanza a lui non familiare, insieme al proprietario (test comportamentale di "Strange situation"), il cane tenderà a rimanere vicino al proprietario. Se invece viene separato dal proprietario e lasciato solo nella stanza, il cane facilmente manifesterà comportamenti di stress, indicativi dello stato di ansia da separazione che sta sperimentando. Queste risposte comportamentali vengono manifestate esclusivamente verso il proprietario (o comunque verso persone che gli sono familiari) e non verso gli estranei, dimostrando, oltretutto, che i cani sanno riconoscere il proprio proprietario dalle persone estranee. Analogamente al bambino nella relazione di attaccamento con la madre,

il cane percepisce il suo proprietario come la figura di attaccamento: la base sicura per esplorare l'ambiente e su cui fare affidamento; un importante riferimento e fonte di informazioni con la quale avviare complessi scambi comunicativi inter-specifici (per approfondimenti sull'argomento si rimanda alla lettura di Buttner, 2016).

La caratterizzazione dei mediatori neurobiologici che regolano il comportamento sociale di affiliazione e le relazioni di attaccamento, costituisce un tema di ricerca scientifica molto attuale. Studi condotti in diverse specie di mammiferi hanno dimostrato il coinvolgimento di un cospicuo numero di regolatori neurochimici, quali per esempio ossitocina, vasopressina e prolattina. L'ossitocina è tra i mediatori biologici della socialità più studiati, soprattutto in relazione con i meccanismi neurobiologici alla base del rapporto tra cane e uomo. È un neuropeptide altamente conservato filogeneticamente, che viene sintetizzato dal nucleo paraventricolare dall'ipotalamo. L'ossitocina è un regolatore neurochimico dell'affiliazione e dell'attaccamento sociale, il cui ruolo nella regolazione del comportamento riproduttivo e di quello materno è stato ben documentato (Ross & Young, 2009). Oltre a modulare la relazione di attaccamento tra madre e figlio e il legame tra compagni nell'ambito della coppia (Bielsky & Young, 2004; Donaldson & Young, 2008), l'ossitocina regola il comportamento sociale anche in contesti non riproduttivi, facilitando le relazioni sociali sia mediante l'attivazione dei sistemi mesocorticolimbici di "social reward" (appagamento sociale), aumentando la motivazione alla prosocialità, sia tramite la modulazione dei sistemi correlati alla risposta allo stress, producendo un generale effetto ansiolitico (Neumann, 2002; Dölen *et al.*, 2013).

È stato dimostrato che l'ossitocina regola l'affiliazione secondo un meccanismo a feedback positivo, in cui comportamenti come il guardarsi reciprocamente negli occhi (come avviene nell'interazione tra madre e figlio), stimolano il rilascio di questo neuropeptide, portando a più comportamenti affiliativi e a più rilascio del neuropeptide stesso (Uvnäs-Moberg *et al.*, 2015).

Di recente, Nagasawa e collaboratori (2015) hanno dimostrato che un meccanismo analogo, mediato dall'ossitocina, modula l'interazione sociale tra il cane e il suo proprietario. In particolare, il gruppo di ricerca di Nagasawa ha studiato specifici comportamenti affiliativi inter-specifici durante una sessione di 30 minuti di abituale interazione tra cani e loro proprietari, oppure tra lupi allevati in cattività e i loro curatori. Nello specifico, nel caso del cane e del lupo, è stata misurata la durata del comportamento di guardare ("gazing") verso il proprietario o il curatore, inteso come orientare il muso verso il viso del proprietario/curatore, sollevando la testa; nel caso, invece, del proprietario e del curatore, sono state registrate le durate dei comportamenti di parlare all'animale e di toccarlo. I livelli di ossitocina sono stati misurati nei campioni di urina prelevati dagli animali e dai proprietari/curatori, prima e dopo la sessione di interazione sociale (Nagasawa *et al.*, 2015).

I risultati di questi esperimenti hanno dimostrato che i cani che guardavano più a lungo i loro proprietari ricevevano da questi una maggiore quantità di interazioni affiliative. A questo incremento di reciproca interazione affiliativa della diade cane-proprietario, corrispondeva un parallelo incremento dei livelli di ossitocina nelle urine sia del cane sia del proprietario. Quando si chiedeva al proprietario di non interagire e di ignorare il proprio cane durante la sessione sperimentale, i livelli di ossitocina della diade rimanevano invariati.

A differenza dei cani, i lupi non guardavano mai i curatori. Corrispondentemente, non si osservava alcuna variazione dei livelli di ossitocina nell'urina dei lupi né in quella dei loro curatori.

L'insieme dei risultati di questi studi supportano l'idea che il rapporto di reciprocità tra il cane e l'uomo, sia regolato da un *loop* positivo inter-specifico mediato dall'ossitocina, che viene innescato e modulato dal contatto visivo. È possibile che tale meccanismo si sia co-evoluto nell'uomo e nel cane a partire da modalità socio-comunicative comuni alle due specie (Nagasawa *et al.*, 2015). Infatti, tale meccanismo non sembrerebbe funzionare nel lupo, che, come è noto,

interpreta il contatto visivo come un comportamento di sfida. A tal proposito, esplicativo è il titolo di un lavoro scientifico pubblicato dal gruppo di ricerca dell'etologo Ádám Miklósi: "A simple reason for a big difference: wolves do not look back at humans, but dogs do" ("Una semplice ragione alla base di una grande differenza: i lupi non si voltano mai a guardare gli uomini, i cani, invece, lo fanno") (Miklósi *et al.*, 2003). In effetti, quando sottoposti a un test comportamentale di difficile risoluzione, come per esempio aprire una scatola chiusa per accedere al cibo, i cani rinunciano sin da subito a risolvere il test e spostano lo sguardo alternativamente tra il proprietario e la scatola. I lupi, invece, anche se socializzati sin dalla nascita con l'uomo, tentano di risolvere il test da soli (Miklósi *et al.*, 2003).

La crescente mole di dati scientifici pubblicati nell'ultimo quinquennio sta dimostrando gli effetti benefici degli IAA sulla salute umana, soprattutto nel caso di progetti basati sull'interazione con il cane. La ricapitolazione della letteratura scientifica finora disponibile indica che, indipendentemente dal sesso, dall'età e dalle condizioni mediche generali dell'utente, gli effetti psicosociali e psicofisiologici dell'interazione con un animale sarebbero molteplici. Riassumendo sinteticamente (si veda per esempio Beetz *et al.*, 2012), il contatto con un animale, e in particolare con il cane: i) facilita il comportamento sociale e la propensione all'interazione interpersonale con conseguente miglioramento dell'umore; ii) aumenta l'autostima, la fiducia verso il prossimo e la considerazione per gli altri facilitando l'empatia; iii) riduce l'ansia e la sensazione di paura e di angoscia; iv) riduce i livelli di stress e dell'aggressività; v) migliora la capacità di apprendimento.

Secondo molti di questi studi, alla base degli effetti benefici degli IAA sulla salute umana opererebbe un meccanismo comune: l'attivazione del sistema ossitoinergico e il suo ruolo nella modulazione della risposta neurocomportamentale allo stress psicosociale (Beetz *et al.*, 2012).

## Conclusioni

Quanto esposto in questo elaborato testimonia come il cane, per la sua storia di co-evoluzione con la specie umana e le sue competenze etologiche socio-comunicative umano-simili, sia un potenziale eccellente animale terapeuta, se adeguatamente addestrato sin da cucciolo per la tipologia e mole di lavoro previsto in un progetto di IAA (si veda il contributo di Crescimbene e Stegagno in questo volume).

Sebbene l'etologia di questo animale sia più o meno nota, sono carenti, invece, gli studi finalizzati a una fine caratterizzazione dei comportamenti di interazione inter-specifica, responsabili del reciproco rapporto di empatica affezione con l'uomo. La conoscenza di tali comportamenti, di come vengono acquisiti e affinati durante lo sviluppo del cucciolo, oltre a favorire una migliore convivenza nell'ambito della famiglia umana e a prevenire e/o trattare eventuali problemi comportamentali, può risultare sicuramente utile per migliorare le procedure di allevamento e di addestramento, finalizzate a un'ottimale preparazione del cane per il lavoro di IAA.

Sarebbero inoltre auspicabili ulteriori ricerche finalizzate alla completa caratterizzazione neurobiologica dei modulatori neurochimici che, oltre all'ossitocina, sono coinvolti nella regolazione della relazione di attaccamento sociale all'uomo, nonché dei loro meccanismi di azione. Tali conoscenze, unitamente alle nozioni etologiche di questa specie, potrebbero contribuire a identificare nuovi "indicatori" neurochimici e comportamentali utili alla validazione dell'efficacia dei protocolli impiegati negli IAA.

## Bibliografia

- Alleva E, Cirulli F, Francia N. Rapporti uomini e cani, e cani e uomini, nel Terzo Millennio: problemi emergenti. In: Barbaro MC, Rossi AM, Bedetti C (Ed.). *L'uso e l'abuso degli animali: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2008. (Dispense per la scuola 08/2). p. 1 - 11.
- Betz A, Uvnäs-Moberg K, Julius H, Kotrschal K. Psychosocial and psychophysiological effects of human-animal interactions: the possible role of oxytocin. *Frontiers in Psychology* 2012;3:234.
- Belyaev DK. Destabilizing selection as a factor in domestication. *Journal of Heredity* 1979;70:301-8.
- Bielsky IF, Young LJ. Oxytocin, vasopressin, and social recognition in mammals. *Peptides* 2004;25(9):1565-74.
- Borgi M. I fondamenti e le caratteristiche della relazione uomo-animale. In: Cirulli F (Ed.). *Animali terapeuti. Manuale introduttivo al mondo della pet therapy*. Roma: Carocci Editore; 2013. p. 23-35.
- Bowlby J. *Attachment and loss: Attachment*. New York: Basic Book; 1969.
- Buttner AP. Neurobiological underpinnings of dogs' human-like social competence: How interactions between stress response systems and oxytocin mediate dogs' social skills. *Neuroscience Biobehavioral Reviews* 2016;71:198-214.
- Coppinger R, Coppinger L. *Dogs: A startling new understanding of canine origin, behavior & evolution*. London: Simon and Schuster; 2001.
- Darwin C. *The variation of animals and plants under domestication*. London: John Murray; 1868.
- Dölen G, Darvishzadeh A, Huang KW, Malenka RC. Social reward require coordinated activity of nucleus accumbens oxytocin and serotonin. *Nature* 2013;501(7466):179-84.
- Donaldson ZR, Young L. Oxytocin, vasopressin and the neurogenetics of sociality. *Science* 2008; 322:900-4.
- Francia N, Alleva E. Etologia canina. In: Cirulli F (Ed.). *Animali terapeuti. Manuale introduttivo al mondo della pet therapy*. Roma: Carocci Editore; 2013. p. 47-54.
- Hare B, Brown M, Williamson C, Tomasello M. The domestication of social cognition in dogs. *Science* 2002;298:1634-6.
- Hare B, Tomasello M. Human-like social skills in dogs? *Trends in Cognitive Sciences* 2005;9:439-44.
- Larson, G, Karlsson EK, Perri A, Webster MT, Ho SY, Peters J, Stahl PW, Piper PJ, Lingaas F, Fredholm M, Comstock KE, Modiano JF, Schelling C, Agoulnik AI, Leegwater PA, Dobney K, Vigne JD, Vilà C, Andersson F, Lindblad-Toh K. Rethinking dog domestication by integrating genetics, archeology, and biogeography. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 2012;109(23):8878-83.
- Lord K. A comparison of the sensory development of wolves (*Canis lupus lupus*) and dogs (*Canis lupus familiaris*). *Etology* 2013;119:110-20.
- MacLean EL, Hare B. Evolution. Dogs hijack the human bonding pathway. *Science* 2015; 348(6232):280-1.
- Miklósi A, Kubinyi E, Topál J, Gácsi M, Virányi Z, Csányi V. A simple reason for a big difference: wolves do not look back at humans, but dogs do. *Current Biology* 2003; 13(9):763-6.
- Nagasawa M, Mitsui S, En S, Ohtani N, Ohta M, Sakuma Y, Onaka T, Mogi K, Kikusui T. Social evolution. Oxytocin-gaze positive loop and the coevolution of human-dog bonds. *Science* 2015;348(6232):333-6.
- Neumann ID. Involvement of the brain oxytocin system in stress coping: Interactions with the hypothalamo-pituitary-adrenal axis. *Progress in Brain Research* 2002;139:147-62.
- Ross HE, Young LJ. Oxytocin and the neural mechanisms regulating social cognition and affiliative behavior. *Frontiers in Neuroendocrinology* 2009; 30(4):534-47.
- Trut L. Early canid domestication: the farm-fox experiment. *American Scientist* 1999;87:160-9.

Uvnäs-Moberg K, Bruzelius G, Alster P, Lundeberg T. The antinociceptive effect of non-noxious sensory stimulation is mediated partly through oxytocinergic mechanisms. *Acta Physiologica Scandinavica* 1993;149(2):199-204.

Wilkins AS, Wrangham RW, Fitch WT. The “domestication syndrome” in mammals: a unified explanation based on neural crest cell behavior and genetics. *Genetics* 2014; 197(3):795-808.