



UNIVERSITÀ DI PARMA

DIPARTIMENTO DI MEDICINA E CHIRURGIA CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN PSICOBIOLOGIA E NEUROSCIENZE COGNITIVE

**Prospettiva evolutivista sulle cure parentali e sul conflitto
familiare: uno studio sul ruolo dei fattori psicosociali,
sociodemografici e della percezione di somiglianza tra genitori e
figli**

Relatore:
Chiar.mo Prof. Davide Ponzi

Correlatrice:
Chiar.ma Prof. Annalisa Pelosi

Laureanda:
Ivana Bucaro

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

Abstract

Secondo i principi evuzionistici, esistono delle pressioni selettive che agiscono in maniera diversa sul comportamento sessuale e genitoriale di molte specie, inclusa la nostra. Alla base di queste pressioni evolutive ci sono dei vincoli legati all'aspetto biologico delle asimmetrie sessuali nell'investimento riproduttivo maschile e femminile che si riflettono di conseguenza sull'investimento parentale. Le ragioni di queste differenze, che sono particolarmente pronunciate nei mammiferi, sono infatti da ricercare nella biologia della fecondazione, della gestazione e dell'allattamento *obbligato* per una donna. All'interno della nostra specie, l'ovulazione è nascosta e la fecondazione è interna, motivo per cui un uomo, al contrario di una donna, difficilmente ha la certezza assoluta riguardo la sua paternità biologica e deve, di conseguenza, ricercare diverse fonti di informazioni per stabilire in modo soggettivo la paternità genetica con i propri figli. Poiché la crescita della prole rappresenta un problema adattivo ricorrente e le cure parentali sono fondamentali per la sopravvivenza della prole, dal momento che la paternità non è certa, la selezione naturale avrebbe favorito l'evoluzione di alcuni meccanismi psicologici funzionali al riconoscimento dei parenti, e quindi dei propri figli. Uno di questi meccanismi è rappresentato dal riconoscimento basato sul *matching fenotipico* tra una serie di indici di somiglianza fenotipica, come per esempio la somiglianza dei tratti del viso e sulla base delle considerazioni evuzionistiche ci si aspetta che gli uomini siano maggiormente sensibili rispetto alle donne ai segnali di paternità derivanti dalla somiglianza con i propri figli e che dirigano preferenzialmente l'investimento parentale in maggior misura quando la somiglianza percepita soggettivamente con i propri figli è maggiore. Al contrario, le donne non dovrebbero essere sensibili a questi segnali di somiglianza dato il vincolo biologico dell'investimento materno obbligato che rappresenta una fonte di certezza della parentela genetica che esse hanno con i propri figli e l'investimento materno risulterebbe quindi indipendente dalla somiglianza fenotipica con essi.

Abstract

According to evolutionary principles, there are selective pressures that act differently on the sexual and parental behavior of many species. At the basis of these evolutionary pressures there are a series of constraints linked to the biological aspect of sexual asymmetries in reproductive investment which consequently reflect on parental investment. The reasons for these differences, which are particularly pronounced in mammals, are to be found in the biology of fertilization, gestation and obligatory breastfeeding for a woman. Within our species, ovulation is hidden and fertilization is internal, so that a man, unlike a woman, hardly has absolute certainty regarding his biological paternity and, consequently, he had to seek different sources of information to subjectively establish genetic paternity with his offspring. Since the growth of offspring represents a recurrent adaptive problem and parental care is important for their offspring's survival and because of uncertainty of paternity, natural selection would have favored the evolution of some psychological mechanisms functional to the recognition of parents, and therefore of the offspring. One of these mechanisms is represented by *kin recognition* through *phenotypic matching* between a series of cues of phenotypic similarity, such as the facial resemblance between parents and children. On the basis of evolutionary considerations, it is expected that men are more sensible than women to signals of paternity resulting from assessing similarity with their own children. Furthermore, we aspect that men preferentially direct a greater parental investment when the subjectively perceived similarity with children is higher. On the other hand, women should not be sensitive to these cues of similarity because of the biological constraint of obligatory maternal investment which represents a source of certainty of the genetic relatedness with their children, so that maternal investment would be independent of phenotypic similarity.

Indice

Capitolo 1. Evoluzione delle cure parentali e differenze sessuali nell'investimento parentale .	5
1.1 Principi evolutivisti: selezione naturale e selezione sessuale	5
1.2 Selezione sessuale ed evoluzione delle differenze tra i sessi	12
1.3 Riproduzione e differenze sessuali nell'investimento riproduttivo	13
1.4 Selezione sessuale e investimento parentale	17
1.4.1 Differenze sessuali nell'investimento parentale: quale sesso dovrebbe provvedere alle cure?.....	18
1.5 Evoluzione delle cure parentali nei mammiferi.....	21
1.5.1 Cure parentali materne.....	24
1.5.2 Cure parentali paterne.....	25
1.5.3 Fitness inclusiva e investimento parentale	27
1.6 Conflitto genitori-figli	31
Capitolo 2. Riconoscimento della prole e investimento parentale: meccanismi psicologici evoluti.....	34
2.1 Cos'è un meccanismo psicologico evoluto.....	34
2.2 Kin recognition	37
2.3 Componenti chiave dei meccanismi di riconoscimento dei parenti	40
2.4 Perché gli animali riconoscono i loro parenti?	41
2.5 In che modo gli individui riconoscono i loro parenti?.....	43
2.6 Indici di parentela	46
2.6.1 Indici familiari: collocazione spaziale e associazione precoce.....	47

2.6.2 Indici di somiglianza	50
Capitolo 3. Il conflitto familiare: uno studio sul ruolo dei fattori psicosociali, sociodemografici e della percezione di somiglianza tra genitori e figli.....	53
3.1 Introduzione.....	53
3.2 Procedura e metodi	59
3.2.1 Partecipanti	60
3.3 Misure e Strumenti	61
3.3.1 Misure demografiche.....	61
3.3.2 Somiglianza fisica e comportamentale percepita dai figli con i propri genitori.....	62
3.3.3 Relazione genitori-figli e legami familiari	63
3.3.4 Tratti di personalità.....	65
3.4 Analisi dei dati.....	66
3.5 Risultati.....	67
3.5.1. Investimento parentale.....	67
3.5.2 Investimento parentale e somiglianza percepita	71
3.5.3 Investimento parentale e conflitto genitori-figli.....	74
3.5.4 Analisi conclusiva.....	78
3.6 Discussione e limiti dello studio.....	83
Capitolo 4. Conclusioni generali: prospettive a confronto.....	86
Bibliografia.....	93

Capitolo 1

Evoluzione delle cure parentali e differenze sessuali nell'investimento parentale

1.1 Principi evolutivisti: selezione naturale e selezione sessuale

La comprensione della teoria evolutiva è un punto di partenza indispensabile per la definizione del perché gli animali possiedano certi meccanismi genetici, di sviluppo, sensoriali, neuronali, fisiologici e ormonali che rendono possibili tutte le loro attività comportamentali e del perché si comportano in un certo modo. L'evoluzione, come processo alla base del cambiamento degli organismi nel tempo, è stata considerata prima ancora che Darwin (1809-1882) fornisse il suo quadro di riferimento per spiegarla attraverso la teoria della *selezione naturale*. Il naturalista francese Jean Baptiste de Lamarck (1744-1829), per esempio, fu il primo scienziato europeo che elaborò una teoria sistematica dell'evoluzione proponendo che gli organismi vanno incontro a numerosi cambiamenti nel tempo come risultato di alcuni fenomeni naturali. Secondo Lamarck un cambiamento ambientale poteva determinare un'alterazione nel comportamento di un organismo e di conseguenza l'organismo avrebbe cominciato ad usare di più alcune parti del corpo (o organi) e di meno altre.

Secondo Lamarck attraverso varie generazioni le parti utilizzate maggiormente sarebbero aumentate di dimensioni, oppure, se utilizzate con minor frequenza, si sarebbero rimpicciolite fino ad eventualmente sparire. Lamarck, inoltre, pensò che gli organismi potessero trasmettere alla propria discendenza i caratteri acquisiti durante la loro vita (Burkhardt, 1997; 2013). L'ipotesi avanzata da Lamarck era molto diversa dall'ipotesi proposta in seguito da Darwin; tuttavia, rimase una spiegazione ragionevole dell'evoluzione fino alla scoperta delle basi dell'ereditarietà di Gregor Johann Mendel agli inizi del XX secolo (Solomon, 2017).

Con la sua teoria, Darwin non voleva solo spiegare perché nelle forme di vita si realizza un cambiamento nel tempo, ma anche i processi attraverso cui il cambiamento avviene, determinando il modo in cui nuove specie emergono e altre scompaiono (Buss, 2020).

Darwin si imbarcò sul brigantino Beagle nelle vesti di naturalista, partendo dall'Inghilterra, discendendo la costa orientale e risalendo quella occidentale del Sud America. Durante questo famoso viaggio che durò cinque anni (1831-1836) ebbe la possibilità di studiare animali, piante, fossili e formazioni biologiche, rimanendo colpito da alcuni fenomeni relativi alla distribuzione degli esseri viventi nell'America meridionale e ai rapporti geologici fra gli abitanti attuali e quelli estinti di quel continente (Darwin, 2011). Si accorse sia delle somiglianze sia delle profonde diversità biologiche tra campioni di animali e piante raccolti nelle isole Galápagos e nel continente sudamericano; nello specifico paragonò campioni di fringuelli delle Galápagos scoprendo che non appartenevano alla stessa specie ma a specie diverse. Nonostante vivessero nello stesso arcipelago, questi uccelli differivano tra loro sia per la grandezza e per la forma dei corpi e dei becchi sia per il tipo di cibo di cui si nutrivano (Curtis, Barnes, Gandola & Odone, 2009).

A seguito di queste osservazioni, Darwin propose che le specie non sono immutabili, ma cambiano nel tempo a causa delle variazioni geografiche e delle diverse condizioni ecologiche delle isole. Secondo Darwin, infatti, quando confrontiamo gli individui di una stessa varietà o sottospecie delle piante o degli animali da più tempo coltivate o allevate dall'uomo, una delle prime cose che colpisce la nostra attenzione è che essi generalmente differiscono l'uno dall'altro più di quanto non differiscano gli individui della stessa specie e varietà allo stato di natura (Darwin, 2011, p.89). Lo scienziato che ha influenzato maggiormente il pensiero di Darwin è stato probabilmente il geologo britannico Charles Lyell (1797-1875), secondo cui la somma dei lenti e costanti effetti delle forze naturali aveva prodotto continui cambiamenti nel corso della storia della Terra e il lento adattamento dei processi geologici è indice dell'estrema

antichità della Terra. Per poter sostenere la propria teoria dell'evoluzione, Darwin doveva avere conferme sul fatto che la Terra fosse molto antica, e queste conferme gli vennero fornite da Lyell (Curtis, Barnes, Gandola & Odone, 2009). Così come le idee di Lyell, anche le idee di Tomas Malthus (prete, economista e filosofo inglese) ebbero una forte influenza su Darwin, il quale rifiutò le teorie avanzate in quel periodo perché, a parer suo, non riuscivano a spiegare l'esistenza degli *adattamenti*¹, cioè il fatto che gli organismi appaiono così ben progettati per l'ambiente in cui vivono (Buss, 2020).

Malthus, nell'opera *An Essay on the Principle of Population* (1798) osservò che la crescita delle popolazioni non è sempre desiderabile; le popolazioni hanno la capacità di ingrandirsi geometricamente (1 → 2 → 4 → 8 → 16) esaurendo le risorse alimentari, le quali al contrario hanno la capacità di aumentare solo in modo aritmetico (1 → 2 → 3 → 4 → 5). In altre parole, le risorse disponibili sono limitate e nascono più organismi di quanti possano sopravvivere e riprodursi data la limitatezza delle risorse. Questa condizione determina la cosiddetta "lotta per l'esistenza" che risulta inevitabilmente dalla rapida progressione con cui tutti gli esseri viventi tendono a riprodursi e moltiplicarsi. Secondo Darwin, ogni essere che nel corso naturale della sua vita produce molte uova o semi, deve essere soggetto a distruzione in certi periodi della sua esistenza, in certe stagioni o in certi anni; altrimenti, secondo il principio dell'aumento in progressione geometrica, i suoi discendenti diverrebbero così straordinariamente numerosi che nessun paese potrebbe bastare al loro sostentamento (Malthus, 1798).

¹ Un adattamento è un tratto ereditabile che si è diffuso o che si sta diffondendo per selezione naturale e che ha sostituito o sta sostituendo qualsiasi tratto alternativo all'interno di una popolazione o specie (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020). Secondo il biologo statunitense Williams (1966), gli adattamenti possono essere definiti soluzioni che si sono evolute per risolvere specifici problemi che contribuiscono direttamente o indirettamente al successo riproduttivo. I criteri utilizzati da Williams per individuare un adattamento sono: l'affidabilità, l'efficienza e l'economia. Un meccanismo per essere affidabile deve essersi sviluppato regolarmente in tutti o quasi i membri della specie e in tutti gli ambienti normali e deve aver avuto un funzionamento affidabile nei contesti in cui è progettato per funzionare. Se il meccanismo risolve bene un particolare problema adattativo è efficiente e infine se risolve un problema adattativo senza far incorrere l'organismo in grossi costi è economico (Williams, 1966). Ipotizzare un adattamento significa fare un'affermazione di probabilità riguardo il grado di affidabilità, efficienza ed economia di caratteristiche che verosimilmente possono essere emerse per caso da sole (Buss, 2020).

Quindi, poiché nascono più individui di quanti ne possano sopravvivere, deve necessariamente esistere una lotta per l'esistenza, fra gli individui della stessa specie, fra quelli di specie diverse, e di tutti gli individui contro le condizioni fisiche della vita (Darwin, 2011, pp. 139-140). Nel corso di questa lotta per l'esistenza le variazioni favorevoli tenderanno ad essere conservate e trasmesse ai discendenti degli organismi che le possiedono, al contrario quelle sfavorevoli o nocive tenderanno a scomparire; inoltre, nel corso delle successive generazioni, questo processo tenderà a produrre nuovi adattamenti all'ambiente, cioè modificazioni evolutive che aumentano la probabilità di sopravvivenza e il successo riproduttivo di un organismo. Il principio secondo cui ogni lieve variazione, se utile, si mantiene è stato denominato da Darwin "*selezione naturale*", che può agire sugli organismi viventi e modificarli in certi periodi della loro esistenza, accumulando le variazioni utili in quei periodi e che si riproducono nei loro discendenti. Oggi sappiamo che queste variazioni sono conseguenza di mutazioni², cambiamenti che possono avvenire nel patrimonio genetico di qualsiasi organismo. Secondo Darwin, l'evoluzione, dunque, avviene attraverso la selezione naturale (Darwin, 2011).

La *teoria della selezione naturale* avanzata nell'opera *L'origine delle specie* (Darwin, 1859) si compone di tre elementi essenziali che spiegano il cambiamento evolutivo: il primo elemento riguarda la *variabilità*: gli individui che appartengono ad una popolazione mostrano una grande variabilità rispetto ai loro caratteri. Ogni individuo presenta una combinazione unica di caratteristiche (dimensioni, colore, capacità di resistere a condizioni ambientali sfavorevoli e/o a parassiti). Alcune di queste caratteristiche migliorano le probabilità di sopravvivenza di un organismo e il suo successo riproduttivo, altre no (la variabilità necessaria per l'evoluzione mediante selezione naturale è genetica³ e può essere trasmessa alla prole).

² Mutazione: cambiamento genetico ereditario nel DNA dovuto a processi casuali, determina la variabilità tra individui rispetto ad una determinata caratteristica che è alla base dei processi evolutivi (Buss, 2020).

³ Proprio come gli adattamenti che aumentano il successo riproduttivo degli individui, i geni con il tempo si diffondono nella popolazione e dato che i geni si presentano nelle popolazioni sotto forme differenti, note come alleli, quelli che contribuiscono ai tratti connessi al successo riproduttivo individuale diventeranno più comuni nel

Il secondo elemento riguarda *l'ereditarietà* o proliferazione di copie genetiche attraverso cui si trasmettono determinate caratteristiche o solo alcune variazioni da una generazione alla progenie successiva. Altre variazioni che vengono acquisite nel corso della vita non sono ereditarie, per cui solo quelle ereditarie rivestono un ruolo nel processo evolutivo. Il terzo elemento riguarda il *successo riproduttivo differenziale*: gli individui in possesso delle combinazioni delle caratteristiche più favorevoli, cioè quelle che li rendono meglio adatti al loro ambiente, hanno maggiori probabilità di sopravvivere e riprodursi (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020). Dato che la prole tende ad essere simile ai propri genitori, la generazione successiva presenterà i tratti ereditabili dai propri genitori. In altre parole, possiamo affermare che il successo riproduttivo è la chiave della selezione naturale, in quanto gli individui che si adattano meglio sono gli stessi individui che hanno il maggiore successo riproduttivo, quelli che invece presentano caratteristiche sfavorevoli tendono a morire prematuramente o a produrre prole meno numerosa o meno vitale (Solomon, 2017).

Sopravvivenza e riproduzione, nella teoria della selezione naturale, sono due compiti fondamentali per tutti gli esseri viventi (Darwin, 1859). Il concetto di riproduzione portò successivamente alla definizione della *teoria della selezione sessuale*, teoria che riguarda gli adattamenti derivati come conseguenza del successo nell'accoppiamento. La selezione sessuale, secondo Darwin, non dipende dalla lotta per l'esistenza contro gli altri esseri viventi o contro le condizioni esterne, ma dipende dalla lotta degli individui di un sesso, generalmente maschi, per il possesso delle femmine (Darwin, 2011). Gli individui dotati di qualche vantaggio ereditario, come per esempio maschi di maggiori dimensioni, hanno più possibilità di accoppiarsi e di trasmettere i propri geni alla generazione successiva.

tempo, quelli associati al fallimento riproduttivo eventualmente spariranno dalla popolazione e dal genoma (Solomon, 2017). In biologia molecolare parliamo di fenotipi (aspetti di un individuo che emergono dall'interazione dei suoi geni con l'ambiente, tratti) e genotipi (gruppi di alleli che sottendono lo sviluppo dei tratti) (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020).

Di conseguenza, il carattere vantaggioso diventa nel tempo più comune all'interno della popolazione, in questo modo la selezione sessuale risulta nel vantaggio riproduttivo di alcuni individui rispetto ad altri membri della propria specie e dello stesso sesso. Come sottolinea Darwin, il risultato di questa lotta non è la morte del vinto, ma la mancanza di discendenti o lo scarso numero di essi (Darwin, 2011). Il successo riproduttivo di un maschio dipende da quante femmine riesce a fecondare, mentre quello di una femmina dipende da quante uova essa può produrre durante la sua vita riproduttiva, dalla qualità degli spermatozoi che la fecondano e dalla sopravvivenza della prole fino all'età riproduttiva (il successo riproduttivo di un animale è una misura della sua fitness indiretta). Secondo questa teoria, gli animali dello stesso sesso competono per i partner, e scelgono i partner di qualità. Si distinguono così due mezzi principali attraverso cui opera la selezione sessuale: la selezione intrasessuale e la selezione intersessuale. Nella *selezione intrasessuale* individui dello stesso sesso competono attivamente per i partner. Tipicamente, numerosi maschi competono per un numero limitato di femmine (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020).

L'esito della selezione intrasessuale si verifica a livello di accoppiamento, con l'accesso riproduttivo all'altro sesso. La selezione sessuale per capacità di combattimento porta all'evoluzione di grandi dimensioni corporee, perché i maschi più grandi tendono a battere quelli più piccoli. In molte specie, la competizione può manifestarsi in un combattimento fisico; tra i babbuini e le otarie, per esempio, è il maschio di dimensioni maggiori che prevale. Quando la selezione intrasessuale sulle dimensioni del corpo maschile è forte si evolve il dimorfismo sessuale nelle dimensioni del corpo (nelle specie in cui la selezione sessuale agisce fortemente sui maschi, i maschi tendono ad essere più grandi delle femmine). I maschi sono, inoltre, il sesso che tende a sviluppare armamenti come corna, zanne, palchi, code clavate e grandi zampe spinose e la dominanza tra maschi viene stabilita in modo più sottile attraverso l'utilizzo di esibizioni ornamentali (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020).

Per esempio, il cervo del maschio con il palco di corna più grande scoraggia i competitori; l'uccello maschio con il piumaggio più appariscente e dai colori più brillanti potrebbe avere un vantaggio psicologico sui rivali. Altre volte ancora, i maschi che occupano un rango più elevato nelle gerarchie di dominanza maschile si accoppiano più frequentemente rispetto ai maschi che occupano ranghi più bassi; una volta che gli individui hanno stabilito il loro rango, è sufficiente che il maschio alfa si sposti verso un maschio di rango più basso per ottenere il suo allontanamento o segnali in altro modo la sua sottomissione. Tra le specie di mammiferi, i maschi dominanti generalmente si accoppiano più spesso dei subordinati ottenendo un vantaggio dal punto di vista riproduttivo. Le caratteristiche (come dimensioni, forza e prestanza fisica maggiori) che determinano il successo e l'accoppiamento di un individuo rispetto ad un altro saranno trasmesse alla generazione successiva grazie al successo del vincitore; le caratteristiche che invece sono legate alla sconfitta non verranno trasmesse. Così l'evoluzione può realizzarsi come semplice conseguenza della competizione tra gli individui dello stesso sesso (Buss, 2020).

L'altro mezzo attraverso cui opera la selezione naturale è la *selezione intersessuale*, cioè la scelta preferenziale per l'accoppiamento. Le femmine spesso hanno la possibilità di selezionare un partner fra numerosi maschi; scelgono, quindi, i loro partner in base ad un carattere fisico o ad una risorsa offerta dal corteggiatore o sulla base di esibizioni e/o ornamenti; il tratto fisico è indice della qualità genetica o di un buono stato di salute e tratti ornamentali possono fornire informazioni sulle condizioni fisiche del maschio. I pesci femmine, per esempio, possono scegliere i maschi dai colori più vivaci, in molte specie di uccelli i maschi esibiscono colori brillanti e piumaggi vistosi così come i cervi maschi esibiscono i loro elaborati palchi di corna, le cui dimensioni sono indicative di un'adeguata alimentazione e buona salute; le leonesse scelgono leoni con criniere folte e scure, indice di buona nutrizione ed abbondanza di testosterone (Solomon, 2017).

Gli individui di un sesso che possiedono determinate caratteristiche saranno preferiti rispetto ad altri dagli individui del sesso opposto. Quelli che non possiedono queste caratteristiche non riusciranno ad accoppiarsi. Nel caso della selezione intersessuale, il cambiamento evolutivo avviene perché le qualità desiderate in un partner aumentano di frequenza da una generazione all'altra (Gaulin & McBurney, 2001).

1.2 Selezione sessuale ed evoluzione delle differenze tra i sessi

I motivi per cui esistono delle differenze morfologiche e comportamentali tra i due sessi possono essere compresi all'interno della teoria dell'evoluzione per selezione sessuale e sulla base delle pressioni evolutive selettive che agiscono sulle differenze tra maschio e femmina (Slatkin, 1984). La teoria della selezione sessuale, infatti, è stata la soluzione al perché si sono evoluti comportamenti di corteggiamento e tratti morfologici stravaganti (Darwin, 1871). Ornamenti usati per attrarre una partner e armamenti usati nella competizione intrasessuale, da un lato, aumentano la probabilità che un maschio con questi tratti costosi muoia giovane dal momento che un maschio ha maggiori probabilità di essere catturato e mangiato dai predatori mentre è in cerca di una femmina o mentre prova a corteggiarla con esibizioni vistose. La selezione sessuale, d'altro canto, ha favorito l'evoluzione di tratti elaborati che riducono le possibilità di sopravvivenza a condizioni che questi tratti aiutino un sesso (generalmente il sesso maschile) a ottenere un vantaggio rispetto ad altri individui dello stesso sesso in termini di riproduzione; vantaggio che può essere raggiunto per due motivi: grazie a questi tratti elaborati un maschio è in grado di intimidire i rivali e monopolizza l'accesso alle femmine e risulta particolarmente attraente per il sesso opposto. In altre parole, la selezione sessuale è una forma di selezione naturale che favorisce l'evoluzione di tratti elaborati (e le preferenze per quei tratti) se questi aumentano il successo riproduttivo degli individui che li possiedono o degli individui che scelgono i partner che li possiedono (Buss, 1995).

Differenze sessuali dei tratti e differenze nei comportamenti riproduttivi associati sono il risultato del fatto che la selezione sessuale favorisce l'evoluzione di tratti elaborati in un sesso e non nell'altro (Berns, 2013).

1.3 Riproduzione e differenze sessuali nell'investimento riproduttivo

Alla base di tutte le differenze tra i due sessi esistono delle *asimmetrie*, e per comprendere le differenze tra il modo in cui maschi e femmine si presentano, si comportano e condividono la riproduzione bisogna partire dallo sviluppo di tutti gli organismi che si riproducono sessualmente⁴.

La riproduzione sessuale è un meccanismo biologico che implica una serie di processi strutturali, funzionali e comportamentali molto complessi e, nei vertebrati, questi processi sono regolati da ormoni secreti da ipotalamo, ipofisi e gonadi⁵. Nella riproduzione sessuale umana il maschio ha il compito di produrre spermatozoi e immetterli nelle vie genitali femminili; quando un gamete maschile si unisce ad una cellula uovo, esso fornisce metà del patrimonio genetico al nuovo individuo stabilendone il sesso. Il processo di formazione degli spermatozoi (spermatogenesi) avviene nelle gonadi maschili (all'interno dei tubuli seminiferi che si trovano all'interno dei testicoli) a partire da cellule indifferenziate, cioè spermatogoni, cellule diploidi che si dividono per mitosi.

⁴ La riproduzione sessuata implica la produzione e la fusione di due diversi tipi di gameti, spermatozoi e cellule uovo. Di regola sono necessari due individui di sesso opposto, al contrario della riproduzione asessuata in cui un singolo genitore produce discendenti geneticamente identici a lui. Se da un lato la riproduzione asessuata è una modalità riproduttiva più rapida ed efficiente rispetto alla riproduzione sessuata, che al contrario presenta elevati costi energetici (dalla produzione dei gameti alla ricerca di un compagno con cui accoppiarsi), quest'ultima presenta un vantaggio in termini di *fitness* e un vantaggio biologico poiché promuove la variabilità genetica tra i membri di una specie, favorisce le mutazioni vantaggiose ed elimina quelle dannose. (Solomon, 2017).

⁵ Asse ipotalamo-ipofisi-gonadi (HPG): l'ormone di rilascio delle gonadotropine (GnRH) viene secreto dall'ipotalamo e stimola il rilascio dell'ormone luteinizzante (LH) e dell'ormone follicolo-stimolante (FSH) da parte dell'adenipofisi, che a sua volta porta alla produzione di estrogeni e progesterone nelle ovaie delle femmine e di testosterone nei testicoli dei maschi. Questa cascata ormonale costituisce un sistema di amplificazione dal cervello alle gonadi. Elevati livelli di testosterone, estrogeni e progesterone (ormoni steroidei) nel sangue regolano il GnRH nel cervello attraverso un ciclo di feedback negativo (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020).

Un certo numero di essi aumenta di dimensioni trasformandosi in spermatociti primari che iniziano un processo di meiosi producendo alla fine gameti aploidi. Successivamente ogni spermatocita primario va incontro ad una prima divisione meiotica e produce spermatociti secondari aploidi da cui derivano spermatidi aploidi (attraverso divisione meiotica). In definitiva, quindi, da ogni spermatocita primario si originano quattro spermatidi dai quali si differenziano spermatozoi maturi, cellule di piccole dimensioni che consistono in una testa, un tratto intermedio e una struttura assile capace di movimento (flagello) grazie ai mitocondri localizzati nel tratto intermedio che forniscono energia necessaria al movimento. Al pari delle gonadi maschili, anche quelle femminili, le ovaie, producono gameti sessuali. La produzione della cellula uovo ha inizio con l'oogenesi nelle ovaie. Prima della nascita, nelle ovaie sono presenti cellule sessuali immature, oogoni, che si formano durante il periodo di vita embrionale. Nel corso dello sviluppo embrionale gli oogoni aumentano di dimensioni trasformandosi in oociti primari, che rimangono in uno stato di quiescenza dalla nascita fino alla pubertà. Da ogni oocita primario verrà prodotta soltanto una cellula uovo matura di grandi dimensioni, immobile e ricca di materiali nutritivi destinati allo sviluppo dell'embrione (si ricordi che nel maschio ogni spermatocita primario produce quattro spermatozoi) (Solomon, 2017).

Il modello diffuso delle differenze sessuali è legato ad una differenza fondamentale tra i sessi: i maschi producono piccoli spermatozoi, e in numerosità maggiore (circa 12 milioni di nuovi gameti all'ora), le femmine producono grandi uova e in numerosità minore (circa 400 cellule uovo, la produzione di queste cellule uovo dura per l'intero ciclo di vita e non aumenta nel corso della vita adulta). *L'asimmetria fondamentale tra i sessi* afferma che le uova sono costose, mentre gli spermatozoi sono economici. Le uova, nelle specie sessuali, sono per definizione più grandi dello sperma che di solito contiene il DNA del maschio e una riserva energetica bastante per raggiungere un uovo.

La fusione di questi due gameti diversi per le loro dimensioni si chiama *anisogamia*. All'interno di una popolazione o di un gruppo sociale, quindi gli spermatozoi sono più numerosi delle poche uova disponibili per la fecondazione e questo aspetto pone le basi per la competizione tra i maschi allo scopo di fecondare le poche uova disponibili; inoltre, all'interno di una popolazione la ripartizione asimmetrica del successo riproduttivo prende il nome di *asimmetria riproduttiva* (Bribiescas, Ellison & Gray, 2012).

A tal proposito occorre citare il principio di Bateman derivato dai suoi studi sulla *Drosophila*. Nel suo lavoro *Intra-sexual selection in Drosophila*, Bateman mostrò che i maschi di *Drosophila* possono aumentare il loro successo riproduttivo accoppiandosi con più femmine, ma ciò non vale per le femmine. Come suggerisce Bateman, è stato dimostrato che nel maschio di *Drosophila* c'è un'elevata varianza riproduttiva nei partner, la quale implica una tendenza poligama (Bateman, 1948). Allo stesso modo, mentre i maschi di molte specie cercano di ottenere l'accesso riproduttivo a più partner sessuali e monopolizzano la riproduzione, le femmine non lo fanno in quanto il loro successo riproduttivo è limitato dal numero di uova che possono produrre (e non dalla mancanza di partner disponibili), al contrario dei maschi, quindi, dato che il successo di una femmina non influenzerà la probabilità di un altro accoppiamento, la varianza riproduttiva tra le femmine sarà generalmente bassa; maschi e femmine differiscono nella loro varianza riproduttiva (McKean & Nunney, 2005).

Poiché le uova sono costose da generare, perché sono grandi, le femmine devono investire molte risorse alla loro produzione. Il maggiore investimento riproduttivo delle donne rispetto agli uomini non si limita alla produzione della cellula uovo dal momento che fecondazione e gestazione nelle donne avvengono internamente. Fecondazione e gestazione rappresentano le componenti chiave dell'investimento parentale materno, cioè qualsiasi investimento da parte del genitore in un singolo discendente che aumenti la sopravvivenza e il successo riproduttivo della prole a scapito della capacità del genitore di investire in altra prole attuale o futura (Royle,

N., Smiseth, P. T. & Kölliker, M., 2012). Come sottolinea Shostack, un atto sessuale che richiede un investimento minimo da parte del maschio, può produrre nella femmina un investimento *obbligato* e dispendioso di energia che può durare per molto tempo (gravidanza e allattamento) (Shostack, 1981). Il successo riproduttivo di una femmina, quindi, dipende molto di più dalla qualità del suo partner e dalla propria capacità di produrre uova e prendersi cura della prole piuttosto che dal numero di accoppiamenti (McKean & Nunnery, 2005) e, come detto prima, l'esito delle differenze sessuali nel comportamento riproduttivo è una varianza riproduttiva più elevata tra i maschi rispetto alle femmine (principio di Bateman). Le femmine che si sono già accoppiate, inoltre, rispetto ai maschi, come suggeriscono Emlen e Oring (1977), traggono meno vantaggi accoppiandosi di nuovo, in un dato momento ci sono molte meno femmine sessualmente attive rispetto ai maschi, e la limitatezza di femmine sessualmente attive crea una *sex ratio operativa* ORS spostata verso i maschi, cioè il rapporto tra maschi sessualmente attivi e femmine sessualmente ricettive. È plausibile ipotizzare dunque che le differenze sessuali si siano evolute come esito dell'anisogamia; esito che spesso è amplificato dalla variazione del grado in cui maschi e femmine forniscono cure parentali (Emlen & Oring, 1977). Secondo la teoria delle differenze sessuali, infatti, il comportamento sessuale di maschi e femmine può variare a causa delle differenze nell'investimento parentale che influiscono sul tasso con cui gli individui possono produrre prole. Il sesso che ha la potenzialità di lasciare più discendenti trae vantaggio da elevati livelli di attività sessuale, al contrario dell'altro sesso. Una disparità nel numero di individui ricettivi dei due sessi porta alla competizione per il partner all'interno di un sesso (selezione intersessuale), mentre il sesso opposto può permettersi di essere esigente (selezione intrasessuale). La teoria dell'investimento parentale avanzata dal biologo evuzionista Robert Trivers fornisce un'importante descrizione delle condizioni in cui, all'interno di ciascun sesso, si mette in atto la selezione sessuale (Trivers, 1972).

1.4 Selezione sessuale e investimento parentale

Per comprendere l'investimento sia nei gameti che nella cura della prole è necessario applicare l'approccio *costi-benefici*⁶: da un lato, investire risorse in gameti di grandi dimensioni e aiutare la prole a diventare adulta aumentano la probabilità che la prole viva abbastanza a lungo da riprodursi a sua volta e trasmettere i geni dei genitori alla generazione successiva, dall'altra parte, ciò che un genitore investe in cure parentali non può essere usato per generare altra prole. Di conseguenza, il genitore deve effettuare un compromesso tra la riproduzione attuale e quella futura. In altre parole, in fenomeno dell'investimento parentale (contributo di ciascun genitore alla produzione e all'allevamento della prole) consiste nella valutazione, da parte dei genitori, dei costi e dei benefici nel fornire cure alla prole impiegando tempo, energie e rischi a scapito della riduzione delle future opportunità riproduttive (Trivers, 1972). Il beneficio dell'investimento nelle cure parentali risiede nell'aumentare la probabilità di sopravvivenza della prole; tuttavia, la maggior parte degli animali non investe tempo ed energia nella cura della prole perché i costi sono elevati. Per esempio, un animale impegnato a nutrire e proteggere la prole potrebbe produrre meno figli successivamente e bisogna, inoltre, considerare i rischi che si corrono nella protezione della prole dai predatori (Solomon, 2017). Come detto prima, il maggiore investimento delle femmine non si limita alla produzione dei gameti perché, ad esempio tra i mammiferi, sono le femmine e non i maschi ad affrontare i costi della fecondazione interna, della gestazione e dell'allattamento (Buss, 2020).

Come suggerisce Trivers, il grande investimento parentale iniziale delle femmine le rende una risorsa riproduttiva limitata (Trivers, 1972) e la selezione naturale avrebbe favorito le cure

⁶ In biologia del comportamento costi e benefici sono definiti in termini di fitness: i costi sono gli effetti negativi di un tratto sul numero di figli vivi generati da un individuo, o la riduzione del numero di copie dei suoi alleli che trasmetterà alla generazione futura; i benefici sono gli effetti positivi di un tratto sul successo riproduttivo e genetico. Costi e benefici in termini di fitness rappresentano le unità di misura utilizzate per studiare gli adattamenti e il processo di evoluzione per selezione naturale. Lo studio del perché un adattamento comportamentale si sia evoluto si basa sulla misura dei potenziali costi e benefici riproduttivi per l'individuo che adotta quel comportamento (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020).

parentali nelle specie in cui la femmina produce pochi piccoli o si riproduce una volta sola durante la stagione riproduttiva (Solomon 2017). Gestazione, allattamento, cure parentali, nutrizione e protezione di un figlio sono risorse che hanno un estremo valore per la riproduzione. Dal momento che, come conseguenza del loro sesso, le femmine investono molto nella riproduzione correndo numerosi rischi, l'evoluzione ha favorito le femmine molto selettive nella scelta del partner; quelle che si sono accoppiate in maniera indiscriminata hanno molto probabilmente subito dei costi enormi: hanno avuto minor successo nella riproduzione e un numero minore dei loro figli è sopravvissuto fino all'età riproduttiva. Sulla base della teoria della selezione sessuale e dell'investimento parentale di Trivers si possono fare due previsioni: 1) il sesso che investe di più nella progenie (in genere, ma non sempre, le femmine) sarà più selettivo nella scelta del partner e 2) il sesso che investe di meno nella discendenza sarà più competitivo per l'accesso al sesso che investe di più. Le differenze sessuali nelle cure parentali, in definitiva, potrebbero essere comprese, secondo Trivers, considerando l'investimento riproduttivo differenziale tra i sessi (Trivers, 1972).

1.4.1 Differenze sessuali nell'investimento parentale: quale sesso dovrebbe provvedere alle cure?

L'evoluzione delle cure parentali è stata analizzata in molte specie non umane (Clutton-Brock, 1991). La cura dei piccoli è comune in alcune specie di invertebrati (come cnidari, rotiferi, molluschi e artropodi) e in molti vertebrati. Per esempio, le femmine di molti vertebrati producono relativamente poche uova grandi e a causa del tempo e dell'energia spesi per produrle e mantenere l'embrione in sviluppo, le femmine hanno più da perdere se il figlio non si sviluppa, pertanto, le femmine sono più disposte a covare le uova rispetto ai maschi e a prendersi cura dei piccoli. In molte specie di uccelli sia madri che padri contribuiscono alla sopravvivenza della progenie. In generale, nel mondo animale è molto comune che le cure

parentali siano fornite da un solo adulto (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020). Nei mammiferi, le cure parentali sono maggiormente concentrate sulle femmine (Solomon, 2017), e per quanto riguarda gli esseri umani, è evidente che le donne hanno un maggiore investimento parentale *obbligato* (Buss, 2020).

Una giustificazione che spiega la predominanza delle cure parentali da parte delle femmine è che le femmine che hanno investito molta energia nella produzione di uova abbiano un maggiore interesse ad assicurarsi che il loro investimento iniziale non vada sprecato e quindi assistono la prole con una frequenza maggiore rispetto ai maschi. D'altro canto, non ci aspettiamo che i maschi forniscano meno cure rispetto alle femmine semplicemente perché investono meno energia nella produzione di gameti rispetto a quanto facciano le femmine. Esistono infatti delle specie in cui le femmine, subito dopo aver deposto le uova interrompono le loro attività parentali, affidando le uova alle cure dei loro partner.

L'investimento paterno è stato documentato in molte specie di uccelli, pesci ed insetti, per alcune specie questo investimento è obbligato nel senso che l'investimento paterno è necessario per la sopravvivenza della prole, per altre specie invece l'investimento paterno è facoltativo nel senso che porta dei vantaggi alla prole ma non sempre è necessario per la sua sopravvivenza (Geary, 2015). Tuttavia, resta l'argomentazione generale secondo cui i sessi possono differire in molti modi che influenzano la selezione sull'investimento dei genitori e questo potrebbe spiegare le differenze sessuali nelle cure parentali, soprattutto se i maschi pagano un costo più elevato in caso di mancato successo nell'accoppiamento quando forniscono assistenza alla prole (Royle, N., Smiseth, P. T. & Kölliker, M., 2012). Per comprendere perché si siano evolute differenti forme di cure parentali, si devono considerare per ciascun genitore sia i costi sia i benefici del fornire assistenza. Un esempio che ci permette di illustrare il rapporto costi-benefici e di capire come si siano evoluti i diversi sistemi di cure parentali è rappresentato da una specie di uccello poliginica, il pendolino europeo (*Remiz pendulinus*) che, come sottolineano alcuni

autori, all'interno di una stessa popolazione, mostra una combinazione di cure parentali esclusivamente maschili, esclusivamente femminili e fornite da entrambi i genitori (van Dijk, Szentirmai, Komdeur & Székely, 2007). I maschi non accoppiati costruiscono dei nidi e cantano per attirare una femmina, entrambi terminano insieme la costruzione del nido. Quando la femmina ha iniziato a deporre le uova, il maschio o la femmina o entrambi lasciano il nido durante il periodo di deposizione delle uova per nidificare con un nuovo partner. Quando entrambi i genitori lasciano il nido i piccoli muoiono di fame, mentre quando solo uno dei due genitori si allontana solo uno si fa carico delle cure parentali. I genitori che lasciano il nido possono riaccoppiarsi fino a sei volte in una singola stagione riproduttiva, quindi, i benefici dell'abbandono sulla fitness sono evidenti a condizione che il partner che rimane nel nido si prenda cura dei piccoli. Come documentano van Dijk et al. (2007), nonostante ci sia un interesse comune da parte dei genitori per l'attuale nidata, esiste un conflitto su chi debba prendersi cura della prole e chi debba impegnarsi in un altro accoppiamento e la decisione di abbandonare il nido sembra presumibilmente essere influenzata dalle differenze individuali nel risultato riproduttivo atteso per ciascuna coppia maschio-femmina (van Dijk, Szentirmai, Komdeur & Székely, 2007): entrambi i sessi devono valutare le possibilità riproduttive attuali rispetto a quelle future e decidere se fornire cure alla prole insieme o da soli.

Dal momento che l'investimento parentale di maschi e femmine inizia con la fecondazione, quando gli interessi di padre e madre sono diversi, decidere chi debba fornire le cure parentali può diventare una fonte di conflitto che nel tempo può portare all'evoluzione di investimento parentale solo maschile, solo femminile o biparentale. I conflitti emergono quando ciascun sesso e ciascun genitore investe risorse limitate in modi che non sempre sono nell'interesse dell'altro sesso o della prole. Maschi e femmine, genitori e prole hanno anche interessi sovrapposti/coincidenti e quindi l'evoluzione e l'espressione prossima dello sforzo riproduttivo riflette un compromesso coevolutivo tra i migliori interessi dei due sessi e dei genitori e della

prole. Per la maggior parte delle specie, il risultato evolutivo è che i maschi investono di più nell'accoppiamento che nella cura dei figli e le femmine investono di più nella cura dei figli che nell'accoppiamento (Andresson, 1994). Le ragioni di queste differenze, che sono particolarmente pronunciate nei mammiferi, sono da ricercare nella biologia della gestazione interna e dell'allattamento obbligatorio dopo il parto come anche nelle differenze sessuali associate all'opportunità riproduttiva e ai potenziali benefici della ricerca di più partner per l'accoppiamento (Trivers, 1972).

1.5 Evoluzione delle cure parentali nei mammiferi

La comprensione dell'evoluzione delle cure parentali è stata negli anni migliorata grazie alla ricostruzione dell'evoluzione dei modelli di cure parentali tra gruppi tassonomici, e in particolare, dalla considerazione della variazione del sesso che fornisce cure parentali (Royle, N., Smiseth, P. T. & Kölliker, M., 2012). Alcuni studi dimostrano che i pesci forniscono cure diverse, che vanno dal semplice occultamento delle uova alla protezione dei piccoli all'interno di strutture elaborate alla nutrizione diretta dei piccoli, tuttavia, la maggior parte delle specie ittiche non fornisce alcuna cura parentale successiva alla fecondazione: solo il 30% delle 500 famiglie di pesci conosciute mostra un qualche tipo di cure parentali, il più delle volte le cure sono fornite da un solo genitore e le cure maschili sono più comuni di quelle femminili e la cura biparentale è la forma meno comune (Balshine & Solomon, 2011; Reynolds, Goodwin & Freckleton, 2002).

In alcune specie, come il pesce di San Pietro della Galilea (*Sarotherodon galilaeus*) e il pesce gatto nebuloso (*Ameiurus nebulosus*) le cure parentali sono labili e coesistono cure paterne, materne e biparentali (Royle, N., Smiseth, P. T. & Kölliker, M., 2012). La maggior parte delle specie di anfibi abbandona le uova dopo averle deposte; tuttavia, alcune specie mostrano delle strategie di cura sorprendenti e comprendono comportamenti come la guardia alle uova in via

di sviluppo, il trasporto di uova e girini sul dorso dei genitori o sulle zampe posteriori o persino nello stomaco. Per esempio, i maschi di *Rhinoderma darwini*, nota come la rana di Darwin, trasportano uova e piccoli nel sacco vocale per tutto il loro sviluppo (Lutz, 1947). Come nei pesci, i modelli di cura parentale sono vari e possono comprendere cure fornite solo da un sesso o da entrambi. Le cure parentali sono più comuni nelle specie tropicali dove alti tassi di predazione costringono i genitori a spostarsi in corpi idrici più piccoli relativamente liberi dai predatori ma dove le fluttuazioni nei livelli dell'acqua, della temperatura, dell'ossigeno e nella disponibilità del cibo sono maggiori. Le cure parentali possono migliorare queste condizioni di fluttuazione dal momento che i genitori possono spostare i piccoli in territori migliori quando le condizioni ambientali sono avverse e la presenza di predatori è elevata (Lutz, 1947).

Nei rettili le cure materne sono presenti solo in circa l'1% delle lucertole ovipare e nel 3% dei serpenti ovipari. Spesso le cure si limitano alla sola guardia del nido. Le cure materne sono invece molto diffuse nei coccodrilli e si manifestano con la sorveglianza da parte della femmina dei nidi e dei piccoli. Al contrario, come riportato da Shine (1988) non sono mai state registrate cure parentali maschili nei rettili (Shine, 1988). Nella maggior parte delle specie di uccelli entrambi i genitori si occupano dei piccoli; tipicamente entrambi forniscono le cure parentali costruendo nidi, covando le uova, nutrono la prole e la difendono dai predatori. In alcune specie di uccelli, sia maschi che femmine sono in grado di costruire nidi, covare le uova e nutrire i piccoli; i pulcini alla schiusa sono completamente indifesi e necessitano di calore e alimentazione costante per crescere e svilupparsi e se i maschi non aiutano a crescere i piccoli, molti di essi muoiono. In una condizione come questa è chiaro che i benefici per la sopravvivenza della prole sono maggiori dei benefici derivati dall'abbandono del nido per cercare nuove opportunità riproduttive (Royle, N., Smiseth, P. T. & Kölliker, M., 2012).

Nei mammiferi, le femmine si occupano sempre delle cure. Nei monotremi, per esempio, le femmine depongono e covano le uova nella loro tasca addominale (istrici, *Tachyglossidae*) o in

una tana (ornitorinco, *Ornithorhynchidae*). Le femmine di monotremi non possiedono capezzoli, ma il latte trasuda dalla pelle e i piccoli leccano il latte dalla pelliccia impregnata di latte. Le femmine dei marsupiali provvedono a curare i loro piccoli all'interno di una tasca o di una piega della pelle che contiene una ghiandola mammaria attraverso cui avviene l'allattamento che dura quasi per un anno. Nei mammiferi placentati la cura da parte delle femmine dopo la nascita è molto varia: in alcune specie come il porcellino d'india (*Cavia porcellus*) i piccoli dopo la nascita si sviluppano in modo molto precoce, sono in grado di nutrirsi da soli e non hanno bisogno di un genitore per scaldarsi. In altre specie, come roditori, gatti e cani, i piccoli sono molto dipendenti dalle loro madri e i maschi che forniscono cure ai piccoli sono solo circa il 10%, tra cui molte specie di primati e roditori. Per esempio, il maschio di criceto nano russo (*Phodopus campbelli*), assiste la femmina dopo il parto, libera le narici per aprire le vie respiratorie dei cuccioli e pulisce leccando i cuccioli subito dopo la nascita (Royle, N., Smiseth, P. T. & Kölliker, M., 2012). L'*Homo Sapiens*, rispetto agli altri mammiferi, fornisce cure post-natali intense e durature: le madri umane forniscono nutrimento e protezione durante i nove mesi di gravidanza e forniscono latte durante la prima infanzia; entrambi i genitori di solito continuano a sostenere la prole per tutta la durata della vita. Gli esseri umani si prendono cura della propria prole dall'infanzia fino anche dopo la maturità sessuale, e questo periodo di dipendenza insolitamente lungo è condiviso anche con altri primati. I genitori della nostra specie continuano a fornire sostegno economico ed emotivo alla prole anche dopo che questa è diventata a sua volta genitore a tutti gli effetti (Hill & Kaplan, 1999). Secondo Marlowe (2000), sebbene l'accudimento maschile sia estremamente raro tra i mammiferi, i maschi della nostra specie si prendono cura dei piccoli in molteplici culture, fornendo supporto sociale e risorse materiali alla moglie e ai figli (Marlowe, 2000).

1.5.1 Cure parentali materne

Ogni madre ha evoluto meccanismi parentali messi a punto dalla selezione naturale per aiutare il proprio figlio genetico, e in tutto il regno animale le femmine hanno una probabilità molto più elevata dei maschi di investire tempo ed energie nelle cure parentali alla prole. Le ipotesi più rilevanti proposte per spiegare la predominanza delle cure parentali materne sono due: 1) *l'ipotesi dell'incertezza della paternità* e 2) *l'ipotesi dei costi in termini di opportunità riproduttive* (Buss, 2020). L'ipotesi dell'incertezza della paternità fornisce una spiegazione del perché le cure parentali materne si manifestano in misura maggiore rispetto a quelle paterne. Le madri, generalmente, sono sicure al cento per cento del loro contributo genetico alla prole: quando una femmina partorisce o depone le uova fecondate, la prole avrà sempre il 50% dei suoi geni, al contrario i maschi non possono averne la certezza, per cui dal punto di vista maschile c'è sempre la possibilità che un altro maschio abbia fecondato le uova di una femmina. A causa della fecondazione interna, quando un maschio cerca di accoppiarsi con una femmina è possibile che quest'ultima si sia già accoppiata con un altro maschio o che le sue uova siano state già fecondate, o ancora la femmina potrebbe, in futuro, accoppiarsi con un altro maschio. È chiaro che se i maschi investono in una prole di un altro individuo sostengono dei costi molto elevati a causa di uno sforzo mal diretto. Più l'incertezza della paternità è elevata meno vantaggioso è per i maschi investire le loro risorse nelle cure parentali. In altre parole, l'incertezza della paternità rende meno vantaggioso per i padri, rispetto alle madri, investire nella prole ed è considerata una possibile causa della diffusa tendenza delle femmine a investire nella prole più di quanto lo facciano i maschi (Buss, 2020). Seguendo questa linea di ragionamento, l'ammontare dell'investimento paterno dipenderà dal livello di certezza della paternità e quindi si osserveranno differenze specie-specifiche legate al tipo di sistema nuziale: assenza di investimento paterno in quelle specie caratterizzate da relazioni promiscue, investimento intermedio in specie poliginiche e investimento elevato in specie monogame.

Dal punto di vista evolutivo le femmine, quindi, traggono maggiori benefici dalle cure parentali a causa della loro certezza di parentela genetica e perché possono compensare alcuni costi delle opportunità di accoppiamento perse generando prole con altri maschi (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020).

La seconda ipotesi deriva dalle differenze sessuali relative ai costi nelle opportunità riproduttive, cioè il minor numero di accoppiamenti come effetto dello sforzo diretto alla prole. I costi delle opportunità riproduttive sono più elevati per i maschi che per le femmine: il successo riproduttivo dei maschi tende ad essere limitato dal numero di femmine ricettive o fertili che possono fecondare; se la femmina è in stato di gravidanza è chiaro che non è disponibile per generare nuova prole al contrario di un maschio che aumenta il suo successo riproduttivo accoppiandosi con più femmine. I maschi, quindi, avranno una minore probabilità delle femmine di impegnarsi nelle cure parentali dato che i costi sulle opportunità riproduttive che ne derivano sono più elevati per i maschi rispetto alle femmine. Al contrario, quando i costi sono bassi, le condizioni dovrebbero essere più inclini all'emergere delle cure parentali maschili (Buss, 2020).

1.5.2 Cure parentali paterne

Come sostiene Geary, per comprendere l'evoluzione e l'espressione dell'investimento paterno devono essere considerati sia i benefici per la prole che i costi per il maschio, anche alla luce del compromesso tra costi e benefici per le donne (Geary, 2015). Per esempio, il comportamento paterno nei pesci è molto più comune quando i maschi fecondando esternamente le uova e difendono i territori di nidificazione dai predatori. In queste condizioni la certezza della paternità è molto elevata e i maschi sono quindi in grado di fecondare le uova di più femmine, per cui l'investimento paterno non riduce le opportunità di accoppiamento. Al contrario, nei pesci con fecondazione interna, l'investimento paterno è poco comune perché la paternità non

è certa, i maschi possono abbandonare le femmine dopo l'accoppiamento evitando i costi dell'investimento parentale (Perrone e Zaret, 1979). In alcune specie con fecondazione interna, le cure parentali si verificano e il grado di investimento paterno varia in base ai potenziali benefici per la prole, alla disponibilità di altre partner sessualmente ricettive e alla certezza della paternità (Geary, 2015). I fattori associati all'evoluzione e all'espressione facoltativa delle cure parentali maschili sarebbero quindi: la sopravvivenza della prole, l'opportunità di accoppiamento e la certezza della paternità. Per quanto riguarda la sopravvivenza della prole, secondo Trivers e Williams, se l'investimento paterno non influenza in modo sostanziale le prospettive di sopravvivenza o la qualità della prole, la selezione tenderà a favorire l'abbandono del maschio (Trivers, 1972; Williams, 1966).

Per quanto riguarda invece l'opportunità di accoppiamento, secondo Clutton-Brock, se l'investimento paterno non è obbligatorio e le partner sono disponibili, la selezione sarà favorevole all'abbandono da parte del maschio se l'investimento ha uno scarso effetto sulla sopravvivenza della prole oppure ad una strategia riproduttiva maschile mista se l'investimento paterno migliora la sopravvivenza o la qualità della prole. Inoltre, i fattori sociali ed ecologici, che riducono le opportunità di accoppiamento dei maschi (dispersione delle femmine o ovulazione nascosta), riducono a loro volta il costo dell'investimento paterno. In queste condizioni la selezione favorirà l'investimento paterno se questo migliora le prospettive di sopravvivenza o la qualità della prole o se non comporta costi elevati per il maschio. Infine, per quanto riguarda la certezza della paternità, se questa è bassa la selezione favorirà l'abbandono del maschio; se, al contrario, è alta la selezione favorirà l'investimento paterno se l'investimento migliora la sopravvivenza o la qualità della prole e se i costi dell'investimento sono inferiori ai benefici ad esso associati (Clutton-Brock, 1991). In linea con queste spiegazioni evolutivistiche, dunque, un maschio difficilmente è completamente sicuro della sua paternità biologica ed è naturale che abbia maggiori dubbi sulla parentela genetica con la

presunta prole rispetto alle femmine. Presumibilmente, l'evoluzione ha favorito sofisticati meccanismi di riconoscimento della prole quando il rischio di indirizzare le cure parentali alla prole sbagliata è molto elevato e dei meccanismi psicologici in grado di risolvere il problema della stima della probabilità della propria paternità (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020).

1.5.3 Fitness inclusiva e investimento parentale

La misura del successo riproduttivo individuale nel trasmettere i geni alla futura generazione attraverso la produzione di prole viene indicata con il termine *fitness classica* (Buss, 2020). Il contributo genetico di un individuo alla generazione successiva spesso è espresso come il numero di figli di un dato individuo che sopravvivono fino all'età riproduttiva e viene definito *fitness diretta*. La *fitness indiretta* invece si basa sul numero di parenti (o individui geneticamente simili) diversi dai figli. Nel lavoro pubblicato nel 1964 su *Journal of Theoretical Biology*, Williams D. Hamilton riconobbe che la definizione della *fitness classica* era troppo ristretta proponendo la teoria della *fitness inclusiva* (Hamilton, 1964). La *fitness inclusiva* può essere considerata come una proprietà delle azioni e degli effetti di un organismo o di un individuo piuttosto che una proprietà dell'individuo stesso (Dawkins, 1982) e può essere calcolata come il successo riproduttivo di un determinato individuo (*fitness classica*) sommato agli effetti che le azioni dell'individuo hanno sul successo riproduttivo dei suoi consanguinei, tali effetti devono essere pesati per il grado di parentela genetica⁷ (Buss, 2020). Seguendo la regola di Hamilton, cioè la formulazione tecnica della *fitness inclusiva*, infatti, è possibile definire quali sono le condizioni in cui si sono evoluti diversi adattamenti psicologici in risposta ai diversi tipi di relazione tra consanguinei ovvero quando i costi per l'agente sono superati dai

⁷ Parentela genetica: relazione biologica tra individui che condividono materiale genetico stabilita attraverso la trasmissione del materiale genetico nei cromosomi dai genitori alla prole, in altre parole probabilità di condividere con un altro individuo dei geni con una frequenza superiore alla media rispetto al resto della popolazione (Buss, 2020).

vantaggi che ne trae il ricevente, costi e benefici sono misurati in termini riproduttivi e in relazione al grado di parentela genetica:

$$c < rb$$

dove appunto c è il costo per l'individuo, r è il grado di parentela genetica tra l'individuo e il ricevente e b è il vantaggio per il ricevente. Ci sono diversi gradi di parentela: genitori e figli condividono il 50% del loro materiale genetico, poiché ogni bambino eredita metà dei suoi geni dalla madre e l'altra metà dal padre, per cui il grado di parentela, r , sarà pari a 0.5, così come per i fratelli e sorelle che condividono in media il 50% dei loro geni; nonni, zii e cugini condividono porzioni più piccole di materiale genetico a causa della diluizione nel corso delle generazioni, ma mantengono comunque un grado di parentela, rispettivamente 0.25 per nonni e nipoti (che condividono il 25% di geni), 0.125 per i cugini (che condividono il 12.5% di geni). In definitiva, Hamilton sviluppò questo schema di pensiero sulla selezione, che favorisce il successo riproduttivo di un parente aiutato da un organismo, ma fu il teorico e genetista John Maynard Smith ad introdurre il termine *selezione di parentela* (*kin selection*) indicando un tipo di selezione naturale che favorisce il successo riproduttivo dei parenti di un organismo anche a spese della fitness dell'organismo stesso (Maynard Smith, 1964). L'implicazione più importante della teoria della fitness inclusiva è che, in generale, gli adattamenti psicologici si sono evoluti in risposta a diversi tipi di relazione tra consanguinei. Secondo la teoria della fitness inclusiva, essere genitori è semplicemente un caso particolare, sebbene molto importante, di parentela, dato che la genitorialità è uno dei modi di investire nei "veicoli" che contengono copie dei propri geni. Le cure parentali possono essere reinterpretate come un caso particolare del prendersi cura dei parenti che portano con sé delle copie dei propri geni (Buss, 2020). Inoltre, le cure parentali sono state spesso definite come qualsiasi tratto parentale che aumenta la fitness della prole a costo della fitness dei genitori stessi.

Una questione importante all'interno dello studio teorico ed empirico sull'evoluzione delle cure parentali è relativa al modo in cui si assegna la fitness ai genitori e alla loro prole e sia l'ecologia comportamentale che la genetica evolutiva forniscono due posizioni un po' diverse a riguardo (Royle, N., Smiseth, P. T. & Kölliker, M., 2012). L'ecologia comportamentale considera l'evoluzione delle cure parentali alla luce della teoria della *selezione parentale* o *kin selection*, in cui una parte degli effetti della fitness direttamente attribuiti alle cure parentali viene assegnata alla prole (destinatario delle cure) del genitore che le fornisce (Hamilton, 1964). Secondo la teoria della selezione parentale, l'aumento della fitness della prole direttamente attribuito alle cure parentali pesato per il coefficiente di parentela dovrebbe essere assegnato alla fitness inclusiva del genitore. Al contrario, la genetica evolutiva assegna la fitness esclusivamente all'individuo la cui sopravvivenza, crescita e riproduzione è stata influenzata dalle cure parentali, assegnano cioè la sopravvivenza e la riproduzione della prole alla fitness della prole stessa coerentemente con il fatto che la fitness di un individuo dovrebbe essere idealmente misurata come il numero di figli (o zigoti) che produce nel corso della sua vita (Arnold, 1985). Adottare la prospettiva dell'ecologia comportamentale (assegnando alla fitness inclusiva del genitore l'aumento della fitness della prole direttamente attribuito alle cure parentali pesato per il coefficiente di parentela), da un lato è conveniente quando in quelle situazioni in cui non sono disponibili i dati sulla produzione del numero di figli/zigoti, come ad esempio tra i mammiferi e altri gruppi tassonomici di vivipari, dall'altro lato è problematico per due motivi: in primo luogo perché sarebbe in contrasto con la definizione di cure parentali come qualsiasi tratto/comportamento parentale che aumenta la fitness della prole e in secondo luogo perché si rischia di introdurre un doppio conteggio della fitness dal momento che sopravvivenza e riproduzione della prole viene conteggiata sia per la fitness della prole che per quella dei genitori.

Come suggerisce Arnold (1985), il problema del doppio conteggio si può risolvere attraverso l'identificazione di un punto specifico del ciclo di vita di un animale prima del quale la fitness è sempre attribuita al genitore e dopo il quale è sempre attribuita alla prole, per esempio fitness della prole e del genitore possono essere separate al momento della fecondazione (Arnold, 1985). Questo suggerimento però crea un apparente paradosso quando l'evoluzione delle cure parentali viene considerata sulla base della fitness strettamente diretta (o personale). Dato che le cure parentali aumentano la fitness della prole ad un costo per i genitori, una prospettiva basata sulla fitness diretta suggerisce che i genitori dovrebbero essere selezionati per non fornire cure alla prole; proposta che è in contrasto con l'osservazione di cure parentali intense e costose osservate tra le specie (Royle, N., Smiseth, P. T. & Kölliker, M., 2012). A tal proposito, ecologia comportamentale e genetica evolutiva forniscono due soluzioni diverse tra di loro: l'ecologia comportamentale esamina l'evoluzione delle cure parentali attraverso l'utilizzo dell'analisi costi-benefici e la teoria della selezione parentale, la quale fornisce un approccio robusto per comprendere l'evoluzione di tratti altruistici verso i parenti stretti (Hamilton, 1964). Per quanto le cure parentali non siano considerate come un tratto altruistico lo stesso Hamilton (1964) ha utilizzato le cure parentali come esempio altruistico nel suo lavoro sulla selezione parentale che distingue benefici diretti e indiretti delle cure parentali⁸ (Hamilton, 1964). I sostenitori della genetica evolutiva studiano invece l'evoluzione delle cure parentali in termini di selezione e di importanza, separando la fitness dei genitori da quella della prole al momento della fecondazione perché in questo modo si ottiene un quadro chiaro per distinguere i processi di selezione ed ereditarietà (Arnold, 1985). La selezione sulle cure parentali, inoltre, viene valutata come un'associazione tra un tratto delle cure parentali e la fitness.

⁸ Come detto prima, per benefici diretti si intendono vantaggi di fitness diretta che la prole ottiene ricevendo le cure, come maggiore sopravvivenza; per benefici indiretti si intendono i vantaggi di fitness che i genitori ottengono fornendo le cure attraverso la sopravvivenza e la riproduzione della loro prole, il beneficio indiretto dei genitori si ottiene usando la regola di Hamilton.

Dal momento che le cure parentali sono costose per i genitori ma vantaggiose per la prole, saranno sottoposte a una selezione antagonista nelle fasi di vita dei genitori e della prole: quando gli individui sono prole, ci sarà in atto una selezione per ricevere le cure, quando gli individui sono genitori c'è una selezione contro la fornitura di cure perché i costi associati riducono la fitness dei genitori. La stretta parentela tra genitori e prole fa sì che la selezione sulla prole generi una risposta correlata alle cure parentali. Ad ogni modo, sia i benefici diretti e indiretti delle cure parentali, sia le risposte correlate alle cure parentali permettono l'evoluzione delle cure fornite dai genitori nonostante la riduzione della fitness dei genitori grazie ai loro effetti positivi sulla fitness della prole.

1.6 Conflitto genitori-figli

La psicologia sociale tradizionalmente spiega il conflitto tra genitori e figli come esito degli effetti disadattivi di modelli di ruolo inadeguati e come risultato di una mancanza di strategie di risoluzione dei conflitti all'interno del nucleo familiare. La psicologia evuzionistica invece considera alcuni conflitti come esito naturale della teoria della fitness inclusiva proposta da Hamilton (1964), proponendo che il conflitto genitore-figlio derivi dalla disuguaglianza di Hamilton $c < rb$ (Workman & Reader, 2021). Questo semplice modello può essere applicato ai genitori e alla prole. Il conflitto genitore-figlio può essere visto più semplicemente come una conseguenza del conflitto tra fratelli. Immaginando due nidiacei, questi sono ugualmente imparentati con i loro genitori, ma ciascuno apprezza il contributo dei loro genitori più di quello del fratello. Il risultato sarà la rivalità tra fratelli sulle risorse dei genitori. Dal punto di vista di un genitore, quest'ultimo valorizza ogni figlio allo stesso modo, mentre ogni figlio vuole dal genitore più di quanto il genitore è scelto di fornire. Il conflitto genitore-figlio si applica allo stesso modo con un figlio e un genitore (Salmon & Shackerford, 2011). Nella specie a riproduzione sessuata, genitori e figli hanno una parentela genetica del 50%; questo può

determinare una pressione verso cure parentali intense, ma significa anche che genitori e figli differiscono geneticamente per il 50% (Buss, 2020). Per questo motivo, raramente quello che è ideale per un genitore lo è anche per un figlio e viceversa, genitori e figli non hanno gli stessi interessi riproduttivi (Trivers, 1974).

Nel caso del figlio unico il conflitto si verifica perché il successo riproduttivo del genitore deriva dalla sua prole e il successo riproduttivo della prole deriva dai suoi stessi figli, ai quali il genitore è imparentato solo per 0.25; genitori e figli non hanno però gli stessi interessi riproduttivi. L'entità del conflitto può, essere, in parte dettato dal grado di parentela. Nei casi di monogamia rigorosa, ci si aspetta che la prole accetti il cibo ogni volta che il beneficio sia maggiore del doppio dei costi sostenuti dal genitore, mentre il genitore dovrebbe fornire cure solo quando il beneficio è maggiore del costo. Con più di un figlio nel nido, il genitore valorizza ciascun figlio allo stesso modo, ma ciascuno di loro si valorizza rispetto ai suoi fratelli. Ciò produce conflitto sulla distribuzione del cibo e il risultato di qualsiasi interazione dovrebbe trovarsi tra i risultati desiderati del genitore e quelli della prole. In altre parole, ciascun figlio in genere desidera una porzione maggiore rispetto alle risorse che i genitori offrono ed esisterebbe quindi un' *area di conflitto di interesse genico* tra genitori e figli per la ripartizione ottimale delle risorse.

Si prevede dunque che il risultato, in termini di selezione naturale, si trovi in questa zona di conflitto, e che la vittoria o la sconfitta da parte del genitore o della prole dipende da quale rapporto costi-benefici desiderato viene raggiunto (Salmon & Shackerford, 2011). Come nota Trivers (1974), in ogni momento e per tutte le interazioni in cui i benefici vengono distribuiti alla prole, ci sarà una divergenza di interessi tale che la prole vuole più di quanto il genitore è scelto per fornire. Tuttavia, queste disuguaglianze sono contrassegnate dal fatto che genitori e figli sono imparentati, e questo pone dei limiti all' "egoismo" di entrambi. Quando i benefici per la prole sono maggiori del doppio del costo per il genitore, la prole subisce un costo netto

che deriva dalla riduzione della fitness che sta infliggendo al suo genitore. Nella direzione opposta, un genitore che provvede in modo tale che i benefici per la prole siano inferiori al costo per se stesso, sta riducendo il proprio successo riproduttivo a causa del danno alla prole (Trivers, 1974). Daly & Wilson (1988) suggeriscono che il conflitto per le risorse genitoriali è previsto non solo in momenti particolari, come l'adolescenza, ma in tutti gli stadi della vita. Secondo gli autori, inoltre ci sarebbero almeno tre classi di circostanze in cui si potrebbe osservare una certa resistenza a investire nella prole: in primo luogo quando esiste il dubbio che la prole sia propria del genitore putativo, in secondo luogo quando esistono delle indicazioni sulla scarsa qualità della prole e in terzo luogo quando si presentano una serie di circostanze estrinseche (legate per esempio alla scarsità di risorse o alla mancanza di sostegno sociale che rendono il sovraccarico delle richieste della prole notevole) che renderebbero improbabile la sopravvivenza della prole nel corso della storia evolutiva umana.

Capitolo 2

Riconoscimento della prole e investimento parentale: meccanismi psicologici evoluti

2.1 Cos'è un meccanismo psicologico evoluto

La psicologia evoluzionistica adotta le regole della biologia evoluzionistica che studia *l'adattamento* delle specie animali all'ambiente. *L'adattamento* è una caratteristica dell'organismo che interagisce con il suo ambiente e lo rende in grado di sopravvivere e riprodursi e un carattere che contribuisce alla fitness complessiva ha un valore adattativo (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020). Ciò dovrebbe valere anche per la mente che interagisce con l'ambiente e con altre menti, nel senso che le funzioni psicologiche più importanti che regolano la nostra vita siano delle abilità che si sono evolute per effetto dei meccanismi che hanno regolato e che regolano ancora oggi il nostro comportamento (Buss, 2020). In quest'ottica, i meccanismi psicologici vengono considerati come un punto di incontro tra le basi biologiche del comportamento e le condizioni ecologiche in cui un comportamento si manifesta ai fini della sopravvivenza dell'individuo e dell'attività riproduttiva (Buss, 2020). Gli esseri umani, così come anche altre specie, nel corso della loro storia evolutiva hanno affrontato numerosi problemi adattativi che hanno dato origine a molti complessi e sofisticati meccanismi adattativi. Dal momento che il motore del processo evolutivo è la riproduzione differenziale dei geni che determinano le differenze dei diversi meccanismi, i problemi adattativi sono riferiti ad aspetti necessari alla riproduzione o ad aspetti che la agevolano direttamente o indirettamente. Tra i problemi adattativi ricorrenti possono essere inclusi quelli relativi alla:

1. sopravvivenza e crescita: l'organismo deve essere in grado di arrivare al punto in cui è capace di riprodursi;
2. riproduzione: l'organismo deve scegliere, attrarre e conservare un compagno, svolgendo il comportamento sessuale necessario per avere successo nella riproduzione;

3. crescita della prole: l'organismo aiuta la prole a sopravvivere e a crescere fino a quando non è in grado di riprodursi;
4. sopravvivenza e riproduzione dei parenti genetici: l'organismo deve aiutare la riproduzione dei parenti che non sono propri discendenti ma che portano copie dei propri geni.

Questi problemi adattativi rappresentano i contesti che attivano dei meccanismi e i comportamenti da essi generati. Secondo Buss (2020), un *meccanismo psicologico evoluto* è un insieme di processi interni all'organismo caratterizzato da una serie di proprietà: esiste in quella determinata forma perché così risolve uno specifico problema di sopravvivenza e riproduzione ricorrente nel corso della storia evolutiva, può, quindi, essere considerato come un insieme di procedure interne all'organismo progettato per elaborare solo una porzione ristretta di informazione e trasformarla attraverso regole decisionali in un output (che può consistere in attività fisiologica, comportamento manifesto o informazione in ingresso (input) per altri meccanismi psicologici) che storicamente ha aiutato i nostri antenati a risolvere uno specifico problema adattativo (Buss, 2020).

Meccanismi psicologici e comportamenti manifesti possono essere studiati adottando lo schema proposto da Nikolaas Tinbergen, biologo del comportamento e fondatore dell'etologia moderna insieme a Konrad Lorenz e Karl von Frish. Tinbergen (1963) sviluppò uno schema che si articola su due livelli di analisi che implicano lo studio delle *cause prossime* e delle *cause ultime* di un determinato comportamento e che permette di comprendere perché determinati meccanismi prossimi che si rivelano più adatti ad uno scopo sono sopravvissuti fino ai giorni nostri diventando nel tempo degli adattamenti. Le cause prossime o immediate di un comportamento non sono altro che i meccanismi biologici (genetici, esperienziali, neuroendocrini e sensoriali) che fanno sì che quel determinato fenotipo comportamentale si estrinsechi; sia che si tratti di una struttura molecolare, cellulare, anatomica, fisiologica o

comportamentale, quando ci facciamo delle domande sul “come” queste strutture funzionano stiamo indagando sulle cause prossime. Le cause ultime o remote di un comportamento riguardano il suo significato adattativo che ne giustifica la sua evoluzione e conservazione, all’interno di una popolazione, negli individui di una determinata specie; quando ci facciamo domande sul “perché” una struttura si presenta in un certo modo stiamo indagando sulle cause ultime di un fenomeno, cioè sul significato adattativo nonché sulla sua evoluzione (Parmigiani & Palanza, 2006). Cause prossime e cause ultime sono due livelli di analisi complementari tra di loro, uno si concentra sugli aspetti sottostanti ai relativi meccanismi genetici-ontogenetici e allo sviluppo che producono variazioni comportamentali, l’altro si focalizza sul ruolo che la storia evolutiva ha nell’influenzare le variazioni comportamentali e le conseguenze sulla fitness che queste comportano. I due livelli di analisi possono essere ulteriormente suddivisi nelle cosiddette *quattro domande di Tinbergen*: all’interno del livello prossimo ricadono le domande relative allo sviluppo e ai meccanismi (come quelle per comprendere il modo in cui i comportamenti cambiano ontogeneticamente nel corso della vita di un animale e quelle per determinare le correlazioni fisiologiche, neurobiologiche, ormonali e genetiche del comportamento; all’interno del livello ultimo ricadono le domande relative alla storia evolutiva e alla funzione adattativa (come quelle per comprendere il modo in cui antenati condivisi influenzino variazioni nel comportamento e quelle per determinare il modo in cui il comportamento influenza la sopravvivenza e la riproduzione) (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020).

Dal momento che la crescita della prole è un problema adattativo ricorrente, i meccanismi evoluti per le cure parentali dovrebbero essere sensibili ad una serie di contesti, uno di questi è rappresentato dalla parentela genetica (Alexander, 1979); l’investimento parentale è una risorsa preziosa e la selezione deve aver favorito meccanismi psicologici nei genitori per non sprecare risorse con i non parenti (Daly e Wilson, 1988). La parentela è radicata in tutte le società umane:

le nostre attività con e in risposta agli altri sono spesso influenzate dalla parentela e da quanto siamo strettamente imparentati e il riconoscimento dei nostri parenti è parte delle nostre vite così come delle vite di altri animali di altre specie che manifestano cure parentali, vivono in gruppi sociali e formano legami. È solo nel 1963, quando Hamilton propone la sua teoria della selezione di parentela (Hamilton, 1963), che la questione della parentela viene sollevata per la prima volta in quanto potenzialmente in grado di influenzare l'evoluzione e solo più tardi, nel 1975, con la pubblicazione da parte del biologo americano Edward Osborne Wilson *Sociobiology*, in cui cerca di comprendere e spiegare il comportamento sociale degli animali (e degli esseri umani) alla luce della selezione naturale e di altri processi biologici, che l'importanza della parentela nel comportamento sociale viene pienamente resa evidente. Da quel momento, la consapevolezza che la parentela è una delle principali forze trainanti del comportamento sociale ha spinto i ricercatori ad esaminare il fenomeno della parentela e del riconoscimento dei parenti sia negli animali non umani che negli esseri umani (Salmon & Shackelford, 2011).

2.2 *Kin recognition*

Il riconoscimento dei parenti può essere definito come la capacità degli individui di identificare, distinguere o classificare i parenti dai non parenti, o di differenziare tra diverse classi di parenti (per esempio, fratelli e cugini) indipendentemente dal meccanismo o dalle funzioni evolutive (Penn & Frommen, 2010). I ricercatori spesso usano due termini diversi: *discriminazione di parentela* o *kin discrimination* e *riconoscimento di parentela* o *kin recognition* per riferirsi a diversi aspetti di un processo più generale di risposta differenziale verso i parenti e i non parenti (Salmon & Shackelford, 2011). Il termine *kin discrimination* si riferisce all'esibizione di risposte diverse verso i parenti e i non parenti o verso individui che hanno un diverso grado di parentela. Per esempio, quando un genitore di pinguino imperatore (*Aptenodytes forsteri*) cerca il proprio pulcino in un nido che contiene molti pulcini non imparentati della stessa età, tende

a nutrire i propri e non gli altri (comportamento noto come discriminazione di parentela); l'individuo, in una stessa situazione, risponde ai parenti in un modo e ai non parenti in un altro modo, questa risposta, che non implica un'intenzione consapevole, si traduce nella loro discriminazione, ovvero nel fatto che l'animale risponde semplicemente come se avesse determinato il grado di parentela con gli altri animali (Prévost, 1961). Il termine *kin recognition* è usato invece per indicare i meccanismi prossimi sottostanti che si presume gli individui utilizzino per identificare gli altri come parenti e non parenti, processo che consente ad un individuo, incontrando un conspecifico, di determinare se il conspecifico è un parente o no e di determinare quanto è strettamente imparentato. Sono stati proposti numerosi meccanismi per spiegare come gli individui riconoscono i loro parenti. Come sottolineano Lacy e Sherman (1983) "riconoscimento" e "discriminazione" non sono necessariamente equivalenti perché il primo non può dar luogo al secondo se manca la motivazione o la capacità di agire: se ci sono vantaggi evolutivi dell'essere capaci di rispondere in modo differenziale ai parenti e non parenti si parla di discriminazione parentale, il riconoscimento dei parenti è un mezzo per raggiungere questi vantaggi. Inoltre, il fatto che gli individui non mostrino alcuna evidenza di un comportamento di discriminazione parentale non necessariamente significa che non siano capaci di riconoscere i loro parenti. Tuttavia, per semplicità, in alcuni contesti possono essere usati in maniera intercambiabile (Lacy e Sherman, 1983). Ci sono numerose evidenze della capacità di molti animali che appartengono a specie diverse di rispondere e comportarsi in maniera differenziale ai parenti e ai non parenti e del fatto che il riconoscimento dei parenti potrebbe giocare un ruolo fondamentale nel comportamento genitoriale (Salmon & Shackelford, 2011). Per esempio, le femmine di alcune specie di rettili, come nei crotalidi (una sottofamiglia di vipere velenose che si trovano prevalentemente in Centro e in Sud America, inclusi i serpenti a sonagli e le vipere, considerate come le specie più sociali) si aggregano tra di loro ed esibiscono cure genitoriali in maniera specifica verso i loro piccoli. Alcune specie di

lucertole formano coppie monogame dando vita ad una prole numerosa e prestando più attenzione ai propri piccoli rispetto a piccoli non imparentali. I pavoni reali (*Pavo cristatus*) mostrano un sistema di accoppiamento di tipo lek⁹ e i maschi all'interno di un lek sono tra di essi strettamente imparentati, presumibilmente perché i maschi di questa specie preferiscono aggregarsi insieme ai loro fratelli in un lek per aumentare la loro attrattività per le femmine. Tra i mammiferi, in alcune specie di elefante, la parentela esercita una maggiore influenza nel comportamento riproduttivo. Gli elefanti vivono in gruppi matrilineari, i maschi una volta raggiunta la maturità riproduttiva vivono separati da questi gruppi. Quando le femmine entrano in estro vengono ricercate dai maschi che le seguono impedendone l'accesso ad altri maschi e ottenendo l'accoppiamento con esse. Nel manifestare questo comportamento i maschi evitano di accoppiarsi con le femmine della propria famiglia, e mostrano un minor comportamento riproduttivo quando la femmina in estro è imparentata. Tra le iene maculate (*Crocuta crocuta*), che vivono in complessi gruppi sociali e cooperano per la caccia, la difesa del territorio e la cura dei piccoli, i parenti si associano di più di quanto facciano i non parenti e le madri rispondono in modo preferenziale ai propri cuccioli rispetto ai cuccioli non imparentati. Per i primati, vivere in gruppi sociali è un processo molto complesso: gli individui necessitano di adattarsi alle convenzioni del gruppo, rispettare le relazioni o gerarchie di dominanza e rispondere alle interazioni sociali in maniera appropriata. La risoluzione delle controversie all'interno di questi gruppi costituisce uno sfondo importante per l'abbandono sociale e la parentela è un fattore importante che determina l'esito delle dispute: gli individui tendono ad intervenire nelle dispute a nome dei loro parenti più di quanto essi facciano nei confronti dei loro non parenti. Il riconoscimento dei parenti, inoltre, non si limita al riconoscimento dei propri, ma può essere esteso al riconoscimento dei parenti degli altri. Gli esseri umani, per

⁹ In alcune specie, i maschi non difendono gruppi di femmine o risorse che le femmine possono sfruttare aspettando che le femmine vadano da loro. Il Lek è il luogo abituale di esibizione dove le femmine vanno a scegliere un compagno fra i maschi che compiono la loro esibizione in un piccolo territorio del tutto privo di risorse utili (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020).

esempio, sono ben consapevoli delle relazioni di parentela altrui, per esempio sanno chi è la madre o il padre di un bambino. Questo si osserva anche tra alcune specie di primati, come nei cercopiteci (*Cercopithecus aethiops*) che esibiscono vocalizzazioni di allarme e le madri rispondono a quelle dei propri figli, allo stesso tempo altri individui possono riconoscere questa relazione: quando i piccoli emettono una vocalizzazione che indica un pericolo, gli individui non imparentati dirigono il loro sguardo verso la madre del piccolo che ha emesso la vocalizzazione (Cheney & Seyfarth, 1980).

2.3 Componenti chiave dei meccanismi di riconoscimento dei parenti

Sebbene esistano diversi tipi di meccanismi di riconoscimento dei parenti, è stato proposto che tutti i sistemi di *kin recognition* devono avere dei diversi componenti chiave o *caratteristiche di progettazione* per consentire agli individui di riconoscere e rispondere in maniera differenziale ai parenti (Waldman, 1987; 1988). In primo luogo, il riconoscimento dei parenti richiede un mittente che produca *indici di parentela* (noti anche come marcatori, firme chimiche, visive o acustiche) che forniscono informazioni sulla parentela. Questi indici devono essere altamente variabili tra gli individui, ma allo stesso tempo coerenti e stabili all'interno di ciascun individuo, e la variabilità degli indici deve essere genetica o correlata alla parentela genetica. Gli indici, inoltre, possono funzionare in modo specifico per indicare la parentela genetica o più probabilmente sono prodotti in modo casuale senza alcuna funzione speciale per comunicare la parentela. Per esempio, alcuni animali producono segnali olfattivi che hanno un'ampia gamma di funzioni, dal riconoscimento individuale a quello della parentela o della specie. In secondo luogo, il riconoscimento inizia con il rilevamento o la percezione sensoriale degli indici di parentela attraverso meccanismi uditivi, olfattivi, visivi o tattili da parte dei riceventi. Successivamente il riconoscimento richiede un meccanismo di corrispondenza fenotipica: un ipotetico dispositivo che confronta gli indici del mittente con un modello interno

o una rappresentazione degli indici provenienti da sé o da altri referenti e valuta la somiglianza tra di essi. In terzo luogo, dopo il riconoscimento, i riceventi utilizzano queste informazioni per prendere decisioni. Le decisioni adattive integrano anche informazioni contestuali sullo stato interno o sulla motivazione del ricevente e altre informazioni rilevanti. Per esempio, alcune specie di girini cannibalizzano gli altri girini e mangiano di più i non consanguinei, quando sono molto affamati diventano indiscriminanti. In quarto ed ultimo luogo, le decisioni dei riceventi consentono loro di intraprendere azioni appropriate, che possono essere risposte evolutive, fisiologiche o comportamentali, che si traducono in un trattamento differenziato dei consanguinei (Beecher, 1988). Ad esempio, ciò si verifica quando una madre rifiuta una prole estranea perché quest'ultima è stata precedentemente a contatto con un'altra femmina (Penn e Frommen, 2010).

2.4 Perché gli animali riconoscono i loro parenti?

Uno dei concetti chiave per spiegare perché gli individui trarrebbero dei benefici dalla risposta differenziale verso i parenti e i non parenti è quello della *fitness inclusiva*. Dalla prospettiva dei genitori la produzione e l'allevamento della prole rappresentano un investimento significativo e costi conseguenti se produzione e allevamento della prole falliscono. Maggiore è la quantità di cure richieste, maggiore sarà l'investimento, per cui ci aspettiamo che i genitori dovrebbero essere selettivi nella loro distribuzione di cure e che riconoscano la loro prole per assicurarsi che le cure che essi forniscono siano indirizzate a individui geneticamente imparentati. Dato che le cure parentali sono fondamentali per la sopravvivenza della prole, possiamo aspettarci anche che altri individui imparentati forniscano anch'essi delle cure, facendo ciò gli individui imparentati aumentano la loro fitness inclusiva migliorando la sopravvivenza della prole imparentata (Salmon & Shackelford, 2011). Un'altra spiegazione del perché gli animali riconoscono i loro parenti risiede nell'evitare le conseguenze della consanguineità

nell'accoppiamento (Lacy & Sherman, 1982). Se il successo riproduttivo è la chiave per promuovere sia la fitness classica che la fitness inclusiva, la scelta del partner per l'accoppiamento è fondamentale per assicurare il massimo successo della fitness. Come suggeriscono Blouin & Blouin (1988) i comportamenti che si ritiene funzionino come meccanismi di evitamento della consanguineità rientrano in due classi: quelli in cui la dispersione territoriale degli individui riduce il contatto tra parenti, e quelli in cui gli animali che hanno accesso a parenti stretti evitano di accoppiarsi con loro (Blouin & Blouin, 1988). Dal momento che la parentela è un fattore importante che influenza la scelta del partner migliore, riconoscere i parenti è uno dei mezzi attraverso cui è possibile evitare le conseguenze della consanguineità che tende ad aumentare l'omozigosi¹⁰ degli alleli recessivi deleteri; pertanto, la progenie consanguinea ha meno probabilità di sopravvivere (Park & Schaller 2008; Salmon & Shackelford, 2011).

Esistono delle differenze sessuali nel riconoscimento dei parenti che possono essere considerate alla luce delle considerazioni evoluzionistiche sull'analisi costi-benefici (Park & Schaller, 2008). Negli esseri umani, così come anche in altri mammiferi, le donne incorrono in un maggior investimento rispetto agli uomini nella produzione di prole, le donne quindi sostengono un costo maggiore per la loro fitness riproduttiva ogni volta che un accoppiamento sessuale porta al concepimento di un bambino non nato. Ci si aspetta che tra gli animali con un alto investimento femminile, le risposte di evitamento della consanguineità dovrebbero essere maggiori per le femmine ed è stato dimostrato che, per esempio, le femmine adulte di pesce zebra (*Danio rerio*) preferiscono l'odore dei maschi non familiari e non imparentati a quello dei fratelli non familiari, risposte che indicano l'evitamento della consanguineità (Gerlack & Lysiak, 2006).

¹⁰ Omozigosi recessiva: condizione rappresentata dagli omozigoti, riferita alla presenza di coppie di alleli identici per un determinato carattere; quando un individuo possiede, per un solo gene, due alleli uguali recessivi; un omozigote recessivo ha un fenotipo unico nel suo genere ed è quindi di immediata individuazione (Russell, 2017).

Un ulteriore motivo per cui gli animali riconoscono i parenti è da rintracciare nella coesione sociale. Per gli individui che vivono in gruppi sociali potrebbe essere richiesto un ordine sociale che permette un funzionamento ottimale ed efficace del gruppo e la parentela gioca un ruolo fondamentale nel mantenere un certo tipo di regolazione all'interno del gruppo stesso. Individui imparentati possono supportare altri individui all'interno di un gruppo, per esempio fornendo protezione dagli attacchi esterni e cooperare nell'approvvigionamento di risorse alimentari e il riconoscimento dei parenti potrebbe promuovere e sostenere la stabilità sociale del gruppo (Cheney & Seyfarth, 1980). Infine, ma non meno importante, poiché la produzione di prole è costosa per i genitori e le cure parentali richiedono un notevole investimento di risorse da parte di essi, ci si aspetta che i genitori siano in grado di riconoscere i loro piccoli: i genitori che allevano prole non imparentata, cioè individui con cui non hanno geni in comune e che possono essere simili o identici ad essi, stanno investendo in individui che non possono ripagare questo investimento dal momento che non possono ottenere rappresentanza nella nuova generazione attraverso questi discendenti (Hepper, 1986).

2.5 In che modo gli individui riconoscono i loro parenti?

Nella proposta della teoria della selezione parentale, Hamilton suggerisce che un mezzo per avvalersi dei benefici del fitness inclusiva, che derivano dalla risposta differenziale ai parenti e ai non parenti, sarebbe attraverso un meccanismo che consenta agli individui di riconoscerli, in altre parole quando la selezione favorisce l'aiuto tra i parenti possono evolversi dei meccanismi che permettono la loro identificazione (Hamilton, 1964). Le idee di Hamilton hanno suscitato un grande interesse nel verificare se e come gli animali riconoscono i parenti e il ruolo che svolge questo processo nella cooperazione, nell'evitamento della consanguineità e in altri bias di parentela. Prima di Hamilton, la ricerca sul riconoscimento della parentela si è maggiormente concentrata sul riconoscimento della prole, con la teoria della fitness inclusiva l'interesse si è

ampliato per le interazioni sociali tra parenti collaterali quali fratelli, nipoti e zii e molti lavori hanno dimostrato che gli organismi di un'ampia varietà di gruppi tassonomici, da organismi unicellulari agli esseri umani, sono in grado di distinguere i parenti dai non parenti (Penn & Frommen, 2010). Esistono diversi meccanismi che permettono agli animali di distinguere i consanguinei dai non consanguinei e sono state proposte diverse classificazioni dei meccanismi del *kin recognition*. L'etologo scozzese Peter Slater (1994) suggerisce che ci sono quattro possibili meccanismi che potrebbero consentire il riconoscimento dei parenti (Slater & Halliday, 1994):

1. *riconoscimento basato sul contesto*: il riconoscimento si basa sulla collocazione spaziale; gli individui ottengono il riconoscimento attraverso dei segnali o *cues* presentati dall'ambiente rispondendo ai conspecifici che incontra nel suo nido, per esempio, come risponderebbe ad un parente, molti roditori e uccelli, per esempio nutrono la prole che vive in un nido o tana particolare; piccoli all'interno del nido sono trattati come se fossero propri, quelli al di fuori sono trattati come estranei.

2. *riconoscimento basato sulla familiarità*: in questo tipo di riconoscimento le *firme* (segnali sensoriali) che si ritiene vengano apprese durante lo sviluppo, per esempio i girini del rospo americano si associano ad altri girini sviluppati nello stesso gruppo di uova e sono quindi probabilmente fratelli; gli individui imparano chi sono i loro parenti dall'incontro con i conspecifici rispondendo ad un individuo familiare come se fosse un parente e ad un individuo non familiare come se fosse un non parente e questo richiede una buona correlazione tra familiarità e parentela: il grado di familiarità potrebbe consentire di determinare il grado di parentela;

3. *matching fenotipico*: in questo caso, diversamente dal riconoscimento basato sulla familiarità, non è necessario per gli individui la condivisione di esperienze, ma piuttosto è necessario che un individuo apprenda le caratteristiche dei suoi parenti stretti e quindi utilizzi

queste informazioni per determinare se anche un nuovo individuo ha una caratteristica simile (Workman & Reader, 2021); il riconoscimento dei parenti si ottiene attraverso l'utilizzo di segnali o *cues* forniti dai parenti stessi sulla base dell'assunzione che i parenti genetici possiedono caratteristiche simili;

4. *riconoscimento genetico*: questa categoria comprende due meccanismi di riconoscimento correlati: in primo luogo, i geni possono essere usati come un indicatore di parentela che produce segnali che aiutano nelle loro scelte soprattutto per quanto riguarda l'accoppiamento (per esempio, possono essere inclusi geni coinvolti nella produzione di molecole sulla superficie di una cellula, processo noto come *complesso maggiore di istocompatibilità* o MHC¹¹; i topi preferiscono accoppiarsi con individui che differiscono da se stessi nel loro MHC, facendo ciò è probabile che si generi una prole con un sistema immunitario sano; Ci sono delle evidenze che l'MHC gioca un ruolo nel riconoscimento tra genitori e figli (Park & Schaller, 2008). In secondo luogo, secondo l'etologo Richard Dawkins¹² (1982), potrebbero esserci geni di riconoscimento specifici (per esempio, se un animale possiede un gene per l'altruismo e se lo stesso gene potesse anche segnalare la sua presenza producendo una determinata caratteristica, allora i due individui imparentati potrebbero riconoscere questo gene a partire da un antenato comune ed agire in maniera altruistica l'uno nei confronti dell'altro.

¹¹Complesso maggiore di istocompatibilità MCH: gruppo di proteine di superficie della cellula, fondamentali affinché il sistema immunitario riconosca le molecole estranee. La diversità allelica nel complesso MHC garantisce un sistema immunitario più resistente e quindi può avere un vantaggio selettivo. Ogni individuo possiede molti alleli dei geni MHC e quelli con alleli MHC più differenziati possono avere un sistema immunitario più efficace. Un lavoro con i topi suggerisce che la variazione dei geni MHC contribuisca a particolari odori individuali nelle urine del topo. Le femmine preferiscono maschi con varietà di MHC e tendono a riprodursi con maschi geneticamente compatibili, cioè quelli i cui geni dell'MHC sono diversi dai loro: questi maschi sono considerati i migliori per generare prole eterozigote dotata di un sistema immunitario più forte (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020).

¹² Gene della barba verde: un gene barba verde aiuta copie di se stesso codificando tre caratteristiche: influenza l'espressione di un tratto fenotipico raro, permette agli individui di riconoscere il tratto negli altri e agire in modo altruistico verso gli individui portatori del tratto (Dawkins, 1982). Gli effetti della barba verde possono essere controllati da loci singoli o multipli. Se i loro effetti sono controllati da più loci, questo può essere considerato come un sistema genetico di riconoscimento dei parenti (Penn & Frommen, 2010).

Questi meccanismi sono stati considerati come meccanismi tipici del riconoscimento dei parenti, ma il loro carattere generale pone dei problemi per capire come effettivamente gli individui riconoscano i loro parenti (Salmon & Shackelford, 2011).

Diversi autori hanno avanzato le loro proposte per risolvere questi problemi. Waldman (1988) propone che questi meccanismi possono essere classificati in base ai segnali o *cues* che vengono utilizzati, per esempio se un individuo utilizza un segnale fenotipico presentato da un conspecifico si parla di *riconoscimento diretto* o *direct recognition*, se invece un individuo utilizza segnali contestuali, non presentati da conspecifici, come per esempio, la distribuzione spaziale e temporale, si parla di *riconoscimento indiretto* o *indirect recognition* (Waldman, 1988). Secondo Waldman (1988), il riconoscimento diretto dei parenti è possibile se gli individui possono essere classificati come parenti o non parenti in base alla memoria dell'entità e dei contesti delle precedenti interazioni sociali con loro, oppure se i parenti esprimono alcuni tratti in comune, sia perché sono stati esposti agli stessi fattori ambientali sia perché i tratti sono geneticamente determinati. Nel primo caso le classificazioni di parentela possono basarsi sul riconoscimento individuale; nel secondo caso, le classificazioni di parentela possono basarsi sul riconoscimento di gruppo o di classe. Porter (1988) propone un'ulteriore dicotomia in base al fatto che gli individui riconoscono i parenti attraverso la loro associazione, e si parla di familiarità diretta o *direct familiarity*, o in base al fatto che altri individui sono non familiari perché associati ad altri individui che manifestano segnali simili agli individui non familiari, e si parla di familiarità indiretta o *indirect familiarity* (Porter, 1998).

2.6 Indici di parentela

Secondo Park e Schaller (2008), così come molte specie non umane, gli individui della nostra specie inferiscono implicitamente la parentela da una grande varietà di indici o *cues*. Questo processo basato su questi indici, che potrebbe operare indipendentemente da una valutazione

razionale e consapevole della parentela, ha molte implicazioni che devono essere tuttavia ancora esplorate nella psicologia (Park & Schaller, 2008). Inoltre, gli stessi autori, sostengono che il meccanismo di riconoscimento dei parenti basato sugli indici può essere concettualizzato come semplici regole decisionali conformi alla logica del se-allora (per esempio, “se sono cresciuto con questo individuo, allora è un mio parente”). Per articolare il funzionamento di questi meccanismi, gli autori propongono due diverse classi di indici che segnalano la parentela, ognuna associata a set distinti di meccanismi che sembrano facilitare il riconoscimento dei parenti. Alcuni di questi appartengono alla collocazione spaziale di un individuo e assicurano la familiarità, altri invece appartengono più direttamente alle caratteristiche fenotipiche dell’individuo; distinguiamo quindi *indici familiari* e *indici di somiglianza*.

2.6.1 Indici familiari: collocazione spaziale e associazione precoce

Come hanno rivelato gli studi sull’*imprinting*, i pulcini appena nati fanno affidamento alla collocazione spaziale per identificare i loro parenti; per *imprinting*¹³ si intende infatti il meccanismo esplorato dall’etologo austriaco Konrad Lorenz, attraverso cui i pulcini di oca selvatica acquisiscono rapidamente una rappresentazione della loro madre e in questo modo sono capaci di identificarla (Workman & Reader, 2021). Lorenz (1935) prese una grande covata di uova deposte da un’oca selvatica (*Anser anser*) e le conservò finché non furono sul punto di schiudersi. Divise in due gruppi le uova: metà furono lasciate alla madre in cova, l’altra metà fu fatto schiudere all’interno di un’incubatrice in sua presenza. Alla schiusa, le ochette del primo gruppo seguirono subito la madre appena questa si mosse dal nido, mentre al momento della schiusa le ochette del secondo gruppo incontrarono Lorenz come primo oggetto in movimento e lo seguirono immediatamente come se fosse la loro madre. A questo punto, Lorenz mise un

¹³ Imprinting: definito anche come sviluppo della capacità di apprendere che dipende da specializzazioni del cervello che a loro volta si sviluppano attraverso l’interazione tra i geni ed elementi chiave dell’ambiente sociale dell’animale (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020).

segno di riconoscimento alle ochette dei due gruppi e le riunì insieme sotto una scatola; quando sollevò la scatola, la metà delle oche allevate normalmente si diresse decisa verso la propria madre naturale, l'altra metà allevata in incubatrice andò senza esitazioni verso Lorenz, malgrado la presenza della loro madre naturale. Le ochette avevano sviluppato una preferenza per i caratteri associati al primo oggetto con cui erano state a contatto dopo la schiusa e che consideravano la propria madre; questa preferenza si esprimeva attraverso la reazione del seguire con cui le piccole ochette manifestavano il loro attaccamento di natura filiale, che si mostrò stabile ed irreversibile dato che da quel momento in poi Lorenz fu seguito continuamente dalle ochette che una volta diventate adulte continuarono a preferire la sua compagnia.

Lorenz considerò questo processo di apprendimento come esito della selezione naturale dal momento che individui che si affezionano rapidamente alla madre avrebbero maggiori probabilità di beneficiare della protezione che essa fornisce e quindi trasmettere i loro geni per questo specifico processo di apprendimento precoce. Lorenz, inoltre, scoprì che le oche seguono il primo oggetto in movimento che vedono, durante un *periodo critico*¹⁴ di 12-17 ore dopo la schiusa. Questo processo, denominato da Lorenz con il termine tedesco “Pragung”, noto comunemente come *imprinting*, suggerisce che l'attaccamento è innato e programmato geneticamente (Lorenz, 1935). La prossimità spaziale, se da un lato può essere considerato un indice che segnala la parentela, dall'altro lato la sua natura è soggetta ad errori dal momento che, le ochette di Lorenz si “imprimono” interamente a individui non imparentati. Allo stesso modo, gli uccelli canori spesso trattano qualsiasi uovo all'interno del nido come se fosse loro, malgrado le uova appartengano ad altre specie e trattano ogni piccolo che fuoriesce da queste

¹⁴ Periodo critico: un periodo di sviluppo entro il quale è necessario fare esperienze affinché possano essere apprese. Ci sono prove che suggeriscono che nello sviluppo del sistema visivo, ad esempio, alcuni input devono essere sperimentati prima di una certa età affinché la vista si sviluppi normalmente. Un periodo sensibile può essere definito come un periodo critico ma meno duro e veloce, durante in quale alcune abilità vengono acquisite più rapidamente di altre in altri momenti (Workman & Reader, 2021).

uova come se fosse la loro prole sebbene il piccolo che fuoriesce non sembri simile alla propria specie (Winfrey, 1999); anche altri studi riportano che gli uccelli canori sono spesso incapaci di riconoscere di distinguere tra le loro uova e uova adottive o tra la loro prole e la prole adottiva, indicando che la collocazione spaziale ha una rilevanza fondamentale nel riconoscimento dei parenti (Komdeur, Richardson, & Burke, 2004). La collocazione spaziale e l'associazione precoce facilita il riconoscimento dei parenti all'interno di diverse specie di animali: sono importanti, per esempio, per molte specie di primati. Come suggerisce l'etologa Jane Goodal, gli atteggiamenti verso i parenti sono modellati dal grado di familiarità degli individui interessati e dipendono da un'associazione stretta e prolungata (Goodal, 1986). I primati non umani, inoltre, evitano di accoppiarsi tra di loro in base alla familiarità e allo stesso modo gli esseri umani fanno molto affidamento sulla prossimità spaziale nei primi anni di vita (Park & Schaller, 2008). L'esperienza precoce, infatti, ha anche delle conseguenze a lungo termine per lo sviluppo delle preferenze sessuali da adulti, in questo caso si parla di *imprinting sessuale* che riguarda il riconoscimento dei caratteri generali della propria specie e gioca un ruolo fondamentale nel riconoscimento dei consanguinei, al fine di riprodursi con individui che differiscono dai propri genitori e dai propri fratelli (Parmigiani & Palanza, 2006). Nel caso dell'associazione precoce, i fenotipi degli individui che sono parenti, o che potrebbero esserlo, vengono appresi individualmente, e i parenti stretti sono spesso più familiari dei non parenti (in altre parole significherebbe *trattare gli individui familiari come parenti perché è probabile che lo siano*) (Penn e Frommen, 2010). Il primo meccanismo scoperto per controllare il comportamento discriminatorio dei parenti negli esseri umani prende il nome di *Westermarck effect*: gli individui possono essere classificati come parenti quando diventano familiari in momenti sensibili durante l'ontogenesi, per esempio, negli esseri umani e in altri mammiferi, esisterebbe un imprinting negativo sugli individui con cui sono cresciuti e di conseguenza evitano di accoppiarsi con questi individui da adulti (Westermarck, 1891).

2.6.2 Indici di somiglianza

Tra gli animali con relazioni sociali più complesse (compresi gli esseri umani) i meccanismi basati sulla collocazione spaziale e sull'associazione possono talvolta essere insufficienti perché non sono in grado di distinguere chiaramente i parenti dai non parenti. Oltre alla familiarità, molti animali deducono la parentela sulla base della corrispondenza fenotipica o *matching fenotipico*, un processo in cui caratteristiche fenotipiche degli individui target sono confrontate con un prototipo di parentela e la somiglianza con tale prototipo viene poi utilizzata come un indicatore di parentela. Tra gli indici di somiglianza fenotipica possiamo riscontrare: segnali sensoriali (uditivi, olfattivi, segnali visivi) e segnali genetici (come il processo di riconoscimento dei parenti basato sul complesso maggiore di istocompatibilità MHC descritto precedentemente) (Park & Schaller, 2008).

In molte specie di uccelli, i *segnali uditivi* sono comunemente usati come un indice di parentela. Nello studio sulle rondini condotto da Beecher (1988) è stato osservato che nelle quattro specie studiate i genitori continuano a nutrire e prendersi cura dei piccoli per un po' di tempo dopo l'involto (giorno in cui il pulcino abbandona il nido compiendo il suo primo volo). In tutte le specie esiste un periodo che va da un giorno a una settimana in cui i piccoli trascorreranno parte del tempo al nido e parte del tempo lontano dal nido. Nella rondine coloniale e nella rondine delle scogliere questa fase intermedia è solitamente più lunga di quanto lo sia nella rondine dalle ali ruvide e nella rondine non coloniale. In ogni caso, durante il periodo intermedio i pulcini ed i genitori possono separarsi e volare a cercarsi nei pressi della colonia o del sito di nidificazione. Ciò è particolarmente evidente nelle rondini coloniali e nelle rondini di scogliera a causa del numero di uccelli e perché i giovani appena nati potrebbero effettivamente volare nel nido sbagliato. Il richiamo reciproco è una caratteristica evidente e sembra che i richiami siano fondamentali per il ricongiungimento del pulcino e del genitore. Il richiamo emesso dal pulcino in queste riunioni aeree è lo stesso richiamo di aiuto che emette prima di ogni pasto, al

nido o fuori. Questo richiamo, segnale uditivo, può essere considerato una "*firma*" (Beecher, 1988).

Altri animali sembra che utilizzino *segnali olfattivi* per distinguere i parenti dai non parenti. Per esempio, nei pesci che allevano la covata, gli avannotti hanno ampie possibilità di apprendere i segnali olfattivi dei fratelli o dei genitori prima di lasciare il nido. In seguito, nel corso della vita utilizzano questi segnali olfattivi per riconoscere non solo i compagni di nido ma anche i parenti che sono cresciuti insieme nella nidiata (Penn & Frommen, 2010). Come riportano Todrank, Heth & Johnston (1998), anche tra i mammiferi, gli individui sono capaci di discriminare tra gli odori dei singoli conspecifici (topi domestici, gerbilli della Mongolia, porcellini d'India, arvicole della prateria, criceti dorati etc.). Gli autori fanno notare che se gli odori vengono utilizzati per discriminare tra parenti e non parenti per corrispondenza fenotipica, gli odori del parente deve essere relativamente simile al proprio rispetto agli odori provenienti dai non parenti. Per esempio, è stato dimostrato che a livello chimico, in alcune specie di insetti, i rapporti dei diversi idrocarburi cuticolari variano in funzione di fattori genetici e ambientali, e possono fornire informazioni per il riconoscimento di colonia, casta, classe di età e altre caratteristiche (Todrank, Heth & Johnston, 1998). Come suggerisce Porter (1998), i segnali chimici possono essere secreti o depositati su substrati esterni e possono rimanere attivi per periodi di tempo relativamente lunghi anche se l'individuo target non è più fisicamente presente. A differenza dei segnali uditivi, gli odori riconoscibili sono continuamente accessibili indipendentemente dallo stato di sonno/veglia dell'animale di origine (Porter, 1998).

Inoltre, la ricerca empirica sul riconoscimento dei parenti in vari animali vertebrati e invertebrati indica che parenti geneticamente stretti condividono fenotipi olfattivi simili che potrebbero facilitare la discriminazione tra parenti e individui non imparentati (o lontanamente imparentati) (Hepper, 1988). Tra gli esseri umani, il ruolo dei segnali olfattivi nel riconoscimento dei parenti è stato studiato per quanto riguarda la capacità delle madri di

riconoscere il loro bambino dal suo odore. Porter (1998) riporta che entro diversi giorni dal parto, le madri sono in grado di identificare in modo affidabile la maglietta sporca del proprio neonato solo attraverso i segnali olfattivi quando questa viene presentata insieme alle magliette indossate da altri bambini (Porter, 1998).

Altri segnali sono quelli *visivi*; tra gli esseri umani è molto documentato il fatto che utilizzino la *somiglianza fisica o fenotipica*, cioè l'affinità somatica con gli altri come indice di parentela e sembrerebbe che gli esseri umani abbiano evoluto la capacità di distinguere i consanguinei e non consanguinei sulla base della somiglianza facciale (Buss, 2020). Numerosi studi dimostrano che gli esseri umani utilizzano la somiglianza facciale tra sé e gli altri come indice di parentela (Apicella & Marlowe, 2004; 2007; Burch & Gallup, 2000) e gli studi Alexandra Alvergne dimostrano che la somiglianza fenotipica percepita (sia la somiglianza olfattiva che facciale) predice l'investimento parentale (Alvergne, Faurie, & Raymond, 2009; 2010). Alcune differenze sessuali nell'utilizzo dei segnali di parentela, e le loro conseguenze a livello comportamentale possono risultare dall'incertezza della paternità. Tra i mammiferi, la maternità è sempre più certa della paternità e per questo motivo ci si aspetta che i maschi siano più dipendenti e più influenzati dai segnali che indicano una relazione di parentela per meglio identificare i loro parenti e questo ha delle implicazioni sulla misura in cui uomini e donne utilizzano i segnali di somiglianza fenotipica per orientare le decisioni relative all'allocazione delle risorse alla prole (Parck e Schaller, 2008).

Capitolo 3

Il conflitto familiare: uno studio sul ruolo dei fattori psicosociali, sociodemografici e della percezione di somiglianza tra genitori e figli

3.1 Introduzione

La famiglia è un adattamento evolutivo fondamentale dell'uomo e le relazioni familiari sono al centro della vita di ogni essere umano (Flinn, 2011). La famiglia svolge un ruolo cruciale nei primi anni di vita di ogni individuo: in qualità di bambini dipendiamo dalla famiglia per la nostra sopravvivenza perché essa fornisce l'ambiente in cui un bambino impara a comunicare, sviluppare legami affettivi, acquisire valori e affrontare le sfide iniziali, in altre parole la famiglia ci aiuta a conoscere il mondo che ci circonda. Ad un certo punto, molte persone escono dal cerchio familiare per formare le loro proprie famiglie, eppure la maggior parte delle persone mantiene forti legami con la famiglia natale. Queste reti di supporto possono essere preziose in momenti di necessità e possono contribuire ad una sensazione di appartenenza e identità. Le relazioni familiari sono importanti per la nostra salute emotiva e per il nostro successo sociale. Alcune volte queste relazioni sono fonte di grande gioia, possono offrire sostegno emotivo inestimabile, la famiglia spesso è il primo punto di riferimento in situazioni di stress, tristezza o difficoltà, può rappresentare un ambiente sicuro in cui poter esprimere emozioni e ricevere conforto. Altre volte, invece, le relazioni familiari sono fonte di grande dolore, possono essere complesse e fonte di tensione. Le differenze di opinioni, aspettative non corrisposte e conflitti che possono insorgere possono portare anche a dolorose esperienze emotive. La famiglia può essere il nostro più potente alleato e il nostro avversario più persistente. La prospettiva evuzionistica, che è interessata a capire perché certi comportamenti evolvono e perché si manifestano in alcune circostanze, ci aiuta a comprendere anche i *perché*, le ragioni sottostanti ai comportamenti delle persone, e una maggiore comprensione di questi *perché* ci può aiutare

a comprendere meglio sia il nostro stesso comportamento che quello dei membri della nostra famiglia.

Dal punto di vista evoluzionistico, inoltre, la famiglia è un concetto complesso che può essere analizzato in relazione alla teoria dell'evoluzione e all'adattamento degli esseri viventi all'ambiente. Tuttavia, è importante sottolineare che le spiegazioni evoluzionistiche possono variare a seconda del contesto culturale, biologico e sociale. Dal momento che sopravvivenza e riproduzione, nella teoria della selezione naturale, sono due compiti fondamentali per tutti gli esseri viventi (Darwin, 1859), le strutture familiari possono emergere come un modo efficace per proteggere la prole e assicurarne la sopravvivenza. Questo potrebbe spiegare perché molti animali di varie specie, inclusi gli individui della nostra specie, mostrano comportamenti di cura parentale. Dal punto di vista dell'evoluzione e secondo la prospettiva evoluzionistica classica, i figli sono un veicolo dei loro genitori, rappresentano un mezzo attraverso cui i genitori, che sopravvivono e si riproducono, possono trasmettere i propri geni alle generazioni future. Tuttavia, i moderni biologi evoluzionisti hanno proposto l'idea che la teoria della fitness classica non spiega interamente il meccanismo evolutivo, per questo motivo ci si affida alla *teoria della fitness inclusiva* (Hamilton, 1964) e alla *teoria dell'investimento parentale* (Trivers, 1972). Queste teorie suggeriscono che gli individui agiscono per preservare i loro geni non soltanto attraverso la riproduzione ma anche attraverso l'investimento fornito per la crescita e lo sviluppo della prole. Secondo i principi evoluzionistici, quindi, esisterebbero diverse pressioni selettive che agiscono diversamente sull'investimento materno e paterno.

La relazione più intima per un mammifero è quella tra la madre e il proprio figlio. I compiti della maternità sono molto più complicati di quanto implicano le esigenze del concepimento, della gestazione e dell'allattamento. Poiché non tutti i figli sono capaci di tradurre la cura dei genitori nella sopravvivenza a lungo termine dei geni dei propri genitori, un'intensa selezione avrebbe favorito sottili discriminazioni nell'allocazione dello sforzo materno e come risultato,

i meccanismi motivazioni evoluti che regolano le decisioni di investimento materno sono condizionati da attributi variabili della prole, della situazione economica e sociale e della madre stessa (Daly & Wilson, 1995).

D'altro canto, tra i mammiferi l'ovulazione è nascosta e la fecondazione è interna, per cui una femmina può essere "sicura" al cento per cento del suo contributo genetico alla prole mentre un maschio difficilmente ha una certezza assoluta riguardo la sua paternità biologica e deve ricercare diverse fonti di informazioni per stabilire in modo soggettivo la paternità genetica dei propri figli. Presumibilmente gli uomini tenderanno ad investire più risorse nella prole quando la certezza della paternità percepita è alta e le donne tenderanno a investire di più nella prole a causa dello sforzo riproduttivo richiesto (Trivers, 1972; Geary, 2000). Ci si aspetta dunque che i padri siano maggiormente sensibili ai segnali di paternità, come la somiglianza con i propri figli, e che dirigano preferenzialmente l'investimento parentale in maggior misura quando la somiglianza percepita soggettivamente con i propri figli è maggiore, mentre le madri non dovrebbero essere sensibili a questi meccanismi psicologici dato il vincolo biologico dell'investimento materno obbligato.

Diversi studi hanno dimostrato che la percezione della somiglianza influenza l'investimento paterno diretto verso i propri figli. Per esempio, Apicella e Marlowe (2004) hanno dimostrato che i padri che percepiscono una maggiore somiglianza tra i loro figli e se stessi sono disposti a investire maggiori risorse (in termini di tempo, denaro e cure) alla prole presumibilmente perché la percezione della somiglianza indica ai padri la relazione genetica con i propri figli. Alexandra Alvergne (2009; 2010) ha dimostrato anche che i padri mostrano, rispetto alle madri, una maggiore vicinanza emotiva con i propri figli in accordo con un grado di somiglianza percepita con i propri figli maggiore e che l'investimento paterno è legato alla salute della prole: i figli che ricevono un maggiore investimento paterno sono quelli che hanno una crescita migliore (stato nutrizionale).

Quanlei Yu et al. (2017, 2019) hanno indagato l'effetto della percezione della somiglianza facciale tra i genitori e i propri figli sulla relazione tra genitori e figli trovando che la somiglianza percepita dai padri, ma non quella percepita dalle madri, influenza significativamente la relazione con i propri figli.

Un altro studio, come quello di Gallup, Ampel, Matteo & O'Malley (2016) ha dimostrato che anche la percezione della somiglianza comportamentale rappresenta una fonte di informazione per stimare la probabilità di essere il vero padre di un bambino e, in questo studio specifico, la somiglianza comportamentale tra padre e figlio è un predittore ancora più forte dell'investimento paterno rispetto alla somiglianza fisica (Gallup et al., 2016).

Anche gli studi di Plateck (2002; 2004; 2005) hanno suggerito che la percezione della somiglianza possa influenzare il successivo investimento paterno sul figlio. In questi studi sono stati indagati anche i possibili correlati neurali che potrebbero essere collegati alle differenze sessuali osservate nell'investimento parentale. Attraverso l'utilizzo di una procedura computerizzata di "morphing" i ricercatori hanno realizzato delle fotografie di bambini trasformate utilizzando il viso dei partecipanti o quello di altre persone. Per ogni fotografia i partecipanti hanno indicato quanto avrebbero investito ipoteticamente su ogni bambino presentato e i risultati indicano che gli uomini indicano come più attraenti le facce di bambini elaborate utilizzando la loro faccia riferendo che avrebbero trascorso più tempo con loro, investito più soldi e sarebbero stati meno riluttanti nel sostenerli economicamente; al contrario le donne erano meno influenzate dalla somiglianza del bambino con loro stesse (Plateck, et al., 2002). In un primo esperimento con fMRI (Plateck et. al, 2004), è stata osservata un'attivazione maggiore per i volti di bambini somiglianti a se stessi rispetto a volti di bambini non somiglianti a se stessi; queste attivazioni sono state trovate negli uomini a livello del giro frontale superiore, medio e mediale sinistro; nelle donne a livello del giro frontale superiore e mediale destro, dell'insula e del giro frontale mediale superiore sinistro. In un secondo esperimento con fMRI

(Plateck, Keen & Mohamed, 2005) è stato osservato che gli uomini presentano una maggiore attività corticale delle donne alla visione di facce di bambini somiglianti ad essi, nello specifico queste attivazioni neurali sono state osservate maggiormente negli uomini nella corteccia frontale sinistra, area del cervello implicata nell'inibizione di risposte negative.

La percezione maschile della somiglianza con i figli può influire anche sulla violenza in famiglia (Buss, 2020). A tal proposito, Burch e Gallup (2000) hanno condotto uno studio all'interno di un programma sviluppato in cooperazione con i sistemi giudiziari penali e familiari e le agenzie di prevenzione della violenza domestica di Glens Falls, New York, (*Men's Opportunity Program at the Adirondack Samaritan Counseling Center*). Questo programma consisteva in un appuntamento di screening e una serie di riunioni di gruppo con richieste di compiti settimanali e discussioni aperte e durante le sessioni di screening iniziale ai 55 partecipanti è stato chiesto di compilare un sondaggio riguardante le variabili demografiche e di rispondere all'*Abusive Behavior Inventory*, un questionario sviluppato per misurare il comportamento violento e distinguere relazioni abusive da quelle non abusive (Shepard & Campbell, 1992). Ai partecipanti, inoltre, è stato chiesto di valutare il grado di somiglianza percepita con i loro figli. I risultati di questo studio ci dimostrano che i partecipanti che valutavano i loro figli come più somiglianti riferivano di avere con loro delle relazioni più positive. Ciò che risulta sorprendente da questo studio è la correlazione tra la percezione della somiglianza e la severità degli abusi sulle compagne. Gli uomini che valutavano i figli come non somiglianti a loro avevano maggiori probabilità di infliggere lesioni gravi alle loro partner. Questi risultati secondo gli autori potrebbero riflettere l'uso della somiglianza paterna per assegnare la paternità e che le percezioni di somiglianza potrebbero essere uno dei fattori cruciali che influiscono sia sull'investimento paterno sia sui costi che questi infligge alla compagna (Burch & Gallup, 2000). Secondo Archer (2013) infatti, l'incertezza della paternità è uno dei principi evolutivisti che potrebbe essere utilizzato per spiegare la violenza degli

uomini verso le loro partner e di conseguenza verso i loro figli come parte dello spettro di comportamenti collettivamente definiti *mate guarding*¹⁵ o protezione della compagna (malgrado, come sottolinea Archer, non ci siano studi che indagano la relazione tra il grado di somiglianza percepita e l'abuso sui bambini); inoltre, il meccanismo mediatore potrebbe essere una disposizione mentale maschile che risponde prontamente con gelosia sessuale a segnali che indicano una possibile infedeltà da parte della partner (Archer, 2013).

Il presente studio si pone l'obiettivo di indagare gli effetti dei fattori sociodemografici e dei meccanismi psicologici e psicosociali sul comportamento genitoriale umano da un punto di vista evolucionistico e sulla base di studi precedenti che hanno dimostrato che la somiglianza fenotipica tra genitori e figli influenza significativamente l'investimento parentale, in particolare quello paterno. Diversamente dagli studi citati, che indagano l'effetto della somiglianza facciale percepita dai genitori con i propri figli sull'investimento parentale, questa ricerca pone l'accento sui figli e in particolare sull'effetto della somiglianza fenotipica percepita dai figli sulla percezione dell'investimento parentale ricevuto.

Lo studio si focalizza sull'ipotesi che l'investimento paterno percepito sia minore dell'investimento materno e che la percezione dell'investimento ricevuto dai genitori possa essere influenzata da una serie di fattori sociodemografici quali genere del partecipante, numero di fratelli e sorelle all'interno del nucleo familiare, stato socioeconomico e stato coniugale dei genitori. Si ipotizza inoltre, che la percezione dell'investimento parentale possa essere influenzata dalla percezione della somiglianza fisica e comportamentale che un figlio riporta di avere con essi, nella direzione in cui una maggiore somiglianza fisica (variabile indipendente) con il proprio padre, più specificatamente relativa ai tratti del viso, dovrebbe determinare una maggiore percezione delle cure paterne ricevute in termini di maggiore vicinanza e supporto

¹⁵ Mate guarding: controllo della compagna: per un maschio, un modo per assicurarsi che il proprio sperma feconda le uova di una femmina è fare in modo che la femmina non si accoppi con nessun altro (Alcock, J. & Rubenstein D.R., 2020).

emotivo (variabile dipendente). Al contrario, la percezione dell'investimento materno ricevuto non dovrebbe essere influenzata dalla percezione della somiglianza fisica relativa ai tratti del viso alla luce delle considerazioni evoluzionistiche derivanti dall'ipotesi dell'incertezza della paternità secondo cui i padri, ma non le madri, per garantire il beneficio dell'investimento fornito alla prole e del successo riproduttivo, adattano i loro atteggiamenti educativi e i loro comportamenti genitoriali in base alla paternità percepita e di conseguenza sulla base di indici di paternità come la somiglianza facciale con i propri figli. Al fine di indagare l'esistenza di una possibile relazione tra la percezione della somiglianza fenotipica e la percezione dell'investimento parentale ricevuto è stato proposto un sondaggio a giovani adulti.

3.2 Procedura e metodi

Questo studio è stato proposto al “Board per l'etica della ricerca non medica sulla persona (REB - Research Ethics Board)”, organismo dell'Università di Parma che ha il compito di fornire pareri su progetti di ricerca non medica e che ha approvato il progetto. Attraverso social recruiting, i partecipanti hanno risposto ad un format online creato con Microsoft Forms, ricevendo il consenso informato, l'informativa sul trattamento dei dati personali e i recapiti degli organizzatori dello studio per eventuali chiarimenti; sono state fornite le informazioni sugli obiettivi generali della ricerca e alla fine del format è stato fornito un debriefing finale. Le risposte sono state raccolte garantendo l'anonimato dei soggetti (contrassegnati con un codice alfanumerico ID₁, ID₂, ID₃, etc.) nel rispetto di quanto previsto dalla normativa vigente in materia di protezione dei dati personali: Regolamento UE 2016/679 (GDPR), D.lgs. n. 196/2003 “Codice in materia di protezione dei dati personali” come modificato dal D.lgs. n. 101/2018. I partecipanti hanno compilato il format fornendo in primo luogo delle informazioni sociodemografiche riguardo se stessi e i propri genitori, in secondo luogo informazioni relative al tempo trascorso con i propri genitori e alla frequenza telefonica con entrambi; in terzo luogo,

informazioni relative ai propri tratti di personalità e dei genitori e infine è stata proposta una scala di valutazione sul comportamento educativo dei genitori ricevuto durante i primi sedici anni della propria vita rispettivamente dalla madre e dal padre (3.3 *Misure e Strumenti*). Per escludere l'eventualità che il sondaggio potesse essere compilato da figli adottivi, il format è stato realizzato in modo da, un lato, permettere ai soli figli biologici di proseguire nella compilazione, dall'altro lato impedire ai figli adottivi di partecipare allo studio rimandandoli ad una pagina di debriefing in cui si esprimono i ringraziamenti e i motivi per cui lo studio è rivolto ai soli figli biologici. Date le ipotesi di ricerca, infatti, l'interesse dello studio è rivolto a soggetti che hanno genitori biologici e con i quali condividono un legame genetico che presumibilmente sottende l'ereditarietà di alcuni tratti somatici e/o caratteriali, i quali, pur essendo variabili, possono manifestarsi nella somiglianza tra i genitori e i propri figli biologici.

3.2.1 *Partecipanti*

Come sottolineano alcuni autori, negli studi self-report in cui viene chiesto ai genitori di valutare la somiglianza facciale percepita con i loro figli e di rispondere a scale di valutazione sulla relazione tra genitori e figli, l'effetto della desiderabilità sociale può provocare bias di risposta a causa della tendenza dei genitori a riportare che investono verso la prole tutte le risorse che possiedono (Alvergne, Faurie & Raymon, 2010). Per questo motivo, per questo studio sono stati scelti come partecipanti i figli e non i genitori, chiedendo loro di rispondere al questionario appositamente realizzato. Un totale di 280 partecipanti ha compilato il format, tra questi solo due soggetti non hanno fornito il consenso a partecipare alla ricerca (ID₁₂₁, ID₂₆₁). Tutti i partecipanti hanno dichiarato di essere figli biologici dei propri genitori ($N = 278$). Da un'analisi preliminare è stata evidenziata l'ambiguità di alcuni risultati, per questo motivo sono stati esclusi dal campione un totale di 8 partecipanti (ID₃₀, ID₆₄, ID₆₉, ID₁₀₅, ID₁₀₉, ID₁₆₁, ID₁₇₇,

ID₂₀₈). Questi soggetti sono stati esclusi per i seguenti criteri: 1) tempo di compilazione del format (il tempo stimato per la compilazione del format è di 15 minuti, il tempo medio di compilazione riportato è di 13.36 minuti, alcuni soggetti hanno riportato un tempo di compilazione di 4 e 6 minuti); 2) età: alcuni soggetti hanno riportato un'età maggiore di 30 (il sondaggio è rivolto a soggetti con età compresa fra i 18 e i 30 anni); 3) ambivalenza delle risposte e punteggi uguali e/o molto bassi/alti in quasi tutte domande presentate (per esempio, alcuni soggetti hanno riportato di avere 19 e 26 fratelli/sorelle, altri soggetti hanno dichiarato che i propri genitori sono divorziati e nessuno dei due ha una nuova relazione ma allo stesso tempo hanno dichiarato di vivere con il padre e la nuova compagna). Escludendo questi soggetti, il campione comprende un totale di 270 partecipanti di età media pari a 24 anni ($SD = 3.05$), specificatamente 175 femmine di età media 23.85 anni ($SD = 2.7$) e 95 maschi di età media 24.27 anni ($SD = 3.60$). I soggetti si suddividono in: studenti ($N = 144$), lavoratori ($N = 68$) e studenti che lavorano ($N = 52$). Solo una piccola percentuale di partecipanti (2.2%) è in cerca di occupazione.

3.3 Misure e Strumenti

3.3.1 Misure demografiche

Le misure demografiche raccolte per questo studio includono (Tabella 1): età e genere del partecipante, nazionalità del partecipante e dei genitori, stato occupazionale e stato abitativo del partecipante, stato coniugale dei genitori, numero di fratelli/sorelle e stato socioeconomico (valutato come posizione sociale percepita, sia durante i primi sedici anni della propria vita sia al momento della compilazione del format, per questa misura è stata utilizzata un'icona raffigurante una scala ed è stato chiesto di fornire una valutazione da 1 a 10, specificatamente la posizione in cima alla scala (1) rappresenta la posizione socioeconomica di persone più

agiate, la posizione in fondo alla scala (10) rappresenta invece la posizione socioeconomica di persone che vivono un maggior disagio).

Tab. 1.	
Statistiche descrittive delle caratteristiche sociodemografiche dell'intero campione ($N = 270$)	
Età del campione	$M = 24.00, DS = 3.05$
Genere	F ($N = 175$); ($M = 23.85, DS = 2.71$) M ($N = 95$); ($M = 24.27, DS = 3.60$)
Nazionalità partecipanti	Italiana
Nazionalità dei genitori	Italiana
Stato occupazionale	Studenti ($N = 144$); Lavoratori ($N = 68$), Studenti e lavoratori ($N = 52$)
Stato abitativo	Con i genitori biologici ($N = 152$); Da solo/a ($N = 54$) Solo con la madre ($N = 37$); Solo con il padre ($N = 4$) Con il/la padre/madre e il/la nuovo/a compagno/a ($N = 2$) Con amici/coinquilini, fratello/sorella, compagno/a, nonni ($N = 21$)
Status coniugale dei genitori	Sposati ($N = 193$); Divorziati ($N = 59$); Vedovi ($N = 18$)
Numero di fratelli/sorelle	$M = 1.16, SD = 0.73$
Posizione sociale percepita	Durante i primi sedici anni di vita $M = 5.18, SD = 1.79$ Momento attuale $M = 5.03, SD = 1.47$

3.3.2 Somiglianza fisica e comportamentale percepita dai figli con i propri genitori

Sulla base della scala proposta da Yu et. al., (2016), è stata realizzata una misura della somiglianza genitore-figlio percepita relativamente alla somiglianza fisica e comportamentale. Per la somiglianza fisica, sono stati proposti tre items valutati con una scala Likert a cinque punti (“*Ci sono delle caratteristiche fisiche che la rendono più simile a sua madre/padre?*”: “*tratti del viso*”, “*corporatura*”, “*carnagione*”) assegnando ad ogni item un punteggio da 0 a

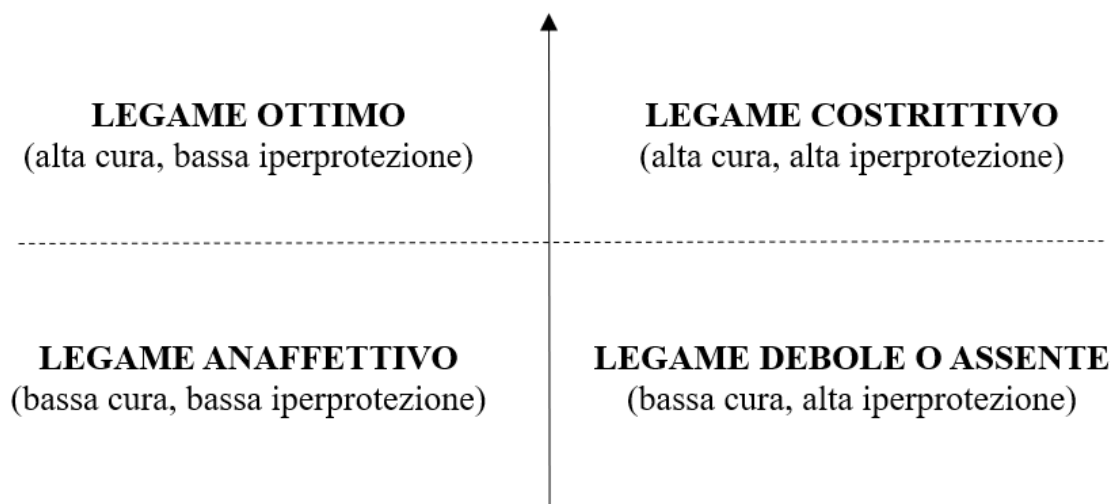
4, per un punteggio totale da 0 a 12 rispettivamente per la somiglianza fisica percepita con la madre e con il padre. Allo stesso modo, per la somiglianza comportamentale percepita, sono stati proposti tre items valutati con una scala Likert a cinque punti (“*Ci sono altre caratteristiche che la rendono più simile a sua madre/madre?*”: “*Mi comporto come lei/lui*”, “*Abbiamo lo stesso carattere*”, “*Abbiamo lo stesso modo di pensare*”) assegnando ad ogni item un punteggio da 0 a 4, per un punteggio totale da 0 a 12 rispettivamente per la somiglianza comportamentale percepita con la madre e con il padre. Infine, sono stati proposti cinque items valutati con una scala Likert a cinque punti relativa alla somiglianza percepita delle preferenze e dei gusti personali condivise con la madre e con il padre (“*Abbiamo gli stessi hobby*”, “*Mi vesto come lei/lui*”, “*Ascoltiamo lo stesso genere di musica*”, “*Guardiamo lo stesso genere di film*”, “*Ci piace mangiare le stesse cose*”) assegnando ad ogni item un punteggio da 0 a 4, ottenendo un punteggio totale da 0 a 20. È stata proposta anche una valutazione generale sia per la somiglianza fisica che per la somiglianza comportamentale (con punteggi da 0 a 10).

3.3.3 Relazione genitori-figli e legami familiari

Per valutare il legame tra genitori e figli è stata utilizzata la versione italiana di Paolo Migone (Clinica Psichiatrica dell’Università di Parma) del *Parental Bonding Instrument* (Parker, Tupling, Brown, 1979), “Scala per la valutazione del legame con i genitori”, un questionario ad auto-somministrazione di valutazione della qualità delle cure offerte da entrambi i genitori durante l’infanzia fino ai 16 anni di età. La scala di valutazione si articola in due assi: “*Cura*” (“*Care*”), che va da un estremo di grande calore ed empatia ad un estremo di freddezza ed indifferenza; ed “*Iperprotezione*” (“*Overprotection*”), che va da atteggiamenti di controllo, di repressione, d’intrusività, di prevenzione del comportamento indipendente da una parte, fino alla promozione dell’autonomia dall’altra. Il questionario è composto da 50 item che formano due scale, che si riferiscono a ciascun genitore e ognuna di esse è formata da 25 item

equivalenti: 12 item si riferiscono alla dimensione “Cura”, 13 item alla dimensione “Iperprotezione”, rispettivamente riferite alla madre e a padre. Il questionario richiede di rispondere alle affermazioni in base al ricordo che si possiede dei propri genitori durante i primi sedici anni di vita. Il punteggio viene assegnato secondo una scala Likert con valori da 0 (per niente vero) a 3 (molto vero) per ogni affermazione, per cui il punteggio totale ha un range da 0 a 36 per gli item relativi all’asse della cura e da 0 a 39 per quelli dell’asse dell’iperprotezione. Lo strumento prevede un Cutt-off per il punteggio della “Cura” e della “Iperprotezione” sia per la madre che per il padre rispettivamente di 27 e 13,5 per la madre e di 24 e 12,5 per il padre. Dall’incrocio dei punteggi di “Cura” e di “Iperprotezione”, la qualità del legame con il genitore rientra in un pattern o quadrante (Figura 1).

Fig.1. *Parental Bonding Instrument*: disposizione dei legami con i genitori



Gli autori suggeriscono che le due dimensioni, *Cura* e *Iperprotezione*, possono essere usate separatamente, usate insieme consentono di esaminare i diversi tipi di legame che si ottengono dall’incrocio dei punteggi ottenuti. Gli autori, inoltre, ritengono che lo strumento potrebbe essere utile per considerare il legame genitoriale ottimale e per esaminare l’influenza delle distorsioni genitoriali sul funzionamento psicologico e sociale dei rispondenti (Parker, et al., 1979; Parker, 1989).

3.3.4 Tratti di personalità

Per indagare la possibilità che vi sia, oltre la somiglianza fisica e comportamentale, anche una somiglianza tra i tratti di personalità dei genitori e quelli dei figli, è stata somministrata la versione italiana del *Ten-Item Personality Inventory* (Chiorri, Bracco, Piccinno, Modafferi & Battini, 2015) sulla base della versione di Gosling, Rentfrow e Swann (2003) che hanno sviluppato il *Ten Item Personality Inventory* per soddisfare l'esigenza di avere delle misure molto brevi dei Big Five (Gosling, Rentfrow & Swann, 2003). Come sostiene Block (2010) le differenze individuali nelle caratteristiche di personalità adulta possono essere organizzati, in accordo al modello della personalità a cinque fattori in cinque dimensioni fondamentali: *Estroversione* (tendenza a provare emozioni positive, ad essere energici e decisi nella vita di tutti i giorni, ad essere socievoli e loquaci), *Gradevolezza* (tendenza ad essere comprensivi e aperti agli altri, ad essere cooperativi e bendisposti verso gli altri), *Coscienziosità* (tendenza ad essere organizzati, affidabili, auto-disciplinati e concentrati sul compito), *Nevroticismo* (tendenza a provare stati d'animo ed emozioni negative come rabbia, ansia, tristezza, ecc.), *Apertura alle esperienze* (tendenza ad essere curiosi e inventivi, e ad apprezzare l'arte, l'avventura, le nuove esperienze). Il TIPI si compone di dieci items valutati con scala Likert a sette punti. I punteggi si ottengono sommando per ogni dimensione di personalità la relativa coppia di item, nello specifico per l'estroversione gli item “*Mi considero una persona entusiasta/estroversa*” e “*Mi considero una persona riservata/silenziosa*”; per l'amicizia gli item “*Mi considero una persona comprensiva/affettuosa*” e “*Mi considero una persona critica/litigiosa*”; per la coscienziosità gli item “*Mi considero una persona affidabile/autodisciplinata*” e “*Mi considero una persona disorganizzata/non curante*”; per il nevroticismo gli item “*Mi considero una persona tranquilla, emotivamente stabile*” e “*Mi considero una persona ansiosa/facile da sconvolgere*”; per l'apertura alle esperienze gli item

“*Mi considero una persona aperta alle nuove esperienze/flessibile*” e “*Mi considero una persona comune, non particolarmente creativa*”. Secondo gli autori, il TIPI può essere considerato un’alternativa valida e affidabile al BFI per la valutazione dei tratti fondamentali della personalità quando sono necessarie misure molto brevi (Chiorri et. al, 2015).

3.4 Analisi dei dati

Da un’analisi preliminare è stata evidenziata l’ambiguità di alcuni risultati, per questo motivo sono stati esclusi dal campione un totale di 8 partecipanti (ID₃₀, ID₆₄, ID₆₉, ID₁₀₅, ID₁₀₉, ID₁₆₁, ID₁₇₇, ID₂₀₈). Questi soggetti sono stati esclusi per i seguenti criteri: 1) tempo di compilazione del format (il tempo stimato per la compilazione del format è di 15 minuti, il tempo medio di compilazione riportato è di 13.36 minuti, alcuni soggetti hanno riportato un tempo di compilazione di 4 e 6 minuti); 2) età: alcuni soggetti hanno riportato un’età maggiore di 30 (il sondaggio è rivolto a soggetti con età compresa fra i 18 e i 30 anni); 3) ambivalenza delle risposte e punteggi uguali e/o molto bassi/alti in quasi tutte domande presentate (per esempio, alcuni soggetti hanno riportato di avere 19 e 26 fratelli/sorelle, altri soggetti hanno dichiarato che i propri genitori sono divorziati e nessuno dei due ha una nuova relazione ma allo stesso tempo hanno dichiarato di vivere con il padre e la nuova compagna). Escludendo questi soggetti, il campione comprende un totale di 270 partecipanti di età media pari a 24 anni ($SD = 3.05$), specificatamente 175 femmine di età media 23.85 anni ($SD = 2.7$) e 95 maschi di età media 24.27 anni ($SD = 3.60$). I soggetti si suddividono in: studenti ($N = 144$), lavoratori ($N = 68$) e studenti che lavorano ($N = 52$). Solo una piccola percentuale di partecipanti (2.2%) è in cerca di occupazione.

Nell’analisi esplorativa, in primo luogo, è stato indagato come si distribuiscono i dati raccolti in relazione ai punteggi ottenuti alle dimensioni *Cura* e *Iperprotezione* del PBI, per l’intero campione ($N = 270$) e successivamente in relazione al genere dei partecipanti. In secondo luogo,

è stato analizzato se e come la percezione della somiglianza fisica (relativa ai tratti del viso e alla corporatura) e comportamentale esercitano un'influenza sulla percezione delle cure ricevute rispettivamente dal padre e dalla madre. In terzo luogo, è stato esaminato se e come alcuni fattori sociodemografici (quali lo stato socioeconomico, il numero di fratelli e sorelle all'interno della famiglia e lo stato coniugale) esercitano anch'essi un effetto sulla percezione delle cure genitoriali ricevute. Infine, è stato eseguito un modello di regressione gerarchica in cui sono state inserite, secondo le ipotesi dello studio, sia le variabili predittive della percezione delle cure genitoriali ricevute (somiglianza fisica in generale, somiglianza dei tratti del viso e somiglianza comportamentale) sia le possibili variabili covariate (genere del partecipante, numero di fratelli e sorelle, stato coniugale dei genitori), cioè le variabili che presumibilmente possono avere una relazione con la percezione delle cure genitoriali ricevute su cui esercitano un effetto ma che non fanno parte dell'ipotesi sperimentale, per cui la loro influenza, non controllata dal disegno sperimentale, può incidere sull'effetto che la somiglianza percepita può avere sulla percezione delle cure genitoriali. Tutte le analisi sopraindicate sono state eseguite sia in riferimento al padre che alla madre.

3.5 Risultati

3.5.1. Investimento parentale

Secondo l'ipotesi dello studio, il livello di investimento paterno percepito dovrebbe essere minore rispetto al livello di investimento materno. Il punteggio medio ottenuto al PBI per la dimensione *Cura* è uguale a 23.31 (95% CI [22.34, 24.29], $SD = 8.12$) per il padre e per la madre è uguale a 26.90 (95% CI [26.08, 27.71], $SD = 6.81$). Per la dimensione *Iperprotezione*, il punteggio medio ottenuto per il padre è uguale a 12.32 (95% CI [11.54, 13.10], $SD = 6.54$), per la madre è uguale a 13.40 (95% CI [12.60, 14.20], $SD = 6.64$) (Figura 2a; 2b), Tabella 2).

Tab. 2.
Punteggi medi PBI ($M \pm SD$).

<i>Cura</i>		<i>Iperprotezione</i>	
Padre	Madre	Padre	Madre
23.31 \pm 8.12	26.90 \pm 6.81	12.32 \pm 6.51	13.40 \pm 6.68).

Fig.2 (a) Punteggio medio per la dimensione Cura (PBI)

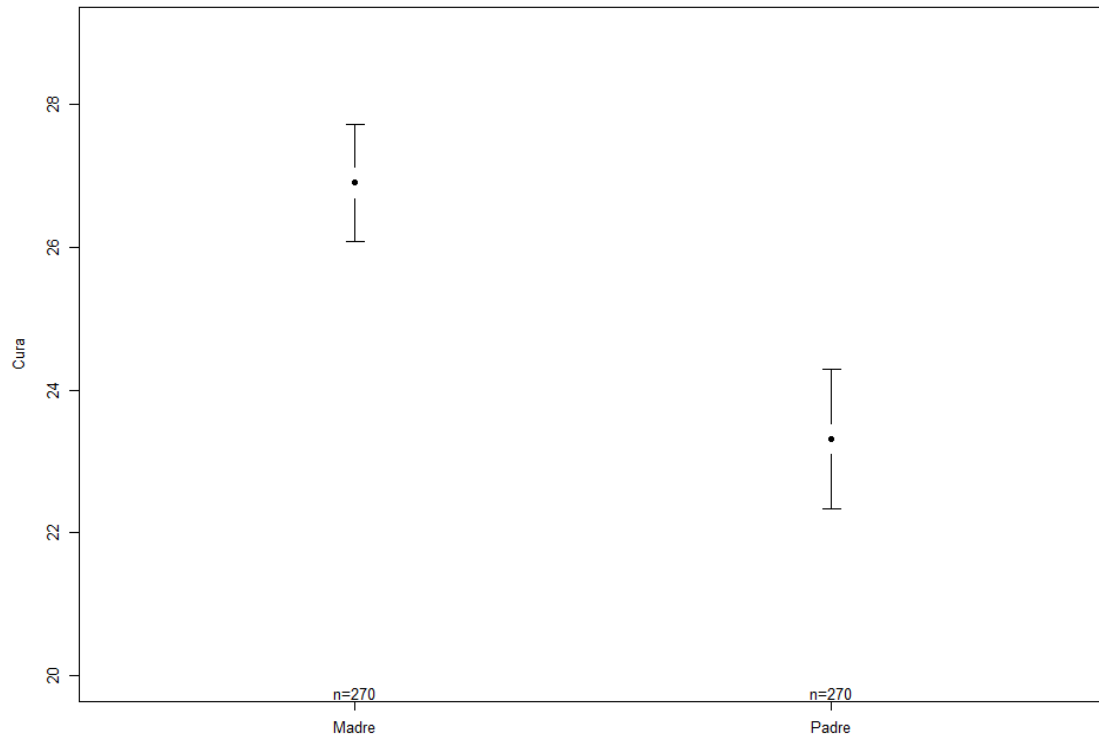
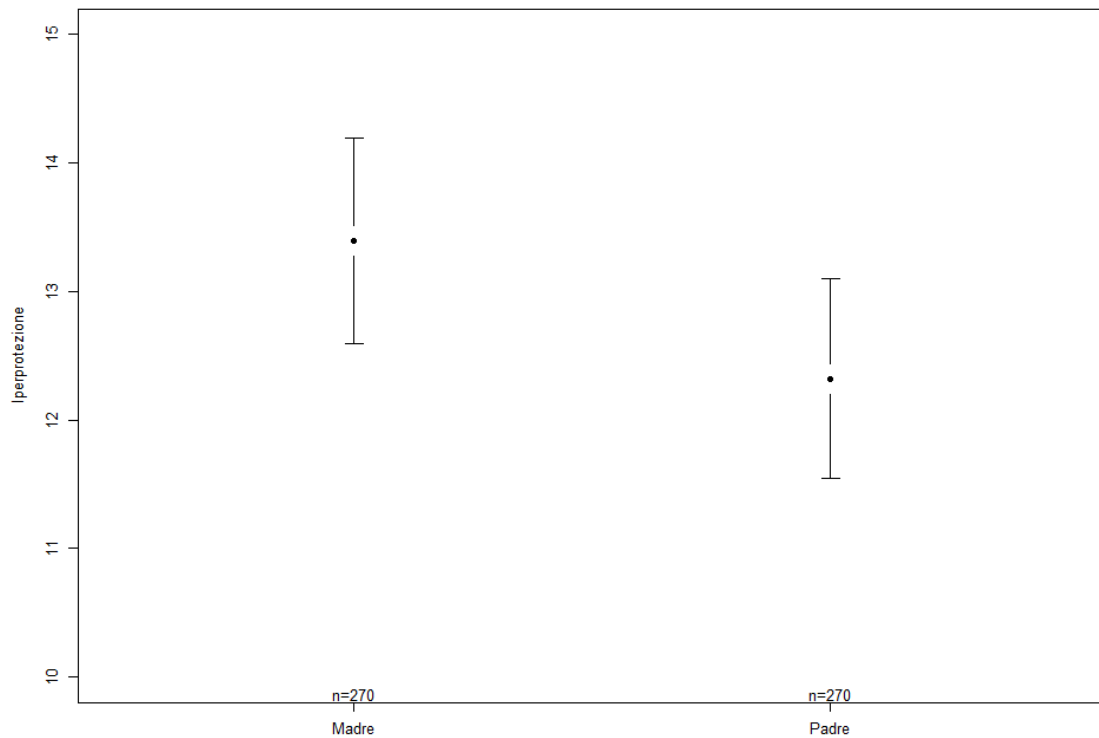


Fig.2 (b) Punteggio medio per la dimensione Iperprotezione (PBI)



Per verificare la significatività della differenza dei punteggi medi ottenuti rispettivamente dal padre e dalla madre nelle due dimensioni *Cura* e *Iperprotezione* è stato utilizzato un *t*-test per misure within subject da cui risulta che la differenza tra il punteggio medio ottenuto per la dimensione *Cura*, rispettivamente per il padre e per la madre è significativa ($t_{(269)} = -7.97, p < .001$) e l'entità di questa differenza è debole (Cohen's $d = 0.47, 95\% \text{ CI } [-0.59, -0.35]$). Anche la differenza tra i punteggi medi ottenuti per la dimensione *Iperprotezione* risulta significativa ma di intensità trascurabile ($t_{(69)} = -2.707, p = .005, \text{ Cohen's } d = 0.16, 95\% \text{ CI } [-0.27, -0.04]$). Inoltre, la percezione delle cure ricevute dal proprio padre di maschi e femmine, nonostante lo sbilanciamento del campione (maschi $N = 95$; femmine $N = 175$) è pressoché uguale, come si nota dal punteggio medio riportato (rispettivamente per i maschi $M = 22.43, SD = 7.96$; per le femmine $M = 23.79, SD = 8.18$), così come è quasi identico il punteggio medio riportato da maschi e femmine in relazione alla percezione delle cure materne (rispettivamente per i maschi $M = 26.98, SD = 6.50$, per le femmine $M = 26.84, SD = 6.98$) (Tabella 3).

Tab. 3.
Punteggi PBI in relazione al genere ($M \pm SD$).

	<i>Cura</i>		<i>Iperprotezione</i>	
	Padre	Madre	Padre	Madre
M	22.43±7.96	26.98±6.50	12.06±5.88	12.96±5.62
F	23.79±8.18	26.84±6.98	12.46±6.83	13.62±7.19

Appartenere ad un genere piuttosto che un altro non influenza la percezione delle cure paterne ($R^2 = 0.006$, $F_{(1, 268)} = 1.73$, $p = .18$). La percezione delle cure ricevute dal proprio padre diminuisce per i maschi, ma questa diminuzione non è significativa ($b_1 = -1.36$, $SE = 1.03$, $p = .18$; per questo modello di regressione semplice ci sono outliers¹⁶ bivariati, ma non rappresentano casi influenti, la normalità è violata come indicato dal test di Shapiro-Wilk ($W = .94$, $p < .001$), l'omoschedasticità è mantenuta come indicato dal test di Levene ($p = .44$).

La differenza tra le medie di maschi e femmine riportate per le cure paterne ricevute non è significativamente diversa da zero ($t_{(268)} = 1.31$, $p = .18$, 95% CI [-0.67, 3.39], Cohen's $d = .16$, 95% CI [-0.08, 0.41]). Allo stesso modo, l'effetto del genere sulla percezione delle cure materne non risulta significativo ($R^2 < .001$, $F_{(1, 268)} = 0.02$, $p = .86$). Per la dimensione *Iperprotezione* riferita sia al padre che alla madre, maschi e femmine riportano un punteggio medio identico (rispettivamente $M = 12.06$, $SD = 5.88$ (maschi), $M = 12.46$, $SD = 6.83$ (femmine) per il padre; $M = 12.96$, $SD = 5.62$ (maschi), $M = 13.62$, $SD = 7.19$ (femmine) per la madre). Infine, il genere non è predittivo della percezione del comportamento iperprotettivo fornito né dal padre ($R^2 < .001$, $F_{(1,268)} = 0.23$, $p = .63$), né della madre ($R^2 = 0.002$, $F_{(1,268)} = 0.60$, $p = .43$).

¹⁶ Casi anomali che hanno punteggi molto diversi dal resto presentando una configurazione inusuale di punteggi su due variabili (outliers bivariati) o più variabili (multivariato) (Ingoglia & Boca, 2015).

3.5.2 Investimento parentale e somiglianza percepita

Da un'analisi preliminare sull'intero campione la somiglianza percepita con il padre non è significativamente differente dalla somiglianza percepita con la madre. Sono state analizzate le misure relative alla somiglianza fisica (i cui punteggi derivano alla somma degli item che formano la scala di misura; $t_{(269)} = 1.93, p = 0.05$), alla somiglianza relativa ai tratti del viso ($t_{(269)} = 1.31, p = 0.18$) e alla corporatura ($t_{(269)} = 1.56, p = 0.11$) e alla somiglianza comportamentale (i cui punteggi derivano dalla somma degli item che formano la scala di misura; $t_{(269)} = 2.63, p = 0.16$).

La percezione dell'investimento paterno ricevuto è correlata positivamente con la somiglianza fisica, la somiglianza dei tratti del viso e con la somiglianza comportamentale. La percezione dell'investimento materno ricevuto invece correla soltanto con la somiglianza comportamentale. Nella Tabella 4 sono riassunte tutte le correlazioni trovate per le dimensioni del PBI e la somiglianza con i propri genitori.

Tab. 4.				
Correlazioni(r_s) tra la percezione della somiglianza e le dimensioni Cura e Iperprotezione (PBI).				
	<i>Cura</i>		<i>Iperprotezione</i>	
	Padre	Madre	Padre	Madre
<i>Somiglianza fisica</i>	0.24***	0.09	0.01	0.09
<i>Tratti del viso</i>	0.27***	0.08	0.01	0.02
<i>Corporatura</i>	0.06	0.07	0.04	0.09
<i>Somiglianza comportamentale</i>	0.39***	0.37***	0.15**	0.14**
** $p < .01$				
*** $p < .001$				

Tra la percezione della somiglianza con il proprio padre e la percezione delle cure paterne ricevute c'è una correlazione positiva significativa: all'aumentare della percezione della somiglianza aumenta anche la percezione delle cure paterne. Nello specifico, la percezione della somiglianza fisica con il proprio padre spiega una proporzione significativa della varianza dei punteggi della percezione delle cure paterne ricevute, ($R^2 = .04, F_{(1, 268)} = 12.33, p < .001$). La

percezione della somiglianza fisica nel campione produce un aumento significativo della percezione delle cure paterne ($b_1 = 0.61$, $SE = 0.17$, $p < .001$, 95% CI [0.26, 0.95])¹⁷. Anche la percezione della somiglianza relativa ai tratti del viso del padre spiega una proporzione significativa della varianza dei punteggi della percezione delle cure paterne ricevute ($R^2 = .0$, $F_{(1, 268)} = 16.74$, $p < .001$). La percezione della somiglianza fisica relativa ai tratti del viso paterni, nel campione produce un aumento significativo della percezione delle cure paterne ($b_1 = 1.63$, $SE = 0.39$, $p < .001$, 95% CI [0.84, 2.43]). (Figura 3a; 3b).

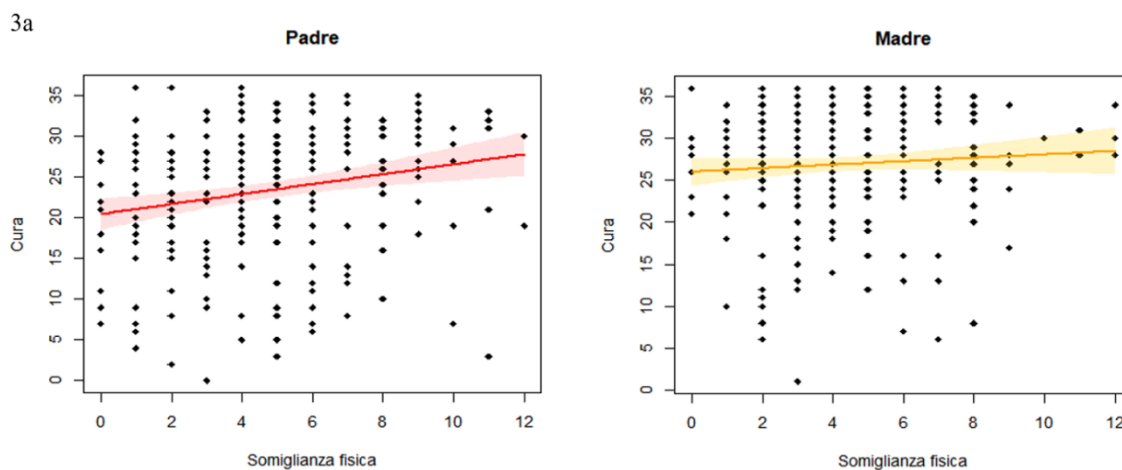


Fig. 3a. Relazione tra la somiglianza fisica percepita dai figli e la percezione dell'investimento parentale ricevuto dal padre e dalla madre.

¹⁷ Per questo modello di regressione semplice è stato verificato che gli outliers bivariati non siano casi influenti, la normalità con il test di Shapiro-Wilk ($W = .95$, $p = 0.05$), l'omoschedasticità con il test di Breusch-Pagan ($p = 0.86$) e l'autocorrelazione con il test di Durbin-Watson ($p = .96$)

3b

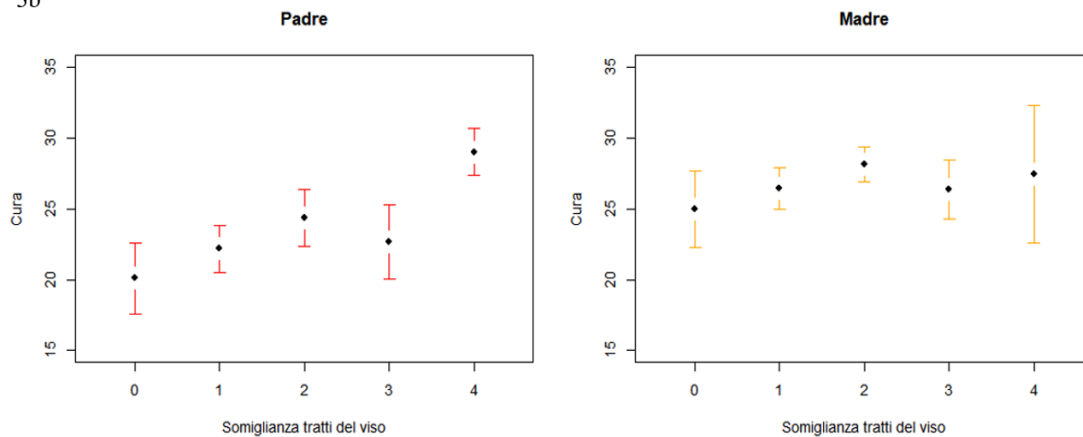


Fig. 3b. Valutazione della somiglianza fisica percepita relativa ai tratti del viso rispettivamente per il padre e per la madre; si nota che chi assegna punteggi più bassi (0 = per nulla, 1 = solo un po') riporta livelli di cura paterna più bassi rispetto a chi assegna punteggi più alti (4 = moltissimo). Questa tendenza non si nota per la somiglianza fisica percepita relativa ai tratti del viso materni in relazione alle cure materne ricevute.

La percezione della somiglianza fisica con la propria madre, invece, non è predittiva della percezione delle cure materne ricevute ($R^2 = .005$, $F_{(1, 268)} = 1.39$, $p = .23$), così come la percezione della somiglianza fisica relativamente ai tratti del viso non è predittiva delle cure materne ricevute ($R^2 = .006$, $F_{(1, 268)} = 1.74$, $p = .18$). Oltre a ciò, anche la percezione della somiglianza comportamentale con il padre spiega una proporzione significativa della varianza dei punteggi della percezione delle cure offerte dal padre, ($R^2 = 0.13$, $F_{(1, 268)} = 40.29$, $p < .001$). Inoltre, la percezione della somiglianza comportamentale con la propria madre spiega una piccola proporzione significativa della varianza della percezione delle cure offerte dalla madre ($R^2 = 0.11$, $F_{(1, 268)} = 35.98$, $p < .001$). Nel campione, la percezione della somiglianza comportamentale con la propria madre produce un aumento significativo della percezione delle cure materne ($b_1 = 0.92$, $SE = 0.15$, $p < .001$, 95% CI [0.61, 1.22]).¹⁸

¹⁸ Anche per questi modelli di regressione semplice sono stati verificati che gli outliers bivariati non rappresentino casi influenti, la normalità, l'omoschedasticità e l'autocorrelazione.

3.5.3 Investimento parentale e conflitto genitori-figli

Se è vera l'ipotesi che esista un'area di conflitto tra genitori e figli per la ripartizione ottimale delle risorse fornite dai genitori, e che quindi si può anche considerare il conflitto genitore-figlio come una conseguenza del conflitto tra fratelli, ci si aspetta che all'aumentare del numero di fratelli e sorelle presenti all'interno del nucleo familiare, la percezione dell'investimento parentale ricevuto dovrebbe diminuire. Un altro fattore considerato per indagare la possibile esistenza di un'area conflittuale tra genitori e figli è lo stato socio economico (SES), per il quale ci si aspetta che più elevata e adagiata è la posizione socioeconomica dei genitori, più questi hanno la possibilità di investire risorse (economiche e non solo) nei propri figli, e di conseguenza l'aumentare della percezione dello stato socio economico sperimentato all'interno del proprio nucleo familiare durante i primi sedici anni della propria vita dovrebbe correlare con l'aumento della percezione delle cure genitoriali ricevute.

Nel campione considerato queste assunzioni non si verificano, infatti non è stata trovata alcuna correlazione tra le due dimensioni del PBI rispettivamente riferite al padre e alla madre e il numero di fratelli e sorelle riportato dai partecipanti. Allo stesso modo non è stata trovata alcuna correlazione tra la percezione dello stato socio economico e l'investimento parentale ricevuto.

Le correlazioni sono riportate nella Tabella 5.

	<i>Cura</i>		<i>Iperprotezione</i>	
	Padre	Madre	Padre	Madre
SES	0.07	0.16*	0.01	0.03
n. fratelli/sorelle	0.08	0.05	0.04	0.06

* $p < 0.05$

Un'altra fonte di influenza sull'investimento parentale è rappresentata dallo stato coniugale dei genitori, in particolare quello paterno: è stato ampiamente documentato che gli uomini investono nei figli in funzione della relazione di coppia con la madre, sia nel caso di figli genetici che nel caso di figli acquisiti. Per esempio, è stato dimostrato che gli uomini assegnano più risorse ai figli genetici piuttosto che ai figli acquisiti, e nel caso in cui un uomo abbia una nuova compagna tende ad investire maggiori risorse per i figli della compagna (o acquisiti) piuttosto che per i figli avuti da relazioni precedenti. Ciò concorda con l'ipotesi che l'investimento parentale maschile operi come sforzo riproduttivo piuttosto che come sforzo parentale (Buss, 2020).

In linea generale, dunque, ci si aspetta una minore percezione dell'investimento paterno per quegli individui che riportano di avere i genitori divorziati. Il campione di riferimento riporta uno sbilanciamento in relazione allo stato coniugale dei genitori: più della metà dei partecipanti (71.48%) riporta di avere i genitori sposati ($N = 193$). La restante parte dei soggetti (28.51%) riporta di avere i genitori divorziati ($N = 59$) e vedovi ($N = 18$). Per questo campione, si nota che i soggetti che riferiscono di avere i genitori divorziati, rispetto ai soggetti che riferiscono di avere i genitori sposati, riportano per la dimensione *Cura* del PBI un punteggio medio più basso in riferimento al padre rispetto al punteggio medio riportato per la dimensione *Cura* riferita alla madre (Figura 4).

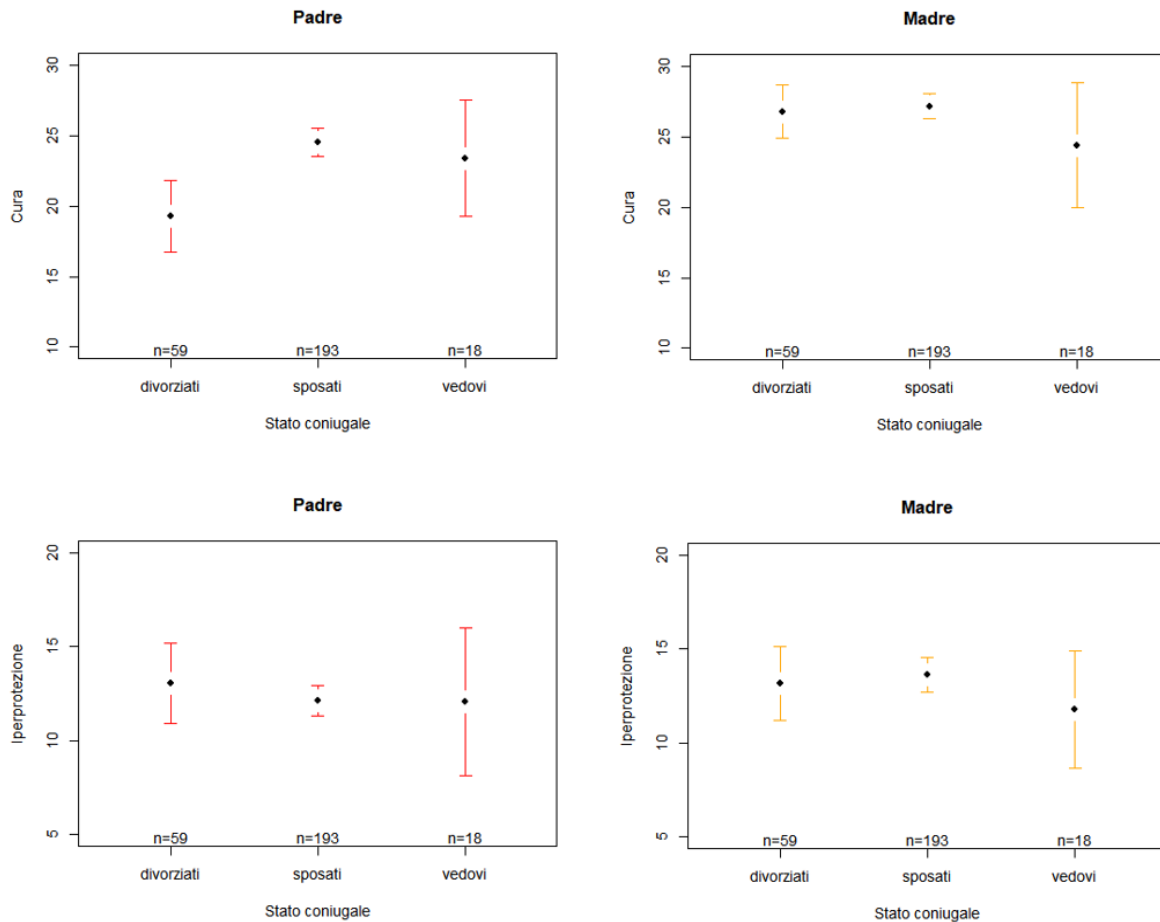


Fig. 4. Punteggio medio *PBI* per *Cura* e *Iperprotezione* in relazione allo stato coniugale dei genitori.

Per la dimensione *Cura* riferita al padre, il punteggio medio riportato dai soggetti con genitori divorziati è uguale a 19.28 ($SD = 9.83$), per i soggetti con genitori sposati invece il punteggio medio è uguale a 24.53 ($SD = 7.11$). Per la dimensione *Cura* riferita alla madre, il punteggio medio riportato dai soggetti con genitori divorziati è uguale a 26.78 ($SD = 7.21$), il punteggio medio riportato dai soggetti con i genitori sposati è uguale a 27.16 ($SD = 6.43$). Il punteggio medio per le due dimensioni del *PBI* in relazione allo stato coniugale dei genitori dei partecipanti è riportato nella Tabella 6.

Tab. 6.

Statistiche descrittive PBI in relazione allo stato coniugale dei genitori (M±SD).

Stato coniugale	Cura		Iperprotezione	
	Padre	Madre	Padre	Madre
Sposati (N = 193)	24.53±7.11	27.16±6.43	12.12±5.79	13.61±6.46
Divorziati (N = 59)	19.28± 9.83	26.78±7.21	13.05±8.14	13.16±7.48
Vedovi (N = 18)	23.38±8.25	24.38±8.93	12.05±7.50	11.77±6.24

Lo stato coniugale dei genitori spiega una proporzione significativa della varianza dei punteggi delle cure paterne ($R^2 = 0.08$, $F_{(2, 276)} = 10.09$ $p < .001$). Tra i soggetti che hanno i genitori sposati e i soggetti che hanno i genitori divorziati c'è una diminuzione significativa della percezione delle cure paterne ricevute ($b_1 = -5.75$, $SE = 1.16$, $p < .001$, 95% CI [-7.55, -2.94]). La diminuzione delle cure offerte da genitori sposati e genitori vedovi non risulta significativa ($b_1 = -1.15$, $SE = 1.93$, $p = .55$, 95% CI [-4.96, 2.66]). In questo modello di regressione semplice ci sono outliers bivariati, ma non hanno alto valore di leverage, non sono quindi casi influenti. Dal test di Shapiro-Wilk, la normalità sembra essere violata come risulta dalla significatività del test ($W = .97$, $p < .001$), la significatività potrebbe dipendere dalla potenza del test o da minime variazioni delle osservazioni dalla distribuzione normale. La media degli errori come risulta dal t -test per un campione applicato ai residui non è significativamente diversa da zero ($t_{(269)} < .001$, $p = 1$). L'omoschedasticità per questo modello è violata (come indica il test di Bartlett $\chi^2_{(2)} = 10.30$, $p = .005$).

La differenza nella percezione delle cure paterne ricevute risulta significativa nel confronto *post hoc*¹⁹ tra cure offerte da genitori divorziati e sposati (5.25, 95% CI [1.96, 8.55] $p < .001$), ma l'entità di questa differenza è debole (Hedges's $g = 0.27$, 95 % CI [-0.62, 1.15]). La percezione delle cure materne invece non è influenzata dallo stato coniugale dei genitori ($R^2 = 0.01$, $F_{(2, 267)} = 1.38$ $p = .25$).

¹⁹ Per l'analisi dei confronti a coppie *post hoc* di questo modello lineare per il quale il requisito dell'omoschedasticità non è rispettato è riportato il p -value del test di Games-Howell.

Allo stesso modo, lo stato coniugale non determina alcuna influenza sulla percezione del comportamento iperprotettivo, né del padre ($R^2 = 0.003$, $F_{(2, 267)} = 0.47$ $p = .62$), né della madre ($R^2 = 0.004$, $F_{(2, 267)} = 0.66$ $p = .51$).

3.5.4 Analisi conclusiva

Per verificare l'effetto della somiglianza percepita dai figli sulle cure genitoriali ricevute, rispettivamente dal padre e dalla madre, è stata eseguita una regressione gerarchica includendo le variabili di controllo quali genere del partecipante, stato socioeconomico, numero di fratelli e sorelle presenti in famiglia e stato coniugale dei genitori. Per queste analisi sono stati esclusi i soggetti che hanno riportato di avere genitori vedovi ($N = 18$). La verifica dell'effetto della percezione della somiglianza fisica sulla percezione delle cure ricevute dai genitori è stata eseguita quindi su un campione di $N = 252$. Per i soggetti considerati, in media la percezione della somiglianza fisica non è risultata significativamente differente tra i soggetti con genitori divorziati e soggetti con genitori sposati (nello specifico: somiglianza fisica in generale ($t_{(251)} = 1.50$, $p = 0.13$); somiglianza dei tratti del viso ($t_{(251)} = 0.99$, $p = 0.32$); somiglianza della corporatura ($t_{(251)} = 1.36$, $p = 0.17$); solo la somiglianza comportamentale risulta significativamente differente tra i due gruppi ($t_{(251)} = 3.50$, $p < .001$). Il punteggio medio ottenuto per la dimensione *Cura* e *Iperprotezione* risulta significativamente minore per il padre (nello specifico *Cura* ($t_{(251)} = -8.05$, $p < .001$), *Iperprotezione* ($t_{(251)} = -2.94$, $p < .01$) (Figura 5a, 5b). Inoltre, come mostrato nella Tabella 7, esiste una correlazione positiva, seppur di debole entità, tra la percezione della somiglianza con il proprio padre (sia fisica, sia relativa ai tratti del viso sia la somiglianza comportamentale) e la percezione dell'investimento paterno ricevuto. Questa correlazione non si osserva tra la percezione della somiglianza con la madre e la percezione dell'investimento materno ricevuto.

Fig. 5 a) Punteggio medio per la dimensione Cura (PBI) tra soggetti con genitori sposati e divorziati

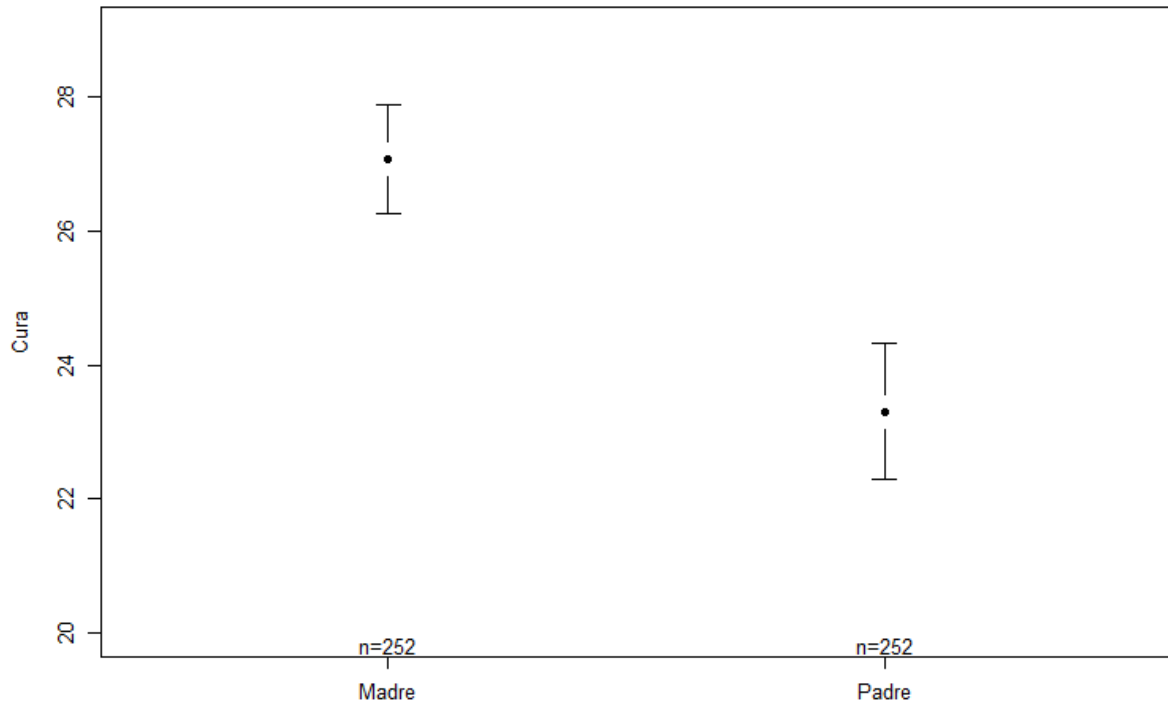
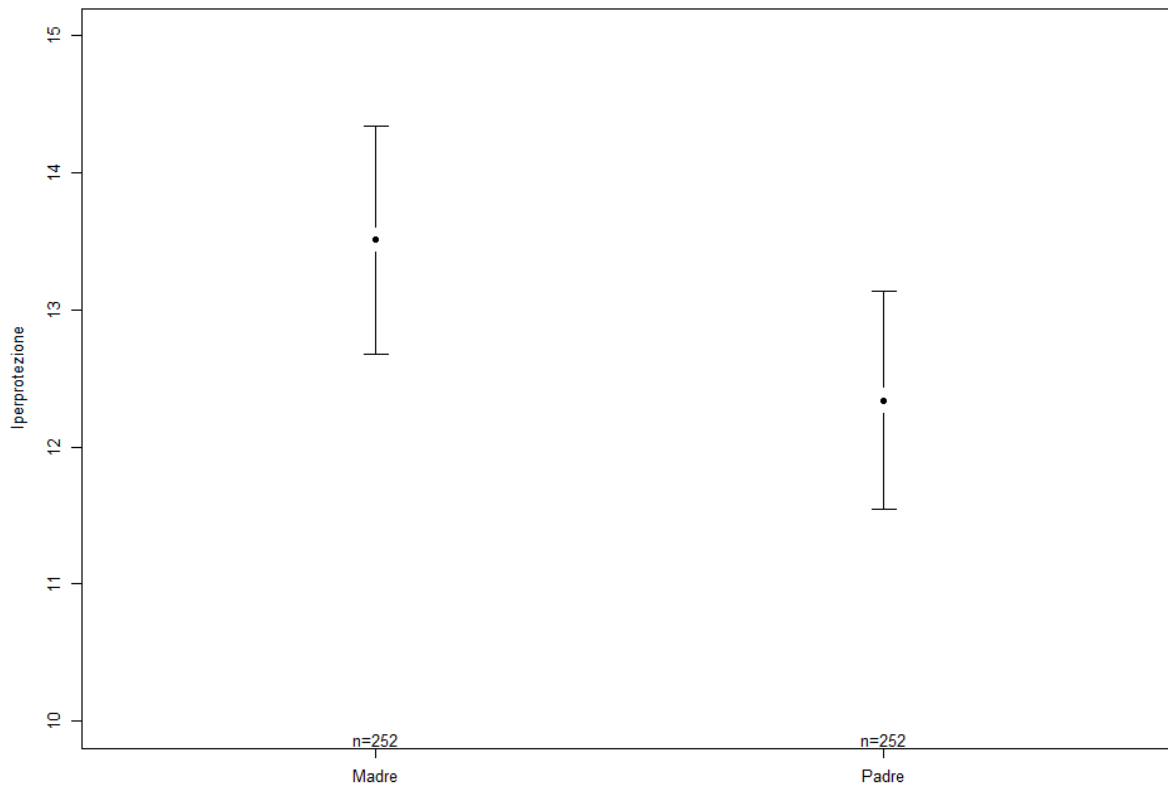


Fig. 5b) Punteggio medio per la dimensione Iperprotezione (PBI) tra soggetti con genitori sposati e divorziati



Tab.7.

Correlazioni (r_s) tra la percezione della somiglianza e l'investimento parentale tra i partecipanti con genitori divorziati e sposati.

	<i>Cura</i>		<i>Iperprotezione</i>	
	Padre	Madre	Padre	Madre
Somiglianza fisica	0.27***	0.05	0.02	0.09
Tratti del viso	0.29***	0.03	0.01	0.03
Corporatura	0.08	0.07	0.04	0.08
Somiglianza comportamentale	0.39**	0.35**	0.13**	0.13**

** $p < .01$
*** $p < .001$

Infine, per esaminare l'effetto della percezione della somiglianza dei tratti del viso sulla percezione dell'investimento parentale ricevuto sono state incluse nel modello di regressione gerarchica le variabili di controllo che includono: *genere del partecipante*, *numero di fratelli/sorelle*, *stato socioeconomico (SES)*, *stato coniugale dei genitori* e *somiglianza comportamentale*. Per queste analisi, per tutte le variabili inserite nel modello sono stati utilizzati i punteggi standardizzati. Per facilitare l'analisi di regressione, inoltre, le variabili *genere* e *stato coniugale* sono state codificate rispettivamente come genere: F (femmina) = 0; M (maschio) = 1; stato coniugale: divorziati = 0; sposati = 1. Il modello di regressione gerarchica è stato eseguito sia per il padre che per la madre. Come mostrato nella Tabella 8, dall'analisi di regressione condotta per il padre, le variabili che risultano predittive della percezione delle cure paterne sono: lo stato coniugale, la somiglianza dei tratti del viso percepita con il proprio padre e la somiglianza comportamentale. Per la madre invece, le variabili predittive delle cure materne ricevute sono stato socioeconomico e somiglianza comportamentale (Tabella 9).

Tab. 8.

Analisi di regressione gerarchica multipla sull'effetto della percezione della somiglianza dei tratti del viso sulle cure ricevute dal padre, controllando l'effetto delle variabili di controllo (genere, numero di fratelli e sorelle, stato socioeconomico, stato coniugale, somiglianza comportamentale)

Variabili predittive		Outcome: <i>Cura</i> (PBI) padre				
		β	<i>RSE</i>	ΔR^2	<i>F</i>	AIC
Step 1			7.31 ₍₂₄₅₎	0.20	10.76 _(6,245) ***	1009.99
	Genere	-1.23				
	n. fratelli/sorelle	-1.25*				
	SES	-0.41***				
	Stato coniugale	4.34***				
	Somiglianza tratti del viso	0.89*				
	Somiglianza comportamentale	0.62***				
Step 2			7.32 ₍₂₄₅₎	0.20	12.56 _(5,246) ***	1009.63
	n. fratelli/sorelle	-1.18				
	SES	-0.40				
	Stato coniugale	4.26***				
	Somiglianza tratti del viso	0.90*				
	Somiglianza comportamentale	0.64***				

* $p < 0.05$
 *** $p < 0.001$

Tab. 9.

Analisi di regressione gerarchica multipla sull'effetto della percezione della somiglianza dei tratti del viso sulle cure ricevute dalla madre, controllando l'effetto delle variabili di controllo (genere, numero di fratelli e sorelle, stato socioeconomico, stato coniugale, somiglianza comportamentale)

Variabili predittive	Outcome: <i>Cura</i> (PBI) madre				
	β	<i>RSE</i>	ΔR^2	<i>F</i>	AIC
Step 1		6.24 ₍₂₄₅₎	0.12	6.02 _(6,245) ***	930.47
Genere	-0.06				
n. fratelli/sorelle	-0.89				
SES	-0.43				
Stato coniugale	0.42				
Somiglianza tratti del viso	0.07				
Somiglianza comportamentale	0.85***				
Step 2		6.237 ₂₄₆₎	0.12	7.55 _(5,246) ***	928.47
n. fratelli/sorelle	-0.89				
SES	-0.43				
Stato coniugale	0.42				
Somiglianza tratti del viso	0.08				
Somiglianza comportamentale	0.85***				
Step 3		6.22 ₍₂₄₇₎	0.12	9.09 _(4,247)	926.52
n. fratelli/sorelle	-0.89				
SES	-0.44*				
Stato coniugale	0.41				
Somiglianza comportamentale	0.85***				
Step 4		6.21 ₍₂₄₈₎	0.12	12.1 _(3,248) ***	924.73
n. fratelli/sorelle	-8.76e-01				
SES	-4.39e-01				
Somiglianza comportamentale	8.54e-01***				
* $p < 0.05$					
*** $p < 0.001$					

3.6 Discussione e limiti dello studio

I risultati dello studio sono in accordo con le considerazioni evuzionistiche secondo cui esiste un'asimmetria nell'investimento parentale fornito dai genitori (in virtù delle asimmetrie sessuali legate all'investimento riproduttivo), nella direzione in cui il livello di investimento paterno è minore del livello dell'investimento materno. A causa delle differenze nelle caratteristiche fisiologiche, il numero di gameti posseduti dai maschi è molto maggiore del numero di gameti maturi che le femmine producono durante l'arco della loro vita. Dal momento che il successo riproduttivo dei maschi dipende in gran parte dal tasso di successo del concepimento delle partner femminili, se gli uomini investono nella prole perdono molte più opportunità riproduttive, rispetto alle donne. Pertanto, per ottimizzare il successo riproduttivo è probabile che gli uomini allochino risorse verso la prole in modo limitato, investendo di più nell'accoppiamento che nella cura dei figli (Andersson, 1994). Al contrario, le femmine investono di più nella cura dei figli che nell'accoppiamento dato che il successo riproduttivo di una donna dipende in misura maggiore dalla sopravvivenza della propria prole e non dalle opportunità di accoppiamento (Trivers, 1972).

Sebbene nello studio non sia stato misurato in modo diretto il livello di investimento fornito dai genitori, ma, al contrario in maniera indiretta attraverso il resoconto fornito dai figli, i risultati sono coerenti con l'ipotesi dei costi-benefici dell'accoppiamento che prevede un minor livello di investimento paterno: la percezione dei partecipanti delle cure ricevute dal padre risulta significativamente minore rispetto alle cure ricevute dalla madre. Oltre all'ipotesi dei costi-benefici legati all'accoppiamento, anche l'ipotesi dell'incertezza della paternità cerca di spiegare il perché tra molte specie le cure parentali materne sono più diffuse rispetto alle cure parentali paterne e la somiglianza, soprattutto quella del viso, con i propri figli è un indice di valutazione attraverso cui i padri assegnano in modo soggettivo la paternità biologica.

In accordo con l'ipotesi dell'incertezza della paternità e con studi precedenti (Apicella e Marlowe, 2004; Alexandra Alvergne 2009; 2010; Quanlei Yu, 2017;2019) secondo cui una maggiore somiglianza percepita dal padre con i propri figli è in relazione con un maggior livello di investimento paterno, anche in questo studio sono state trovate delle correlazioni secondo le quali all'aumentare della percezione della somiglianza riportata dai figli (sia fisica in generale, sia relativa ai tratti del volto) aumenta la percezione delle cure paterne ricevute, e questa relazione non si osserva per la madre.

Per quanto esistano, queste correlazioni non riflettono la relazione causale tra la variabile indipendente (somiglianza percepita) e la variabile dipendente (cure paterne), motivo per cui è possibile ipotizzare anche una relazione inversa secondo la quale sarebbe una maggior cura percepita a determinare una percezione maggiore di somiglianza con il proprio padre. Lo stesso ragionamento vale per le correlazioni trovate tra la percezione della somiglianza comportamentale e la percezione delle cure paterne ricevute. Nonostante questo risultato sia in accordo con studi precedenti (Gallup, 2016) secondo cui la somiglianza comportamentale è un predittore significativo dell'investimento paterno, si potrebbe ipotizzare che sia una maggiore percezione delle cure paterne ricevute a determinare una percezione maggiore della somiglianza comportamentale con il proprio padre.

Infine, tra tutte le variabili sociodemografiche prese in considerazione, lo stato coniugale dei genitori sembra svolgere un ruolo fondamentale nella percezione delle cure paterne. Tra i partecipanti, i soggetti che hanno i genitori divorziati riportano una minor percezione delle cure paterne ricevute e questo risultato è ancora una volta in accordo con le previsioni evuzionistiche secondo le quali l'investimento paterno varia in funzione della relazione di coppia con la madre (Buss, 2020).

Malgrado i limiti riportati, questo studio evidenzia quali sono le previsioni evuzionistiche che si possono avanzare per spiegare alcuni aspetti del comportamento genitoriale e quali sono i

meccanismi psicobiologici sottostanti alla luce dell'approccio costi-benefici, tenendo presente che questi meccanismi, nel corso della storia evolutiva, si sono sviluppati e via via specializzati per produrre comportamenti che risolvono specifici problemi adattativi (come per esempio la selezione del partner o le cure parentali fornite alla prole) alla luce delle teorie di Darwin (*selezione naturale e selezione sessuale*) (Darwin, 1872) e delle più recenti teorie di Hamilton (*teoria della fitness inclusiva*) (Hamilton, 1964) e Trivers (*teoria dell'investimento parentale e teoria del conflitto genitori-figli*) (Trivers, 1974). Per esempio, attraverso la *teoria del conflitto genitori-figli* è possibile produrre delle previsioni riguardo alcune dinamiche familiari e mentre il più delle volte il conflitto all'interno della famiglia è valutato come un segno di un possibile problema, questa teoria prevede che i conflitti siano in realtà comuni all'interno della famiglia e può fornire una spiegazione non solo per i conflitti tra genitori e figli, ma anche per la rivalità tra fratelli (Buss, 2020).

Capitolo 4.

Conclusioni generali: prospettive a confronto

Secondo Brooks (2013), la genitorialità può essere definita come un processo di promozione e sostegno dello sviluppo fisico, emotivo, sociale e intellettuale di un bambino dall'infanzia all'età adulta (Brooks, 2013). Esistono due modi fondamentali per considerare le relazioni genitore-figlio. Il primo si basa sulla *dinamica affettiva* di tali relazioni, includendo processi emotivi, comunicativi e affiliativi che hanno luogo tra genitori e figli. Questo è il focus tradizionale della ricerca sullo sviluppo ed è attualmente rappresentato dal lavoro basato sulla teoria dell'attaccamento (Cassidy & Shaver, 2008). Il secondo si basa sulle *dinamiche di investimento*, considerando, in senso ultimo, che la funzione biologica delle cure genitoriali è quella di fornire cibo, protezione, riparo, informazioni (ad esempio, insegnamento delle competenze sociali) e abilità pratiche ai bambini. Questi due livelli di analisi sono del tutto complementari: le dinamiche di investimento sono alla base e motivano le dinamiche affettive, e sono la ragione ultima della loro evoluzione (Del Giudice & Belsky, 2011).

La psicologia evoluzionista utilizza l'approccio delle *dinamiche di investimento* come mezzo attraverso cui spiegare, comprendere e prevedere il funzionamento delle dinamiche affettive e comportamentali che si verificano tra genitori e figli; in questo modo la prospettiva evoluzionistica introduce una serie di concetti essenziali sulla psicologia delle relazioni tra genitori e figli. I biologi e gli psicologi evoluzionisti utilizzano l'analisi delle dinamiche di investimento come strumento per spiegare, comprendere e prevedere il funzionamento delle dinamiche affettive e comportamentali (Belsky, 1997).

La teoria dell'attaccamento è il quadro motivazionale più influente per considerare le relazioni familiari, in particolare quelle tra genitori e figli. Bowlby (1969) riteneva che gli attaccamenti umani avessero un'utilità adattiva nell'ambiente ancestrale, sebbene nella sua teoria non vi sono

riferimenti specifici a principi funzionali come la parentela genetica e il valore riproduttivo²⁰.
Propose, inoltre, che l'attaccamento si sviluppi attraverso l'apprendimento per esposizione; in questo modo, il riconoscimento dei parenti consegue dalla vicinanza condivisa. Daly e Wilson (1987) hanno proposto che la formazione di un legame genitoriale implica un processo che si articola in tre fasi: una fase di valutazione, a cui segue lo sviluppo di un attaccamento selettivo al proprio figlio e in fine una fase di consolidamento a lungo termine del legame attraverso interazioni reciprocamente soddisfacenti. Pertanto, l'apprendimento per esposizione di Bowlby rappresenta una parte importante della formazione del legame genitoriale così come caratterizzata da Daly e Wilson, in cui nella prima fase di valutazione iniziale vengono incorporati una serie di indici rilevanti dal punto di vista evolutivo:

1. qualità della prole;
2. risorse materne e disponibilità di risorse genitoriali condivise;
3. valore riproduttivo dei genitori (cioè le loro prospettive future di produrre più figli);
4. indici di paternità (solo per il padre).

Questi segnali, che indicano da un lato i benefici in termini di fitness e dall'altro lato i costi legati all'investimento di cure parentali verso la prole, sarebbero indirizzati verso un meccanismo che determina la forza della motivazione genitoriale al fine di raggiungere i benefici legati ad essa (Daly & Wilson, 1978). Inoltre, risorse materne, disponibilità di risorse genitoriali condivise e indici di paternità riportati da Daly e Wilson (1978) ci aiutano a comprendere perché tra le specie, inclusa la nostra, la cura dei bambini o l'investimento dei genitori non sono mai equamente divisi tra i sessi (Trivers, 1972) e perché esistono differenze sessuali negli adattamenti genitoriali.

²⁰ Per quanto genitori e figli abbiano geni in comune, differiscono nella loro fase della vita. Di conseguenza, la prole è più importante per i genitori come mezzo per perpetuare i geni condivisi di quanto lo siano i genitori per la loro prole. Il principio del valore riproduttivo si riferisce al contributo della fitness di un individuo imparentato in età diverse: nella sua forma originale, era il contributo della prole alla fitness del genitore (Fisher, 1930).

Per esempio, secondo l'*ipotesi del caretaker primario* le donne hanno evoluto adattamenti finalizzati ad aumentare le probabilità di sopravvivenza dei figli. Secondo questa ipotesi, alcuni studi hanno dimostrato che le donne sono più precise e più veloci rispetto agli uomini nell'identificare le espressioni facciali delle emozioni infantili, sia positive che negative (Babchuk, Hames, & Thompson, 1985). Le ragioni di questa predisposizione delle donne rispetto agli uomini possono essere rintracciate in due varianti dell'*ipotesi del caretaker primario*: l'*“ipotesi della promozione dell'attaccamento”* secondo cui le donne avrebbero una migliore abilità nel riconoscimento e nella decodifica delle espressioni facciali delle emozioni poiché la responsività ai bambini favorisce l'attaccamento sicuro, e l'*“ipotesi della minaccia alla fitness”* secondo cui le donne avrebbero una maggiore sensibilità nel riconoscimento e nella codifica di espressioni emotive negative che veicolano situazioni di pericolo; ciò sarebbe funzionale alla sopravvivenza della prole; infine, secondo l'*ipotesi dell'incertezza della paternità*, gli uomini investirebbero di più quando sono sicuri di essere i padri genetici di un figlio, motivo per cui la parentela genetica è un importante predittore dell'investimento paterno (Buss, 2020).

Secondo la *Life History Theory*, il valore riproduttivo o probabilità del successo riproduttivo dei genitori è un indice che influenza l'investimento parentale, nella direzione in cui i genitori, per ottenere il massimo successo riproduttivo, valutano il rapporto costi e benefici quando investono nella prole (Buss, 2005). In altre parole, la *Life History Theory* spiega come e perché gli individui assegnano tempo, energia e risorse a diversi tratti e/o comportamenti dati alcuni compromessi che potrebbero influenzare la loro capacità riproduttiva, identificando le pressioni selettive che avrebbero influenzato il modo in cui i nostri antenati avrebbero allocato tempo, energia e risorse per lo sviluppo fisico, la crescita e la riproduzione (Del Giudice, Gangestad, & Kaplan, 2016).

Di conseguenza, gli individui devono fare far fronte a tre compromessi fondamentali durante la loro vita:

- 1) se investire nella riproduzione presente (immediata) o nella riproduzione futura (ritardata);
- 2) se investire in una prole di maggiore quantità o di qualità superiore;
- 3) se investire nello sforzo di accoppiamento o nello sforzo genitoriale (Simpson & Jeager, 2022).

Se i genitori percepiscono un alto valore riproduttivo, tendono ad adottare atteggiamenti genitoriali positivi, come calore, comportamenti sensibili e di sostegno e una maggiore attenzione alla qualità dell'allevamento della prole. Se, al contrario, i genitori percepiscono un basso valore riproduttivo, i probabilmente perseguiranno nel generare una maggiore quantità di prole un numero maggiore di prole (Belsky, 2010). Secondo Simpson e Jeager (2022), la teoria dell'attaccamento sarebbe una teoria basata sull'evoluzione che fornisce una spiegazione del modo in cui le persone si sviluppano, sia in termini di personalità che di comportamento sociale, in risposta alle prime esperienze ambientali e interpersonali significative nel corso della loro vita; secondo gli autori sarebbe difficile apprezzare in pieno la teoria dell'attaccamento e tutto ciò che ha da offrire senza comprenderne gli scopi evolutivi (Simpson & Jeager, 2022).

Altri autori, come Draper, Belsky, Harpending e Steinberg, ispirati dalla *Life History Theory* e dagli effetti dell'assenza precoce del padre durante l'infanzia, hanno avanzato un primo modello di sviluppo sociale umano, da un lato basato sull'evoluzione, dall'altro lato orientato all'attaccamento. Secondo questo modello, le prime esperienze sociali "preparano" i bambini piccoli agli ambienti sociali e fisici in cui probabilmente abiteranno nel corso della loro vita. Questo modello suggerisce che i primi fattori contestuali all'interno e intorno alla famiglia di origine (ad esempio, il grado di stress, l'armonia coniugale e le risorse finanziarie) influenzano le prime esperienze di educazione dei figli (ad esempio, il livello di assistenza e di supporto che ricevono).

Queste esperienze, a loro volta, modellano lo sviluppo psicologico e comportamentale (ad esempio, lo sviluppo di specifici modelli di attaccamento e modelli operativi interni associati), che influenzano lo sviluppo somatico (cioè, la velocità con cui viene raggiunta la maturazione sessuale) e, in definitiva, l'adozione di orientamenti più o meno rapidi sia verso l'accoppiamento che verso la genitorialità (Draper & Harpending, 1982; Belsky, Steinberg, & Draper, 1991). Per di più, alcuni psicologi dello sviluppo evolutivisti sottolineano l'importanza di alcuni concetti chiave che possono contribuire ad una migliore comprensione del comportamento di attaccamento umano all'interno della psicologia dello sviluppo²¹ (Grotuss, Bjorklund & Csinady, 2007; Schlomer & Ellis, 2012).

Nella teoria dell'attaccamento di Bowlby (1979), i bambini mostrano un attaccamento innato verso i genitori. Questo legame può ricoprire una funzione biologica di proteggere la prole e la funzione psicologica di fornire sicurezza al fine di garantire il successo del bambino nell'adattamento all'ambiente. In questa teoria si evidenzia il significato adattativo dei diversi stili di attaccamento dal punto di vista della sopravvivenza neonatale. Nella teoria di Bowlby, le reazioni cognitive, emotive e comportamentali che caratterizzano ogni stadio dell'uomo, in una certa misura, potrebbero rivelare il funzionamento di un sistema di attaccamento innato che fornisce buone soluzioni ai problemi adattivi più difficili che i nostri antenati hanno dovuto affrontare.

²¹ Secondo Grotuss, Bjorklund, Csinady, (2007) e Schlomer e Ellis (2012), nonostante la selezione naturale avvenga durante tutto l'arco di vita, tende ad essere particolarmente influente all'inizio della vita (se un individuo non sopravvive, non può riprodursi); gli adattamenti che si sviluppano nel corso dell'infanzia possono risolvere specifici problemi adattativi in precisi momenti dello sviluppo o preparare l'individuo per problemi adattativi successivi; il periodo esteso dell'infanzia degli esseri umani svolge un ruolo anticipatorio alla complessità della successiva vita sociale; i bambini hanno degli adattamenti condizionati i quali fanno sì che i bambini rispondano in maniera flessibile alle caratteristiche dell'infanzia attraverso l'utilizzo di strategie che saranno efficaci negli ambienti statisticamente previsti da quelle caratteristiche e le interazioni gene-ambiente avvengono nel corso di tutto lo sviluppo.

Alcuni ricercatori, recentemente, hanno proposto alcuni limiti della teoria dell'attaccamento di Bowlby. Secondo Simpson e Belsky (2016), la teoria di Bowlby costruisce il sistema comportamentale di attaccamento umano esclusivamente dalla prospettiva dei bambini trascurando il ruolo delle iniziative dei genitori.

Una relazione di attaccamento è un legame emotivo che proviamo per le persone speciali nella nostra vita, ma se da un lato la prospettiva dei bambini è cruciale per comprendere il comportamento di attaccamento, dall'altro lato è importante anche esplorare la prospettiva della riproduzione genitoriale, dal momento che le strategie sessuali dei genitori, incluse la qualità e la quantità dell'investimento nei figli, potrebbero aver costituito la dimensione dell'ambiente infantile più significativa dal punto di vista adattativo.

Secondo Belsky (1997), infatti, le varie tipologie di attaccamento rappresenterebbero una specie di calibrazione sull'ambiente precoce che i genitori offrono al bambino: per esempio *l'attaccamento sicuro* agisce per promuovere una strategia genitoriale ad alto investimento, *l'attaccamento evitante* rappresenterebbe un adattamento alla resistenza dei genitori a investire (come per esempio quando un genitore adotta una strategia di coppia a breve termine piuttosto che investire nella prole), *l'attaccamento ansioso/ambivalente* rappresenterebbe un adattamento all'incapacità genitoriale all'investimento. La motivazione di un bambino a mantenere l'intimità con la madre, la paura, la protesta e la disperazione se la madre non è presente, e il senso di conforto che nasce quando è tra le braccia di un genitore amorevole, sono tutti fattori creati dalla selezione naturale per garantire la genitorialità (Del Giudice & Belsky, 2011).

Infine, così come proposto dalla psicologia dello sviluppo, gli stili di attaccamento influiscono sulle relazioni sentimentali adulte (Rholes & Simpson, 2004). Ciò si estende alla comprensione del comportamento relazionale e delle dinamiche di coppia, nonché alla comprensione del sistema motivazionale sessuale che comprende sia la funzione biologica della riproduzione sia

le strategie sessuali a breve e a lungo termine messe in atto da uomini e donne alla luce delle pressioni evolutive che hanno agito e agiscono in maniera diversa poiché uomini e donne nel corso della vita hanno affrontato e affrontano diversi problemi adattativi che hanno regolato e regolano la nostra psicologia come frutto dell'evoluzione.

Bibliografia

- Alcock, J. & Rubenstein D.R. (2020). *Etologia. Un approccio evolutivo*. Bologna: Zanichelli.
- Alexander, R. D. (1979). *Darwinism and human affairs*. Seattle, WA: University of Washington Press
- Alvergne, A., Faurie, C., & Raymond, M. (2009). Father–offspring resemblance predicts paternal investment in humans. *Animal Behaviour*, 78(1), 61-69.
- Alvergne, A., Faurie, C., & Raymond, M. (2010). Are parents' perceptions of offspring facial resemblance consistent with actual resemblance? Effects on parental investment. *Evolution and Human Behavior*, 31(1), 7-15.
- Andersson, M. (1994). *Sexual selection*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Apicella, C. L., & Marlowe, F. W. (2004). Perceived mate fidelity and paternal resemblance predict men's investment in children. *Evolution and Human behavior*, 25(6), 371-378.
- Apicella, C. L., & Marlowe, F. W. (2007). Men's reproductive investment decisions: Mating, parenting, and self-perceived mate value. *Human Nature*, 18, 22-34.
- Archer, J. (2013). Can evolutionary principles explain patterns of family violence? *Psychological bulletin*, 139(2), 403.
- Babchuk, W. A., Hames, R. B., & Thompson, R. A. (1985). Sex differences in the recognition of infant facial expressions of emotion: The primary caretaker hypothesis. *Ethology and Sociobiology*, 6, 89–101.
- Balshine, S. and Sloman, K. (2011). Parental care in fishes. *Encyclopedia of Fish Physiology: From Genome to Environment*. San Diego: Academic Press.
- Bateman, A. J. (1948). Intra-sexual selection in *Drosophila*. *Heredity*, 2(3), 349-368.
- Beecher, M. D. (1988). Kin recognition in birds. *Behavior Genetics*, 18(4), 465-482.
- Belsky, J., Steinberg, L., & Draper, P. (1991). Childhood experience, interpersonal development, and reproductive strategy: An evolutionary theory of socialization. *Child Development*, 62, 647–670

- Belsky, J. (1997). Attachment, mating, and parenting: An evolutionary interpretation. *Human Nature*.
- Belsky, J. (2010). Childhood experience and the development of reproductive strategies. *Psicothema*, 22 (1), 28-34.
- Berns, C. M. (2013). The evolution of sexual dimorphism: understanding mechanisms of sexual shape differences. *Sexual dimorphism*, 1-16.
- Block, J. (2010). The five-factor framing of personality and beyond: Some ruminations. *Psychological Inquiry*, 21(1), 2-25.
- Blouin, S. F., & Blouin, M. (1988). Inbreeding avoidance behaviors. *Trends in Ecology & Evolution*, 3(9), 230-233.
- Burch, R. L., & Gallup Jr, G. G. (2000). Perceptions of paternal resemblance predict family violence. *Evolution and Human Behavior*, 21(6), 429-435.
- Bowlby, J. (1969). *Attachment and loss: Vol. 1. Attachment*. London, England: Hogarth Press and Institute of Psychoanalysis.
- Bribiescas, R. G., Ellison, P. T., & Gray, P. B. (2012). Male life history, reproductive effort, and the evolution of the genus Homo: new directions and perspectives. *Current Anthropology*.
- Brooks, J. B. (1981). *The process of parenting*. New York: McGraw-Hill.
- Burkhardt, Jr, R. W. (1977). *The spirit of system: Lamarck and evolutionary biology*. Harvard University Press.
- Burkhardt Jr, R. W. (2013). Lamarck, evolution, and the inheritance of acquired characters. *Genetics*.
- Buss, D. M. (1995). Psychological sex differences: Origins through sexual selection. *American Psychologist*, 50(3), 164–168. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.50.3.164>
- Buss, D. M. (Ed.). (2005). *The handbook of evolutionary psychology*. John Wiley & Sons.
- Buss, D.M. (2020). *Psicologia evuluzionistica*. Milano-Torino: Pearson Italia.
- Cassidy, J., & Shaver, P.R. (2008). *Handbook of attachment: Theory, research and clinical applications* (2nd ed.) New York: Guilford.

- Cheney, D. L., & Seyfarth, R. M. (1980). Vocal recognition in free-ranging vervet monkeys. *Animal behaviour*, 28(2), 362-367. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(80\)80044-3](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(80)80044-3)
- Chiorri, C., Bracco, F., Piccinno, T., Modafferi, C., & Battini, V. (2015). Psychometric properties of a revised version of the Ten Item Personality Inventory. *European Journal of Psychological Assessment*, 31(2), 109–119. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000215>
- Clutton-Brock, T. H. (1991). *The evolution of parental care*. Princeton, NJ: Princeton University Press
- Curtis, H., Barnes, N. S., Gandola, L., & Odone, R. (2009). *Invito alla biologia*. Zanichelli.
- Daly, M., & Wilson, M. (1987). The Darwinian psychology of discriminative parental solicitude. *Nebraska Symposium on Motivation*, 35, 91-144.
- Daly, M., & Wilson, M. (1988). Evolutionary social psychology and family homicide. *Science*, 242(4878), 519-524.
- Daly, M., & Wilson, M. (1995). Discriminative parental solicitude and the relevance of evolutionary models to the analysis of motivational systems. *The cognitive neurosciences*, 1269-1286.
- Darwin, C. (1859). *On the Origin of Species*. London: Murray
- Darwin, C. (1871). *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. London: Murray
- Darwin, C., Fratini, L. (2011). *L'origine della specie*. Torino: Bollati Boringhieri
- Dawkins, R. (1982). *The extended phenotype*. Oxford: W. H. Freeman & Co.
- Del Giudice, M., & Belsky, J. (2011). *The Oxford handbook of evolutionary family psychology*. 5, 65-66. Oxford Library of Psychology.
- Del Giudice, M., Gangestad, S. W., & Kaplan, H. S. (2016). Life history theory and evolutionary psychology. *The handbook of evolutionary psychology*.
- Dolinska, B. (2013). Resemblance and investment in children. *International Journal of Psychology*, 48(3), 285-290.

- Draper, P., & Harpending, H. (1982). Father absence and reproductive strategy: An evolutionary perspective. *Journal of Anthropological Research*, 38, 255–273.
- Emlen, S. T., & Oring, L. W. (1977). Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems. *Science*, 197(4300), 215-223. [10.1126/science.327542](https://doi.org/10.1126/science.327542)
- Flinn, M. V. (2011). Evolutionary anthropology of the human family. *Oxford handbook of evolutionary family psychology*, 12-32.
- Fisher, R. A. (1930). *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford, England: Clarendon Press.
- Gaulin, S.J., and Schlegel, A. (1980). Paternal confidence and paternal investment - a cross cultural test of a sociobiological hypothesis. *Ethology and Sociobiology*. 1, 301-309. [https://doi.org/10.1016/0162-3095\(80\)90015-1](https://doi.org/10.1016/0162-3095(80)90015-1).
- Gaulin, S. J., & McBurney, D. H. (2001). *Psychology: An evolutionary approach*. Prentice Hall/Pearson Education.
- Gallup Jr, G. G., Ampel, B. C., Matteo, D. Y., & O'Malley, E. E. (2016). Behavioral resemblance and paternal investment: Which features of the chip off the old block count? *Evolutionary Behavioral Sciences*, 10(1), 1.
- Geary, D. C. (2015). Evolution of paternal investment. *The handbook of evolutionary psychology*, 483-505.
- Geary, D. C. (2000). Principles of evolutionary educational psychology. *Learning and Individual Differences*. 12, 317-345. [https://doi.org/10.1016/S1041-6080\(02\)00046-8](https://doi.org/10.1016/S1041-6080(02)00046-8).
- Gerlach, G., & Lysiak, N. (2006). Kin recognition and inbreeding avoidance in zebrafish, *Danio rerio*, is based on phenotype matching. *Animal Behaviour*, 71(6), 1371-1377.
- Gosling, S. D., Rentfrow, P. J., & Swann Jr, W. B. (2003). A very brief measure of the Big-Five personality domains. *Journal of Research in personality*, 37(6), 504-528.
- Grotuss, J., Bjorklund, D. F., & Csinyi, A. (2007). Evolutionary developmental psychology: Developing human nature. *Acta Psychologica Sinica*, 39, 439–453.

- J. Goodall, J. (1986). *The chimpanzees of Gombe: patterns of behavior*. Harvard University Press, Cambridge.
- Hamilton, W. D. (1964). The genetical evolution of social behaviour. II. *Journal of theoretical biology*, 7(1), 17-52.
- Hepper, P. G. (1986). Kin recognition: functions and mechanisms a review. *Biological Reviews*, 61(1), 63-93.
- Hepper, P.G., 1988. The discrimination of human odour by the dog. *Perception* 17: 549–554.
- Hill, K. & Kaplan, H. (1999). Life history traits in humans: theory and empirical studies. *Annual Review of Anthropology* 28, 397–430.
- Ingoglia, S., & Boca, S. (2015). *Metodologia della ricerca psicologica: l'indagine sul comportamento umano*. Edizioni Junior.
- King, A. C., Schlomer, G. L., & Ellis, B. J. (2012). Evolutionary developmental psychology. *Encyclopedia of human behavior*. San Diego, CA: Academic Press.
- Komdeur, J., Richardson, D. S., & Burke, T. (2004). Experimental evidence that kin discrimination in the Seychelles warbler is based on association and not on genetic relatedness. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 271(1542), 963-969.
- Lacy, R. C., & Sherman, P. W. (1983). Kin recognition by phenotype matching. *The American Naturalist*, 121(4), 489-512.
- Lorenz, K. (1935). Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. Der Artgenosse als auslösendes Moment sozialer Verhaltensweisen. *Journal für Ornithologie. Beiblatt. (Leipzig)*.
- Lutz, B. (1947). Trends towards non-aquatic and direct development in frogs. *Copeia* 4, 242–52.
- Malthus, T. R. (1798). *An essay on the principle of population* (Ed. 1986). The Works of Thomas Robert Malthus, London, Pickering & Chatto Publishers, 1, 1-139.

- McKean, K. A., & Nunney, L. (2005). Bateman's principle and immunity: phenotypically plastic reproductive strategies predict changes in immunological sex differences. *Evolution*, *59*(7), 1510-1517.
- Marlowe, F. (2000). Paternal investment and the human mating system. *Behavioural processes*, *51*(1-3), 45-61.
- Parmigiani, S., & Palanza, P. (2006). *Biologia del comportamento, un approccio evoluzionistico*.
- Park, J. H., Schaller, M., & Van Vugt, M. (2008). Psychology of human kin recognition: Heuristic cues, erroneous inferences, and their implications. *Review of General Psychology*, *12*(3), 215-235.
- Parker, G., Tupling, H., & Brown, L. B. (1979). A parental bonding instrument. *British Journal of Medical Psychology*, *52*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8341.1979.tb02487.x>
- Parker G. (1989). The Parental Bonding Instrument: psychometric properties reviewed. *Psychiatric Developments*. *7*(4):317-335. PMID: 2487899.
- Platek, S. M., Burch, R. L., Panyavin, I. S., Wasserman, B. H., & Gallup Jr, G. G. (2002). Reactions to children's faces: Resemblance affects males more than females. *Evolution and Human Behavior*, *23*(3), 159-166.
- Platek, S. M., Raines, D. M., Gallup Jr, G. G., Mohamed, F. B., Thomson, J. W., Myers, T. E., ... & Arigo, D. R. (2004). Reactions to children's faces: Males are more affected by resemblance than females are, and so are their brains. *Evolution and Human behavior*, *25*(6), 394-405.
- Platek, S. M., Keenan, J. P., & Mohamed, F. B. (2005). Sex differences in the neural correlates of child facial resemblance: an event-related fMRI study. *NeuroImage*, *25*(4), 1336-1344.
- Penn, D. J., & Frommen, J. G. (2010). Kin recognition: an overview of conceptual issues, mechanisms and evolutionary theory. *Animal behaviour: Evolution and mechanisms*, 55-85.
- Perrone, M., Jr., & Zaret, T. M. (1979). Parental care patterns of fishes. *American Naturalist*, *113*, 351–361.

Prévost, J. (1961) *Ecologie du manchot empereur Aptenodytes forsteri Gray*. Expéditions polaires françaises. Hermann Press, Paris.

Porter, R. H. (1998). Olfaction and human kin recognition. *Genetica*, 104, 259-263.

Reynolds, J. D., Goodwin, N. B., and Freckleton, R. P. (2002). Evolutionary transitions in parental care and live bearing in vertebrates. *Philosophical Transactions of the Royal Society. Series B: Biological Sciences*, 357(1419), 269-281.

Rholes, W., & Simpson, J. A. (2004). *Adult attachment: Theory, research, and clinical implications*. Guilford Publications.

Royle, N. J., Smiseth, P. T., & Kölliker, M. (Eds.). (2012). *The evolution of parental care*. Oxford University Press.

Russell, P. J. (2007). iGenetica. EdiSes.

Salmon, C. A., & Shackelford, T. K. (Eds.). (2007). *Family relationships: An evolutionary perspective*. Oxford University Press.

Salmon, C., & Shackelford, T. K. (Eds.). (2011). *The Oxford handbook of evolutionary family psychology*. Oxford Library of Psychology.

Shepard, M. F., & Campbell, J. A. (1992). The Abusive Behavior Inventory: A measure of psychological and physical abuse. *Journal of interpersonal violence*, 7(3), 291-305.

Shine, R. (2005). Life-History Evolution in Reptiles. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 36, 23–46. <http://www.jstor.org/stable/30033795>

Shostak, M. Nisa. (1981). *Nisa, the life and words of a Kung woman*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Simpson, J. A., & Belsky, J. (2016). Attachment theory within a modern evolutionary framework. *Handbook of attachment: Theory, research, and clinical applications* (pp.91-116). New York, NY, US: Guilford Press.

Simpson, J. A., & Jaeger, M. M. (2022). Evolutionary perspectives on the role of early attachment across the lifespan. *Evolutionary Perspectives on Infancy*, 237-255.

- Slater, P. J., & Halliday, T. R. (1994). *Behaviour and evolution*. Cambridge University Press.
- Slatkin, M. (1984). Ecological causes of sexual dimorphism. *Evolution*, 622-630.
- Smith, J. (1964). Group Selection and Kin Selection. *Nature* 201, 1145–1147.
<https://doi.org/10.1038/2011145a0>
- Solomon, E.P., Martin, C.E., Martin D.W., Berg, L.R. (2017). *Fondamenti di biologia*. EdiSes.
- Tinbergen, N. (1963). On aims and methods of ethology. *Zeitschrift für tierpsychologie*, 20(4), 410-433.
- Todrank, J., Heth, G., & Johnston, R. E. (1998). Kin recognition in golden hamsters: evidence for kinship odours. *Animal Behaviour*, 55(2), 377-386.
- Trivers, R. (1972). Parental investment and sexual selection. *Sexual selection & the Descent of Man*. New York, NY: Aldine de Gruyter.
- Trivers, R. L. (1974). Parent-offspring conflict. *American zoologist*, 14(1), 249-264.
- van Dijk, R. E., Szentirmai, I., Komdeur, J., & Székely, T. (2007). Sexual conflict over parental care in Penduline Tits *Remiz pendulinus*: the process of clutch desertion. *Ibis*, 149(3), 530-534.
- Waldman, B. (1987). Mechanisms of kin recognition. *Journal of Theoretical Biology*, 128(2), 159-185.
- Waldman, B. (1988). The ecology of kin recognition. *Annual review of ecology and systematics*, 19(1), 543-571.
- Westermarck, E. (1891) *The History of Human Marriage*. Macmillan, London
- Williams, G. C. (1966). *Adaptation and natural selection*. Princeton University Press
- Wilson, E. O. (2000). *Sociobiology: The new synthesis*. Harvard University Press.
- Winfree, R. (1999). Cuckoos, cowbirds and the persistence of brood parasitism. *Trends in Ecology & Evolution*, 14(9), 338-343.
- Workman, L., & Reader, W. (2021). *Evolutionary psychology: An introduction*. Cambridge University Press.

Yu, Q., Zhang, Q., Chen, J., Jin, S., Qiao, Y., & Cai, W. (2016). The effect of perceived parent–child facial resemblance on parents' trait anxiety: The moderating effect of parents' gender. *Frontiers in Psychology*, 7, 1–7. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00658>.

Yu, Q., Zhang, Q., Jin, S., Chen, J., Shi, Y., & Li, Y. (2017). The effect of perceived facial resemblance on parent-child relationship. *Personality and Individual Differences*, 116, 359-365. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.05.016>.

Yu, Q., Zhang, Q., Xiong, Q., Jin, S., Zou, H., Guo, Y. (2019). The more similar, the more warmth: The effect of parent-child perceived facial resemblance on parenting behavior. *Personality and Individual Differences*, 138, 358-362. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2018.10.027>.