

*Una casa di 3 piani + 1. Il sogno di Jung e le omologie
archetipiche cervello-mente in una prospettiva evolutiva*
Stefano Carta*, Antonio Alcaro**

Ricevuto e accolto il 5 luglio 2022

Riassunto

Sulla nave che lo portava verso le *Clark lectures* negli Stati Uniti, Jung racconta a Freud un sogno, divenuto famoso, in cui una casa a quattro piani, o livelli, sembra rappresentare la struttura di una psiche fondata sull'inconscio archetipico. Nonostante l'idea di archetipo sia stata più volte oggetto di critiche, a partire dalla seconda metà del 1900, gli studi scientifici sull'organizzazione del cervello umano hanno confermato l'ipotesi di una stratificazione delle funzioni mentali e di una determinazione prevalentemente istintuale ed ereditaria del primo e più antico strato dell'evoluzione neuropsichica. Pertanto, riprendendo la struttura della casa sognata da Jung, in questo articolo proponiamo l'idea di una stratificazione psico-neuro-archeologica suddivisa in 3+1 strati sovrapposti, che costituisce una elaborazione del modello neuro-archeologico ternario elaborato da Paul MacLean prima e da Jaak Panksepp poi, in cui l'affettività rappresenta il fattore organizzativo fondamentale del cervello-mente. Lo strato più evoluto, caratteristico della specie umana, è quello dell'auto-coscienza riflessiva. Subito sotto si trova il livello della coscienza intersoggettiva, caratteristico delle specie omeoterme (mammiferi ed uccelli) e legato all'evoluzione di un complesso di strutture corticali mediali chiamate *Default-Mode-Network*. Ancora sotto si trova lo strato della coscienza cognitivo-immaginativa, evolutasi nei vertebrati dotati di corteccia cerebrale. Infine, il primo e più antico strato, è quello

* Psicologo analista, psicoterapeuta, membro AIPA-IAAP. È professore associato di psicologia clinica e dinamica presso l'Università degli Studi di Cagliari.

Via Madonna dei Monti 91, 00184 Roma. E-mail: cartast@unica.it

** Psicologo, psicoterapeuta specializzato in neuroscienze, con un dottorato in psicobiologia e psicofarmacologia presso l'Università "La Sapienza" di Roma.

Via Tiburtina Antica 13, 00185 Roma. E-mail: antonioalcaro@yahoo.it

Studi Junghiani (ISSN 1828-5147, ISSNe 1971-8411), vol. 28, n. 1, 2022

DOI: 10.3280/jun55-2022oa14057

della consapevolezza affettiva, legato al funzionamento delle strutture sottocorticali mediali (*core-Self*), dove risiedono i circuiti istintuali ed archetipici individuati negli studi neuro-etologici di Panksepp.

Parole chiave: *Neurobiologia, affettività, stratificazione, Jung, Panksepp.*

Abstract. *A 3+1 Storey House. Jung's dream and archetypal brain-mind homologies in an evolutionary perspective*

On the ship taking him to the Clark lectures in the United States, Jung told Freud about a dream, which became famous, in which a four-story house, or levels, seemed to represent the structure of a psyche based on the archetypal unconscious. Although the idea of archetype has been repeatedly criticized, since the second half of the 1900s scientific studies on the organization of the human brain have confirmed the hypothesis of a stratification of mental functions and a predominantly instinctual and hereditary determination of the first and earliest layer of neuropsychic evolution. Therefore, taking up the structure of the house dreamed up by Jung, in this article we propose the idea of a psycho-neuro-archaeological stratification divided into 3+1 overlapping layers, which constitutes an elaboration of the ternary neuro-archaeological model elaborated first by Paul MacLean and then by Jaak Panksepp, in which affectivity represents the fundamental organizing factor of the brain-mind. The most evolved layer, characteristic of the human species, is that of reflective self-consciousness. Immediately below is the layer of intersubjective consciousness, characteristic of homeothermic species (mammals and birds) and related to the evolution of a complex of medial cortical structures called Default-Mode-Network. Still below is the layer of cognitive-imaginative consciousness, which evolved in vertebrates equipped with cerebral cortex. Finally, the first and oldest layer, is that of affective awareness, related to the functioning of medial subcortical structures (*core-Self*), where the instinctual and archetypal circuits identified in Panksepp's neuro-ethological studies reside.

Key words: *Neurobiology, affectivity, stratification, Jung, Panksepp.*

Questo articolo tratterà delle basi neurobiologiche dell'organizzazione dell'attività psicologica e della soggettività. Abbiamo discusso alcune di queste questioni in due articoli precedenti (Alcaro, Carta, Panksepp, 2017; Alcaro, Carta, 2019), in cui abbiamo considerato il famoso sogno di Jung della casa a quattro livelli come una possibile autoriflessione del modo in cui è strutturato il cervello.

Il nostro riferimento al sogno di Jung deve essere preso come un'analogia metaforica e narrativa, anche se – se seguiamo le idee di Jung – *in linea di*

principio non possiamo escludere la possibilità di una vera e propria autoriflessione della struttura del cervello all'interno di una manifestazione rappresentazionale, psicologica, come questo stesso sogno. In tale caso, questo sarebbe un esempio di ciò che Pauli (2006) chiamava *hintergrunphysik* e ci porterebbe immediatamente nel modello archetipico di Jung del funzionamento della psiche. La nostra cautela nel proporre il sogno come semplice analogia deriva dal nostro tentativo di seguire il più possibile il rasoio di Occam e di trattenerci dal formulare ipotesi più complesse, come quella degli archetipi, prima che quelle meno complesse si siano dimostrate accettabili e necessarie.

Le questioni junghiane che tratteremo – o per meglio dire la *legittimità* di alcune di esse – sono tuttora oggetto di dibattito e, in effetti, ancora molto discusse all'interno della comunità scientifica. Alcune di esse formano ciò che Imre Lakatos (1970) avrebbe potuto chiamare presupposti teorici *hard core*.

Una di queste è la natura fondamentale *disposizionale* del cervello, *contro* la possibilità opposta della sua natura *situazionale*. Nel primo caso, il cervello *interpreta* – e quindi in qualche modo determina – gli stimoli provenienti da ciò che Bion chiamava “O”; mentre, nel secondo caso, *risponde* (principalmente reagisce) ad essi, e quindi è in qualche modo determinato da essi.

All'interno della teoria junghiana, la natura disposizionale del cervello è strettamente connessa al problema cruciale e molto impegnativo dell'inconscio collettivo come lo intendeva Jung, cioè di una dotazione genetica che precede e, quindi, organizza le espressioni fenotipiche. La questione dell'inconscio collettivo (in questo momento ci riferiamo ad un'idea formale di inconscio collettivo, non necessariamente all'inconscio collettivo junghiano) comprende la relazione tra i due campi della biologia evolutiva e della biologia dello sviluppo, la cosiddetta biologia Evo-Devo. La biologia Evo-Devo si occupa di come abbiano luogo i processi evolutivi genotipici da un lato e lo sviluppo del fenotipo dall'altro (Minelli, 2007), cioè della relazione tra i principi genotipici darwiniani dell'evoluzione – basata sulla selezione naturale – e l'estrazione, l'espressione, i vincoli e i meccanismi all'interno del fenotipo. L'Evo-Devo ha ricevuto un impulso fenomenale dalle scoperte della biologia molecolare e dell'embriologia.

Quanto è ereditato? E quanto di ciò che è ereditato¹ determina il fenotipo, a partire dalla biologia fino al comportamento (percezioni e movimento), la

1. L'ereditarietà potrebbe non limitarsi necessariamente alla trasmissione genotipica (o alle mutazioni). Come vedremo brevemente, è possibile che la relazione tra il fenotipo e il suo ambiente (in questo caso l'ambiente umano) essendo entrambi il prodotto della co-evoluzione, producano modelli ereditati/ereditabili, forse archetipi.

cognizione e l'ambiente antropologico e simbolico in cui noi, esseri umani, viviamo (ciò che Heidegger ha giustamente chiamato, differenziandolo dall'"ambiente", il nostro *mondo*)?

In termini junghiani potremmo maldestramente tradurre: quanto l'archetipo-in-sé determina e vincola i complessi personali?².

Per molto tempo, in biologia, le considerazioni evolutive e quelle sullo sviluppo non si sono integrate in una teoria unitaria. Lo stesso è accaduto anche in psicologia, dove la *quaestio* della disposizionalità ed ereditabilità *versus lo* sviluppo tramite apprendimento fanno riferimento allo scontro tra il paradigma cognitivo degli psicologi evoluzionisti³ e il paradigma connessionista (Rumelhart e McClelland, 1986), in cui le teorie di Jeanne Mandler (2004) e Annette Karmiloff-Smith (1995) sono estremamente rilevanti.

Qui, l'attenzione è sulla transizione dalla conoscenza procedurale, inconscia, biologicamente radicata, alla conoscenza dichiarativa socialmente radicata; dall'inconscio (collettivo) alla coscienza autoriflessiva dell'Io.

Tra i molti problemi che abbiamo come junghiani, un problema davvero molto grande è che nella teoria di Jung, a differenza delle teorizzazioni freudiane e postfreudiane, non esiste una vera analisi o descrizione di nessun processo *bottom up*. Tutto è spiegato *top down*. Noi dobbiamo colmare questa lacuna, e quello che segue è un umile tentativo di contribuire a farlo, anche con l'ausilio di alcuni contributi fondamentali, spendibili all'interno del paradigma junghiano, di Winnicott e di Bion. Infatti, senza una convincente teoria *bottom up* – qualcosa che somigli ad una prospettiva embriologica Evo-Devo – nessuna prova empirica di ciò che Jung chiamava immagine archetipica (se esiste) potrebbe avere alcuna rilevanza scientifica. Per quanto possa sembrare difficile arrivare ad un'immagine archetipica di, diciamo, l'*Eroe*, partendo *bottom up* dal nucleo affettivo e dai domini/pattern/moduli sensomotori di un neonato, una notizia positiva è che qualcosa di forse ancora più complicato è stato tentato, e in qualche modo realizzato, da Lakoff e Nuñez (2000) nel campo del pensiero matematico.

Ma dobbiamo affrontare una seconda questione molto problematica, che è il nucleo centrale di questo articolo; una questione che, in questo caso, non

2. Maldestramente, perché dobbiamo ancora imparare come, precisamente, la forma specifica di un insieme ereditato di potenziali precondizioni per lo sviluppo di un fenotipo come l'inconscio collettivo junghiano – un costruito altamente specifico – è equivalente al meccanismo genotipico studiato dalla biologia dello sviluppo evolutivo. A questo punto, un equivalente come questo è solo un'analogia. Tuttavia, può avere valore euristico come ipotesi da studiare.

3. Come Jerry Fodor (1983), ma, molto più rigorosamente, Barkow, Cosmides e Tooby (1992, 1994), Pinker (1997) o Marr (1982), che sostengono un principio di *modularità estesa*, mentre Fodor limita i moduli ai sistemi dedicati all'analisi percettiva.

appartiene alla teoria di Jung. Vale a dire, il fatto che tutti gli studi sulla formazione della mente relativi a quello che Stern (1985) ha chiamato “il bambino osservato”, distinguendolo dal “bambino clinico”, nonché tutto il dibattito tra nativisti e non nativisti, o gli studi relativi al paradigma modulare/ereditario della psicologia evolutiva contro il paradigma computazionale appreso da, per esempio, Annette Karmiloff-Smith (per iper-semplificare la questione), *hanno preso in considerazione solo la natura della cognizione umana, senza considerare seriamente il ruolo degli affetti.*

In un certo senso, questo focus sulla cognizione è ampiamente giustificato dalle scoperte e dai modelli estremamente raffinati e potenti che questi paradigmi hanno sviluppato. Poco fa abbiamo fatto riferimento ad un esempio tra i tanti, qualcosa su cui noi junghiani dovremmo riflettere: la relazione tra schemi motori sensoriali modulari complessi e schemi neurali, e il pensiero matematico (Lakoff e Nuñez, 2000; Narayanan, 1997). Quando un soggetto è impegnato con un problema aritmetico, si attivano gli stessi schemi e reti neurali che organizzano le risposte sensorimotorie. Eppure, all'interno di questo meraviglioso paradigma della mente incarnata, viene dato pochissimo spazio agli affetti.

Infatti, nella letteratura scientifica gli affetti sono visti come aspetti della più generale attività epistemica della cognizione. Nel corso del tempo, la rilevanza delle relazioni strutturali tra le reti senso-motorie per la cognizione è stata la stella polare a partire da Piaget, ma non c'è stato un serio riconoscimento del ruolo degli affetti di base. Un caso molto importante del ruolo dei sistemi senso-motori per lo sviluppo della mente è quello della teoria di Mandler o, con le dovute differenze, della stessa teoria sviluppata da Annette Karmiloff-Smith, una post-piagetiana essa stessa. Lo stesso accade all'interno del paradigma della psicologia evolutiva, in cui gli affetti sono interpretati sotto una luce cognitiva, e hanno condiviso con questo paradigma lo stesso destino di modularità incapsulata che la psicologia evolutiva attribuisce alla cognizione. Inoltre, il riferimento al periodo pleistocenico durante il quale il cervello e i moduli umani potrebbero essersi evoluti (Cosmides, Tooby, Barkow, 1992), è altamente limitativo, se prendiamo in considerazione non la cognizione ma gli affetti di base e le loro origini evolutive, molto, molto più antiche del pleistocene.

A causa di questa mancanza di reale interesse per il ruolo degli affetti, pensiamo che ci sia il rischio che la maggior parte di questi studi possa effettivamente mancare il bersaglio. La questione diventa particolarmente importante quando anche degli esponenti di grande rilievo della ricerca junghiana, come, per esempio, Jean Knox, sembrano fare riferimento al versante delle scienze cognitive, che anche per noi resta indispensabile, trascurando però il ruolo, centrale, degli affetti. Questo è reso evidente da tali citazioni e

dal ruolo che viene attribuito ai processi di sviluppo cognitivo come trasformazione progressiva di schemi percettivi:

Image schemas would therefore seem to have certain key features that are similar to some of the ways in which Jung conceptualized archetypes. Whilst image schemas are without symbolic content in themselves, they provide a reliable scaffolding on which meaningful imagery and thought is organized and constructed, thus meeting the need for a model that provides for the archetype-as-such and the archetypal image. If we adopt this model for archetypes, we have to discard the view that they are genetically inherited and consider them to be reliably repeated early developmental achievements (Knox, 1997).

The image schema would therefore seem to be a model that, for the first time, offers a developmentally sound description of the archetype-as-such and of the archetypal image. The abstract pattern itself, the image schema, is never experienced directly, but acts as a foundation or ground plan that can be likened to the concept of the archetype-as-such. This provides the invisible scaffolding for a whole range of metaphorical extensions that can be expressed in conscious imagery and language and that would therefore seem to correspond to the archetypal image. These metaphorical elaborations are always based on the gestalt of the image schema from which they are derived (Knox, 2004, p. 9).

In questo caso, lo Jung sperimentatore e il suo esperimento associativo diventano piuttosto rilevanti, poiché Jung era impegnato ad indagare proprio il ruolo degli affetti all'interno della memoria e della cognizione. Infatti, secondo noi, gli affetti sono i *vettori* aperti, flessibili, indeterminati, inconsci (più precisamente consci in forma anoetica) e teleologici della mente.

Il nostro discorso si occupa di questo: del ruolo degli affetti nella formazione della mente, della coscienza auto-rappresentativa e della soggettività.

Un semplice esempio della differenza tra prendere in considerazione lo sviluppo cognitivo o emotivo è, secondo noi, la natura e il ruolo dello *stimolo* sensoriale. All'interno della cognizione, lo stimolo sensoriale è indispensabile per attivare *bias* di attenzione determinati in modo innato e meccanismi di astrazione dei dati (come nella teoria della Karmiloff-Smith: un esempio è l'analisi percettiva di J. Mandler) all'interno di domini specifici che porteranno ad un'ulteriore modularizzazione per mezzo del processo di "Ridescrizione Rappresentazionale" (RR). Questo processo sembra essere completamente causale e aperto, ovvero non teleologico. Con gli affetti, al contrario, l'input viene solitamente definito come un *oggetto*, e la sua ricezione può essere descritta, con Winnicott, dal paradigma, per noi fondamentale, della *presentazione dell'oggetto*. Tale paradigma incorpora una *finalità* autopoietica intrinseca e un riferimento costante allo stato globale, dinamicamente integrato del Sé nella misura in cui gli oggetti presentati, scelti dal bambino,

sono *selezionati* in virtù del loro *valore* affettivo intrinseco all'interno dell'assetto del Sé del bambino, che Winnicott definisce come una potenzialità originaria di integrazione. La capacità del caregiver di "indovinare" gli stati interni del bambino si basa su una disposizione innata (cfr. L. Sander, 2008) e descritta da Bion (1972) come *rêverie*, e, in tale contesto, in cui l'agente è il bambino e la madre risponde correttamente presentando l'oggetto "giusto", il caregiver riveste il ruolo dell'"ambiente" all'interno di un *milieu co-evolutivo*⁴. In un certo senso, in un tale scenario, se c'è un archetipo in gioco, esso sarebbe situato *tra* il bambino e la madre, cioè tra l'organismo e il suo ambiente co-evoluto. Il valore affettivo di questo processo è ovviamente legato alla cognizione e quindi alla simbolizzazione, ma è soprattutto riferito alla formazione della soggettività come un processo graduale del venire autoriflessivo all'esistenza del Sé potenziale *come doveva essere*. Tale processo teleologico è strettamente connesso al suo rapporto con la natura organizzata del Sé⁵ e alla natura vettoriale degli affetti. Ovviamente, questo principio teleologico winnicottiano è una spiegazione post-hoc, quindi potremmo dover decidere se è epistemologicamente valido, abbastanza scientifico. Noi pensiamo che lo sia.

Una terza questione cruciale – che pensiamo possa essere rilevante per ciò che abbiamo discusso in precedenza – è la posizione di Jung riguardo alla natura despecializzata, neotetica, degli umani, che è la base della concettualizzazione dei processi di sviluppo non strettamente determinati modularmente (cioè da moduli rigidamente "incapsulati"), e da un punto di vista più empirista come il principio di modularizzazione tramite RR di Karmiloff-Smith⁶.

Questa questione specifica sulla despecializzazione biologica contro la specializzazione è rilevante perché il dibattito tra la modularità ereditata e

4. Vedere il sé del bambino come l'agente e l'iniziatore e la madre-ambiente come il risponditore si adatta perfettamente ai principi evolutivi di Darwin, per i quali le variazioni specifiche (mutazioni) prodotte dall'organismo (quindi come agente) non solo sarebbero testate dall'ambiente. Infatti, il dettaglio interessante sarebbe che l'ambiente madre co-cambia con il bambino, non solo per selezionare i suoi comportamenti, ma per trattenerli all'interno dell'ambiente stesso, e quindi per promuovere lo sviluppo del bambino come un organismo completamente cresciuto: una persona. Infatti, il concetto stesso e la funzione di un ambiente è di essere centrato su un organismo, e non solo viceversa. Per Lewontin, infatti, l'organismo non si adatta passivamente all'ambiente, ma in realtà lo co-costruisce. Il bambino fa la madre più di quanto la madre faccia il bambino.

5. Soprattutto il cosiddetto *minimal self* (Gallagher, 2000).

6. Che è l'organizzazione della cognizione in moduli non innati, ma sviluppati attraverso l'apprendimento e l'esperienza empirica.

dominio-specifica⁷ (qualcosa come gli archetipi), a differenza delle reti non specifiche, costruite e apprese attraverso l'esperienza, sembra sovrapporsi a ciò che gli etologi chiamano *specie precoci contro specie altriciali* (ovvero con prole precoce ed inetta alla nascita), cioè specie "specializzate" e "despecializzate".

In effetti, le specie precoci potrebbero essere più rigidamente modulari, mentre quelle altriciali sarebbero più aperte all'apprendimento grazie a un dispositivo non specifico e generale (come quello della RR, di Karmiloff-Smith) per creare reti neurali ipercomplesse e plastiche mentre l'organismo interagisce con l'ambiente.

È molto rilevante che, come spesso accade, la risposta di Jung a questa domanda non è né un *sì* né un *no*.

Sebbene l'esistenza di un modello istintuale nella biologia umana sia probabile, sembra molto difficile provare empiricamente l'esistenza di tipi distinti, perché l'organo con cui potremmo apprenderli – la coscienza – non è solo esso stesso una trasformazione dell'immagine originale, ma anche il suo trasformatore. Non è quindi sorprendente che la mente umana trovi impossibile specificare tipi precisi per l'uomo simili a quelli che conosciamo nel regno animale (Jung, 1976).

In parole semplici, quello che Jung sta dicendo è che, mentre la coscienza è despecializzata – cioè, altriciale – l'inconscio sarebbe specializzato, precoce. Se questa teoria fosse giusta significherebbe che, all'interno della stessa specie, in questo caso *Homo sapiens*, le due versioni opposte del dibattito psicologico (psicologia evolutiva e psicologia cognitiva) potrebbero trovare un terreno comune. In termini più generali, il dibattito sul rapporto tra "natura" e "educazione" – che coinvolge il rapporto biologico tra il genoma, gli effetti epigenetici, fenotipici, fino alla sfera simbolica e sociale dell'apprendimento, dell'adattamento creativo, delle strutture relazionali, dell'estetica e dell'etica – troverebbe una sorta di integrazione. Se ricordate, questa sembra anche la posizione di Fodor sulla non-modularità e creatività della coscienza. Sembra che, in linea di principio, Jung avesse ragione.

In effetti, la presenza di un apprendimento intelligente e flessibile (ovviamente non dichiarativo) è stata rilevata in diverse specie (la cornacchia della Nuova Caledonia Betty è stato il primo animale ad essere testato [Weir, Chappell e Kacelnik, 2002]), tanto che l'etologa Jackie Chappell suggerisce che la distinzione fondamentale non sarebbe tra specie precoci e altriciali, ma tra

7. Per la Karmiloff-Smith, un "dominio" è un insieme di rappresentazioni che sostengono un'area specifica di conoscenza: il linguaggio, le conoscenze del mondo fisico, quelle che concernono i numeri e così via.

competenze precoci e altriciali. Questo spiegherebbe perché la corteccia prefrontale deve maturare più tardi delle strutture sottocorticali, e perché il cervello continua a cambiare per tutta la vita.

Una seconda implicazione dell'idea di Jung è che, in un cervello che è allo stesso tempo precoce e altriciale, più diventiamo coscienti di qualcosa di inconscio, meno è possibile apprezzarne e rivelarne la sua natura modulare, le origini, proprio perché stiamo imparando da esso e attraverso esso. Un po' come non è possibile apprezzare i colori di una tv Sony se li stiamo guardando attraverso una Philips.

Permetteteci di dire che, anche se l'ipotesi di Jung fosse dimostrata sbagliata, essa sarebbe davvero molto acuta.

Immaginiamo ora come possa essere che, mentre le competenze altriciali riguardino la coscienza autoriflessiva e coinvolgano la neocorteccia⁸ con i suoi complessi processi neuro-dinamici (che coinvolgono regioni prefrontali, parietali e temporali), le funzioni/competenze precoci del cervello-mente (che potrebbero essere localizzate in aree sottocorticali) coinvolgano la fondazione di quelle acquisizioni cognitive superiori. Bisogna immediatamente sottolineare come la natura delle competenze precoci è sia procedurale, automatica, dominio-specifica e modulare per quanto riguarda il senso-motorio – ovvero è fortemente incapsulata – *mentre è dinamica e vettoriale per quanto riguarda gli affetti*. In questa visione, quindi, dobbiamo sottolineare che non solo la coordinazione sensorimotoria sottocorticale (qualcosa che Jean Mandler prende in considerazione per la base dei protoconcetti), ma anche gli *affetti*, situati, come sono, nel profondo del cervello, potrebbero essere coinvolti in qualche sorta di “schemi” (modulare? Istinivo?) e potrebbero influenzare, *bottom up*, ulteriori processi mentali. Questi schemi assomiglierebbero molto ai complessi.

Detto questo, sembra in qualche modo abbastanza sorprendente che la visione di Jung, che integrerebbe competenze precoci e altriciali – cioè un ipotetico inconscio collettivo, modulare/archetipico, organizzato vettorialmente dagli affetti e una coscienza non modulare – e il suo famoso sogno della casa a quattro piani, siano coerenti con l'embriologia del cervello e la sua struttura a strati, come sottolineato per primo da McLean (1962).

Ora cercheremo di descrivere la casa a quattro piani del sogno di Jung come un'autorappresentazione analogica di come potrebbe funzionare il nostro cervello precoce/altriciale; un funzionamento che, in modo circolare bottom-up/top-down, viene attivato da quelle strutture precoci-arcaiche che

8. Si veda, per esempio, *Global Workspace Theory* di Stanislas Dehaene (2014).

sono principalmente dedicate all'attività sensorimotoria, *tuttavia, dal punto di vista neuro-dinamico, costellate teleologicamente dagli affetti*⁹.

Come vedremo, tale funzione polarizzante neuro-dinamica degli affetti appartiene ai più antichi strati precoci del cervello, dove è altamente probabile che prevalga anche la modularità. In un disegno in qualche modo elegante, gli affetti: a) conferiscono *valore* alle reti sensorimotorie che sembrano essere coinvolte nella generazione di protoconcetti (si può pensare che li plasmino in specifici schemi procedurali pronti per un'ulteriore elaborazione dichiarativa cosciente, senza la quale l'organismo umano perirebbe); b) conferiscono valore e organizzano l'esperienza e l'apprendimento all'interno di un ambiente in cui gli umani si sono co-evoluti, sia in modo "naturale" che "culturale". In questo secondo caso, segnaliamo che l'interazione con tale ambiente, "interpretata" e "organizzata" affettivamente, avviene attraverso il sistema senso-motorio e i suoi peculiari schemi e moduli neurali, sia appresi che ereditati¹⁰.

In termini junghiani, questo rappresenterebbe una possibile risposta al problema di Fodor della relazione tra modularità ereditata e apprendimento attraverso lo sviluppo ontogenetico, relazionale e culturale, come la trasformazione di un archetipo-in-sé – polarizzato dagli affetti, modulare e procedurale – in un complesso, e soprattutto nel complesso dell'Io. In questa visione l'Io può essere definito, secondo la teoria di Jung, come il complesso meno legato a compiti e schemi dominio-specifici, connesso al funzionamento *globale e sintetico* della mente. Tale coscienza dell'Io – come espressione di uno "spazio di lavoro globale" (Dehaene), o di quello che Edelman e Tononi (2000) descrivono come "nucleo dinamico" – rappresenterebbe l'emergenza cosciente di una parte del Sé ed esprimerebbe in modo più fondamentale quell'intelligenza generale, non dominio-specifica, che Karmiloff-Smith ha chiamato "ridescrizione rappresentazionale", la quale consente di analizzare e rappresentare, in forme via via più complesse, esperienze psicologiche più semplici e/o riferenti a domini specifici diversi.

Ecco i quattro piani neurobiologici della casa del sogno di Jung.

9. Siamo consapevoli che non stiamo considerando il sistema autonomo. Può darsi che questo sistema arcaico porterebbe la nostra discussione in questioni ancora più complesse e discutibili, come l'interiorizzazione dell'ambiente nel ragazzo.

10. Non vi è spazio sufficiente in questo articolo per illustrare la possibilità che i moduli possano essere sia appresi che ereditati (Calabretta, 2000, 2002).

Primo piano. Consapevolezza affettiva. Cervello sottocorticale della linea mediana (vertebrati)

Sulla base del lavoro di Jaak Panksepp, la consapevolezza affettiva, chiamata anche coscienza “anoetica”, è il primo passo evolutivo della soggettività animale. È stata definita come una «forma non pensante di esperienza, che può essere affettivamente intensa senza essere conosciuta» (Solms e Panksepp, 2012, p. 149), e come «lo stato rudimentale della consapevolezza autonoma [...], con una forma fondamentale di “autoesperienza” in prima persona che si basa su stati esperienziali affettivi e crude esistenze mentali sensoriali e percettive» (Vandekerckhove e Panksepp, 2009, p. 1). Per Panksepp, gli affetti sono coscienti e a-noetici, quindi inconoscibili se non attraverso le loro trasformazioni noetiche e meta-noetiche. Il loro status anoetico significa che sono percepiti da un soggetto che non è l’Io. In un certo senso, assomigliano ai “pensieri indomiti” di Bion alla ricerca di un pensatore meta-noetico.

La consapevolezza affettiva emerge nel punto di interazione tra il flusso globale della sensibilità e alcune disposizioni emotive istintive che governano funzioni essenziali di sopravvivenza e riproduzione e che dipendono dall’attività di sistemi neurali situati nella linea mediana sottocorticale del cervello (Alcaro *et al.*, 2017). Questi stati emotivi istintivi orchestrano molteplici risposte coordinate (Panksepp, 1998; Denton, 2006; Panksepp e Biven, 2012). Per esempio, il sistema RABBIA attiva una cascata di cambiamenti neurofisiologici (attraverso il sistema nervoso simpatico) e una sequenza di movimenti e posture che servono all’animale nell’attacco e nella difesa.

Ogni sistema cerebrale emotivo modifica anche lo stato soggettivo dell’organismo e porta a sentimenti caratteristici, che hanno un impatto sull’apprendimento e influenzano i comportamenti futuri (Panksepp e Biven, 2012). Per comprendere il significato biologico dei sentimenti affettivi, dovremmo considerare la possibilità che l’espressione delle pulsioni istintive, come sentimenti sperimentati coscientemente, sia un processo dinamico altamente complesso che emerge quando l’attività dei circuiti cerebrali sottocorticali della linea mediana genera “azioni di massa” coordinate o, meglio, *patterns dinamici (temporali e spaziali) di modulazione di attività nel cervello e in tutti i tessuti dell’organismo*. Per Freeman (1999), questi patterns dinamici non sono *rappresentazioni* di stimoli, ma esprimono piuttosto il *significato* che il sistema nervoso attribuisce all’esperienza vissuta.

Inoltre, come sottolineato in un precedente contributo,

l'applicazione di teorie dinamiche non lineari alle neuroscienze (Freeman, 1999; Brown, 2002; Llinas, 2002; Krieger, 2014), spostando il livello di analisi neurologica dal livello materiale-neurochimico ai meno facilmente discernibili campi elettrici, apre teoricamente la strada al passaggio dalla fisica dei corpi massicci a quella della fisica quantistica e, quindi, al livello di realtà in cui i fenomeni sincronistici possono essere razionalmente ammissibili (Jung, 1955; Bohm, 1980-1981; Penrose, 1989; Brown, 2002) (in Alcaro, Carta, Panksepp, 2017, p. 7).

Infatti, l'attività cerebrale richiede una sorta di coerenza di tipo quantistico (come ipotizzato anche da Balduzzi e Tononi, 2009) per legare una varietà di schemi informativi in una sequenza di episodi unitari e integrati nell'esperienza individuale.

Come sottolineato da Jung, in tale circostanza:

[...] il fattore determinante immediato non è l'istinto¹¹ ectoplastico ma la struttura risultante dall'interazione tra l'istinto e la situazione psichica del momento. Il fattore determinante sarebbe, dunque, un istinto modificato. Il cambiamento subito dall'istinto è tanto significativo quanto la differenza tra il colore che vediamo e la lunghezza d'onda oggettiva che lo produce. L'istinto come fattore ectopsichico avrebbe il ruolo di semplice stimolo, mentre l'istinto, come fenomeno psichico, sarebbe un'assimilazione di questo stimolo ad un modello preesistente. È necessario dare un nome a questo processo. Dovrei chiamarlo *psichicizzazione* (Jung, 1937-1942).

Sembra, quindi, che la vita soggettiva emerga al confine tra necessità e libertà, quando il carattere fisso, modulare e dominio-specifico degli istinti viene interiorizzato e si esprime in modelli dinamici neurali che guidano l'attività cerebrale globale all'interno di specifici "bacini" di attivazione neurale (Freeman, 1999; Brown, 2002; Llinas, 2002; Krieger, 2014). Infatti, quando le pulsioni istintuali sono caratterizzate da schemi d'azione stereotipati e

11. È utile precisare come debba essere inteso il termine "istinto". Infatti, lo stesso Darwin, poi Romanes, Lorenz e altri, distinguono nettamente i riflessi automatici dagli *istinti*. Più recentemente, Donald Griffith (*The question of animal awareness*, 1981) fa riferimento a «*instincts as endogenous dispositions which express attitudes that may be variably fixed or flexible, and which already contain proto-conscious and proto-intentional nature*», precisamente come la visione di Panksepp. In effetti, abbiamo scelto il passaggio di Jung, in cui egli menziona la "psichicizzazione" dell'istinto, perché ci sembra che, in questo caso, Jung usi "istinto" non nei termini di un "pattern of behaviour", una visione, quest'ultima, che non corrisponde a quella di Darwin. Nemmeno noi ci riferiamo all'istinto nei termini di un *Fix Action Patterns* (FAP). Questo costrutto, radicalmente comportamentista, fu elaborato e sostenuto da Nico Tinbergen, il quale si riferisce agli istinti nei termini di risposte automatiche. In questo passaggio, invece, Jung sembra riferirsi a qualcosa di simile ai bioniani *elementi Beta*, i quali sorgono dall'ineffabile Infinito: O. In questo senso specifico, Jung è molto più vicino a Darwin di quanto molti non pensino.

fissi, chiamati anche riflessi incondizionati (Pavlov, 1927; Lorenz, 1935; Tinbergen, 1951), sono totalmente procedurali e inconsci. Inoltre, l'importanza della natura *formale* dell'organizzazione delle reti neurali che costituiscono questi moduli, rispetto alla loro natura *strutturale*, è data da ciò che Edelman e Tononi chiamano "degenerazione" (2000). Infatti, una rete neurale può non essere formata dagli stessi neuroni, purché riproduca lo stesso schema. Qualcosa come un principio organizzativo matematico sembra all'opera, qui. Ancora una volta, anche per la coscienza, ciò che organizza e polarizza tali reti ipercomplesse è l'attività massicciamente pervasiva delle aree sottocorticali che conferiscono valore (Tononi, 2000).

Anche se l'apprendimento individuale può influenzare l'espressione di tali risposte automatizzate (Skinner, 1935), esse mantengono ancora una natura inconscia finché sono sotto il controllo esclusivo di modelli di attività neurale deterministica. Lo stesso vale anche per le azioni mentali interiorizzate che operano al di là della coscienza, portando Kihlstrom (1987) a postulare l'esistenza di un inconscio cognitivo. Una nozione già sottoscritta da Flournoy e poi da Jung.

Tuttavia, sappiamo che gli animali, anche le specie più semplici, modificano sempre il loro repertorio comportamentale e adattano le loro risposte in funzione delle condizioni ambientali. Alla luce di ciò, alcuni etologi contemporanei hanno concluso che tale flessibilità orientata all'obiettivo è comprensibile solo se postuliamo l'esistenza di stati soggettivi che aiutano a coordinare più modelli di azione in modo complesso e coerente (Griffin, 1981). Altrimenti, l'enorme variabilità con cui la maggior parte degli animali si adatta a situazioni ambientali mutevoli richiederebbe un numero infinito di istruzioni (genetiche o dipendenti dall'apprendimento esperienziale), un problema noto come esplosione combinatoria¹².

Secondo noi, gli affetti sono vettori aperti, flessibili, indeterminati, inconsci (più precisamente consci in forma anoetica) e teleologici della mente, che alla fine saranno percepiti dalla coscienza come *stati d'animo* (vedi Jung, Bollas), emozioni e sentimenti.

12. L'esplosione combinatoria è il termine che indica il fatto che con ogni nuovo grado di libertà aggiunto ad un sistema, o con ogni nuova dimensione di variazione potenziale aggiunta o con ogni nuova scelta successiva in una catena di decisioni, il numero totale di possibilità alternative affrontate da un sistema computazionale cresce con rapidità devastante. Per esempio, se ci si limita a emettere solo uno dei 100 comportamenti alternativi ogni minuto successivo (sicuramente una grossolana sottostima: alzare il braccio, chiudere la mano, lanciare un libro, allungare il piede, dire "Havel", ecc.), dopo il secondo minuto si hanno 10.000 diverse sequenze comportamentali tra cui scegliere, un milione al terzo minuto, un trilione a sei minuti, e 10^{120} possibili sequenze alternative dopo solo un'ora, un numero davvero inimmaginabile (Barkow J., Cosmides L., Tooby. J., *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*, Kindle edition 1829-1833).

Le disposizioni emozionali [affetti] differiscono dai rigidi automatismi comportamentali, poiché l'insieme delle azioni coordinate da ogni sistema emozionale è organizzato e modulato in modo flessibile. Per questo motivo, le emozioni sono state concettualizzate come “patterns di azione flessibile” (Llinas, 2002) che rispondono a stimoli scatenanti, ma anche anticipano eventi futuri, preparano l'organismo a far fronte a situazioni incerte e, con una sufficiente neocorteccia, ad orientare il suo atteggiamento verso specifici percorsi intenzionali (Alcaro, Carta e Panksepp, 2017).

Pertanto, come espressione diretta di modalità interne di funzionamento, di “intenzioni-in-azione” (Panksepp, 1998b), gli affetti possono essere visti come gli organizzatori di base della mente (Panksepp, 1998 a, b, 2005, 2010, 2011; Damasio, 1999; Denton, 2006), ed esprimono una forma di intenzionalità e coscienza rudimentale (sentimenti anoetici) (Alcaro e Panksepp, 2014). L'intenzionalità può essere equiparata alla descrizione di un processo dinamico che si svolge verso un obiettivo. Qui vediamo una sorprendente congruenza con il paradigma oggetto-presentazione che abbiamo menzionato prima. La coscienza è il processo attraverso il quale il flusso di cambiamenti dinamici è accompagnato da esperienze fenomeniche qualitative.

Le qualità (pre)coscienti delle emozioni sono intrinsecamente legate al loro carattere intenzionale, poiché i sentimenti affettivi positivi e negativi riflettono sempre l'intenzione di avvicinarsi o evitare certe situazioni, permettendo la concettualizzazione delle emozioni come forme primarie di disposizioni intenzionali. Per esempio, la disposizione di RICERCA spinge l'organismo a cercare risorse essenziali (cibo, acqua, sesso, ecc.), la disposizione di PAURA a evitare una fonte di pericolo, ecc. Pertanto, le emozioni esprimono sempre una natura disposizionale-intenzionale che proietta l'organismo nelle *affordance* (si tratta dell'insieme di azioni che un oggetto invita a compiere su di sé, N.d.T.) del mondo, definendo così gli atteggiamenti affettivi chiave dell'animale e, in combinazione con le reti corticali, gli ambiti delle strategie comportamentali. Questa visione teleologica, fondamentale anche nel modello Jung della psiche, considera gli affetti emotivi come auto-percezioni di modalità interne di funzionamento, di “intenzioni-in-azione” (Panksepp, 1998b), esprimendo una forma di coscienza “anoetica”, che è il primo strato primordiale del cervello in cui il nucleo-Sé sperimenta affettivamente il proprio senso di sé.

Quindi, i sentimenti affettivi – o, più semplicemente, gli affetti – sono espressioni ontogenetiche di pulsioni geneticamente pre-programmate in un determinato contesto. La pulsione istintuale è ampiamente conservata in una popolazione appartenente ad una specie biologica e, spesso, anche tra specie diverse. Tuttavia, la sua espressione soggettiva è un fenomeno *epigenetico*, soggetto a differenze individuali e alla variabilità e coevoluzione ambientale.

Di conseguenza, le emozioni sono state concettualizzate come «schemi di azione flessibili» (Llinas, 2002) che non solo rispondono a stimoli scatenanti, ma anticipano anche eventi futuri, preparandosi ad affrontare situazioni incerte e ad orientarsi verso specifici percorsi intenzionali.

Secondo piano. Coscienza cognitiva/immaginativa (vertebrati con corteccia cerebrale)

Se la consapevolezza affettiva è uno stato anoetico caratterizzato da sentimenti emotivi indifferenziati di processo primario, le esperienze coscienti noetiche comportano una complessa interazione di Emozione e Cognizione, che comprende l'emergere di oggetti discreti di percezione e la distinzione tra un Senso del Sé e un Senso del Mondo (Edelman, 1999; Alcaro, 2019). Pertanto, se la consapevolezza ha una natura continua, la coscienza introduce una frattura fondamentale causata da un'azione cognitiva che taglia confini specifici intorno ai suoi oggetti, a causa di *bias* di attenzione innatamente specificati e meccanismi di astrazione dei dati (Karmiloff-Smith). Questo movimento di divisione rompe l'integrità della coscienza e fissa il flusso esperienziale intorno alle immagini mentali, le strutture rappresentazionali che diventano gli oggetti dell'esperienza.

Abbiamo già notato che l'attività neurale, più che generare la sensibilità, è coinvolta nella rottura del continuum esperienziale, dando origine a frammenti di esperienze condensate e divise per mezzo di azioni. Tuttavia, nella consapevolezza affettiva, queste discontinuità sono legate a risposte emotive istintive dirette verso obiettivi specifici. Detto questo, l'evoluzione e l'espansione altrui della corteccia nei vertebrati porta a un'inibizione generalizzata delle disposizioni emotive istintive e all'emergere di rappresentazioni cognitivo-percettive di entità esterne (immagini), costruite su una separazione mentale tra un soggetto e un oggetto, che risulta in una maggiore capacità di agire sul mondo esterno (Bergson, 1911).

Più precisamente, la coscienza cognitiva emerge quando l'esplorazione vigorosa e non focalizzata è inibita e limitata (di parte) a caratteristiche specifiche e dettagliate dell'ambiente. Questo importante passo nella neuro-evoluzione è avvenuto quando i vertebrati si sono spostati dall'acqua alla terraferma ed è legato allo sviluppo corticale e alla coincidente riorganizzazione dei nuclei reticolari del mesencefalo, responsabili dell'attenzione focalizzata (Edelman *et al.*, 2005). Il processo di corticalizzazione è evidente nei rettili con l'evoluzione della corteccia mediale, la prima formazione archeocorticale che nei mammiferi corrisponde all'ippocampo e ad altre regioni del lobo

temporale (Reiter *et al.*, 2017). Come è consolidato in letteratura, i lobi temporali svolgono un ruolo particolare nella costruzione di una conoscenza astratta e virtuale della realtà, dove un flusso dinamico di eventi viene convertito in configurazioni statiche che possono essere percepite tutte insieme, immagini cristallizzate che hanno una specifica estensione spaziale (Alcaro & Carta, 2019; Alcaro, 2019).

La conoscenza noetica si riferisce alle esperienze che “sorgono quando raffinate capacità attenzionali permettono una chiara distinzione e categorizzazione di specifiche caratteristiche dell’ambiente che, con sufficiente neocorteccia, permette agli animali di riflettere ed elaborare il loro comportamento”. Infatti, quando aspetti specifici degli eventi diventano il centro dell’attenzione, la rappresentazione esplicita legata all’oggetto viene alla ribalta mentre la memoria semantica (concettuale) aiuta ad analizzare e categorizzare la situazione (Tulving, 1985). Questa è la forma di coscienza che Edelman ha chiamato “coscienza primaria” e che ha collegato all’attività dei circuiti cerebrali talamo-corticali rientranti (Edelman, 1989). Prove indirette suggeriscono che la coscienza noetica è presente nei mammiferi, negli uccelli e forse anche nei rettili (Edelman *et al.*, 2005), e che i bambini, nati relativamente immaturi, cominciano a manifestarla dopo il terzo mese di sviluppo (Alcaro *et al.*, 2017, p.10).

Questo cambiamento evolutivo offre agli organismi un enorme potere di manipolazione sul loro ambiente, un potere che si basa su una dissociazione del soggetto dalle rappresentazioni degli oggetti esterni di percezione. Così, l’organismo guadagna la capacità di manipolare e adattarsi alla realtà circostante. Allo stesso tempo, però, l’effetto di questa consapevolezza costituisce una minaccia fondamentale, il rischio di una perdita di immediatezza e di integrazione tra l’organismo e il suo ambiente, un indurimento o frammentazione del confine tra il soggettivo e l’oggettivo. Tuttavia, recenti risultati sperimentali hanno dimostrato che, parallelamente allo sviluppo dell’archo-corteccia mediale, i vertebrati in generale mostrano un’attività elettrofisiologica durante il sonno, che è stata paragonata alla fase REM del sonno nei mammiferi (Shein-Idelson *et al.*, 2010). Questa evidenza suggerisce che la coscienza cognitiva di veglia è accompagnata da una coscienza di sogno nel sonno, attraverso la quale l’animale può creare o immaginare scenari interni e oggetti che non sono presenti nel mondo percettivo esterno.

È interessante notare che, durante la fase REM, gli animali endotermici perdono la loro capacità di termoregolazione, per cui il corpo rimane privo dei suoi abituali controlli metabolici, mentre il cervello diventa invece metabolicamente iperattivo soprattutto in alcune regioni del lobo medio-temporale (Cerri *et al.*, 2017). La “regressione” ad un modello metabolico simile allo stato ectodermico supporta la visione che i sogni rappresentino un modo

evolutive arcaico di funzionamento del cervello-mente (Panksepp, 1998b) ed esprimano una forma primaria di coscienza, o protocoscienza (Hobson, 2009). Tale visione si adatta anche al fatto che i nuclei del tronco encefalico che controllano la fase REM sono evolutivamente più vecchi di quelli che controllano il sonno a onde lente e la veglia attiva (Panksepp, 1998b). Inoltre, gli studi di neuro-sviluppo mostrano che il sonno REM appare prima del sonno non-REM e della veglia attiva negli embrioni umani, e che il sonno REM è largamente preponderante nell'ultimo trimestre di gravidanza, diminuendo progressivamente dopo la nascita (Birnholtz, 1981).

In un recente articolo, abbiamo presentato l'ipotesi che l'attività immaginativa onirica e di riposo si sia evoluta per riorganizzare l'insieme delle memorie cognitive accumulate durante il giorno, partendo da una modalità esplorativa primaria, non più basata sull'attenzione focalizzata, ma piuttosto su una sorta di nomadismo mentale (in inglese *mind wandering*) (Alcaro e Carta, 2019). Una sorta di danza erratica, apparentemente disordinata e illogica, ma che in realtà ha come origine l'espressione di una dimensione affettiva. Un'ipotesi molto simile alla nostra è stata avanzata più di trent'anni fa da Micheal Jouvet (1975), che considerava i sogni una forma di programmazione neurogenetica, dove le esperienze vissute a contatto con la realtà esterna vengono assimilate e riorganizzate a partire dalla propria identità psicobiologica primaria.

Dalla nostra prospettiva neuro-etologica, il sogno è sostenuto da un'attività di RICERCA "introverta" che porta all'esplorazione soggettiva di scenari virtuali costruiti internamente (Alcaro e Carta, 2019). Questa funzione di nomadismo della mente ha avuto origine dalla REM-arousal e si è poi evoluta nell'attività di veglia allo stato di riposo implicata nell'elaborazione della fantasia, nel ricordo e nel pensiero. È l'essenza della funzione immaginativa e costituisce la prima forma di riflessione, dove le intenzioni e le pulsioni acquisiscono una forma primordiale di rappresentazione cosciente (ma non autocosciente). Il nomadismo endogeno della mente è stato messo in relazione con una funzione intrinseca di generazione di modelli virtuali, attraverso la quale l'organismo forma una conoscenza inferenziale sulla struttura della (sua) realtà (Hobson e Friston, 2012). Durante il sonno REM, questo processo inferenziale può essere sperimentato soggettivamente sotto forma di immagini percettive che chiamiamo sogni e che esprimono una forma primordiale di coscienza, o proto-coscienza (Hobson, 2009). Durante la veglia a riposo, può essere sperimentato soggettivamente come un flusso interno di immagini e pensieri (Carhart-Harris e Friston, 2010; Schacter *et al.*, 2012; Agnati *et al.*, 2013; Fox *et al.*, 2013) che assomiglia chiaramente a quello che William James ha descritto come "flusso di coscienza".

Il flusso spontaneo e fluttuante di immagini che caratterizza il sogno e il nomadismo della mente è stato riconosciuto, in psicoanalisi, molto tempo fa. Sigmund Freud si riferiva ad esso come al “processo primario del pensiero”, descritto come l’elaborazione mentale istintuale, visiva e non strutturata tipica nei bambini, nei sogni e in quelli con psicosi. Mentre per Freud il processo primario implicava solo l’attività di scarico delle pulsioni psicosomatiche, per Jung costituiva in realtà un modo specifico di “pensare”. Secondo Jung, tali processi non portano solo un aspetto somatico inconoscibile (le pulsioni di Freud), né solo un contenuto affettivo fondamentale, ma anche un’attività cognitiva potenzialmente molto sviluppata, pur funzionando nel suo specifico modo immaginativo, metaforico, condensato.

Il *mind wandering* è stato specificamente correlato all’attività del lobo medio-temporale (MTL), un insieme di aree cerebrali incentrate sull’ippocampo e sul complesso para-ippocampale che costituiscono la componente più antica della corteccia e i cui antecedenti sono stati trovati nella corteccia mediale dei rettili (Reiter *et al.*, 2017). La MTL è implicata nella navigazione nel mondo (sia fisica che mentale) e nella formazione di rappresentazioni complesse e astratte necessarie per l’orientamento spazio-temporale, la memoria dichiarativa, l’apprendimento contestuale, il pensiero creativo e i comportamenti sociali (Reiter *et al.*, 2017). È stato poi proposto che la MTL abbia una funzione “autoproiettiva”, attraverso la quale l’individuo viaggia mediante una dimensione virtuale, immaginando ciò che è accaduto, ciò che potrebbe accadere o ciò che non potrebbe mai accadere. Grazie a tale funzione autoproiettiva, la MTL è implicata nella formazione di nuove associazioni contestuali, nel ricordare eventi episodici passati o nell’immaginare scenari futuri virtuali, nuovi e potenziali (Buckner e Carroll, 2007; Buckner *et al.*, 2008; Buckner, 2010; Maguire e Hassabis, 2011).

Terzo piano. Coscienza intersoggettiva (mammiferi e uccelli) con il *Default Mode Network*

L’intrinseco dinamismo autoreferenziale del “cervello”, originato dall’arousal del sonno REM, si è evoluto nelle specie endoterme (uccelli e mammiferi) verso l’attività in stato di riposo di un complesso di strutture cerebrali cortico-limbiche della linea mediana (CMS), chiamato anche *Default Mode Network* (DMN) (Raichle, 2015). Infatti, sebbene gli ectotermi mostrino una consistente riduzione del metabolismo cerebrale quando non sono impegnati in azioni specifiche, mammiferi e uccelli mostrano periodicamente un metabolismo cerebrale durante la veglia a riposo che raggiunge e addirittura supera i livelli tipici dei periodi di impegno attivo (Mantini *et*

al., 2011; Lu *et al.*, 2012; Raichle, 2015). Pertanto, negli endotermi, l'elaborazione inferenziale auto-referenziale endogena non è limitata, come nei rettili, a brevi stati di eccitazione off-line tipo REM, ma occupa ampie porzioni di veglia a riposo. In questo modo, gli endotermi sono capaci di una maggiore esplorazione (RICERCA) diretta verso il mondo costruito cognitivamente.

Tale importante amplificazione è legata all'evoluzione di alcune strutture cerebrali corticali della linea mediana ventrale e dorsale (Raichle, 2015), che svolge complesse funzioni relazionali socioaffettive (Li *et al.*, 2014) e che può essere modificata dall'esperienza e costantemente riprogrammata all'interno dell'attività a riposo. In accordo con tale ipotesi, la neuroanatomia dei loro sistemi socioaffettivi (GIOCO, CURA e PANICO/TRISTEZZA da Separazione) si estende ad aree cortico-limbiche della linea mediana appartenenti alla DMN (Panksepp e Biven, 2012). Sembra anche plausibile che, nella prima infanzia, il processo di attaccamento, sostenuto dalle pulsioni emotive di base, sia aperto alle modulazioni esercitate dalla funzione immaginativa. Come conseguenza della loro funzione immaginativa amplificata, le specie endotermiche mostrano complesse capacità sociali, cognitive e affettive, come il pensiero creativo, la capacità di fingere, una qualche forma di "teoria della mente", ecc. (Griffin, 1985; Crystal, 2012; Roberts, 2012). In particolare, l'aspetto inferenziale e innovativo dell'attività immaginativa allo stato di riposo influenza le capacità comunicative arricchendole di un repertorio di segnali, segni e simboli potenzialmente illimitato. Un esempio illuminante, a questo proposito, è quello del canto degli uccelli migratori come la *Sylvia atricapilla* (Portmann, 1986), in cui la ripetizione presociale e la spontaneità creativa si fondono dando vita ad un linguaggio unico e irripetibile.

Recenti evidenze neuroscientifiche mostrano che il *mind wandering* presenta diversi gradi di auto-referenzialità, a seconda del coinvolgimento della porzione ventrale della DMN (D'Argembeau *et al.*, 2005). Questa parte del cervello è specificamente coinvolta nel favorire il radicamento affettivo all'interno dell'attività mentale orientata internamente (Christoff *et al.*, 2016). In altre parole, la porzione ventrale della DMN "costringe" l'attività immaginativa all'interno di specifiche orbite di significato centrate su sentimenti o stati d'animo che hanno un particolare significato socio-relazionale. In accordo con la nostra ipotesi, un corpo crescente di studi sull'uomo ha dimostrato che la DMN è cruciale per l'elaborazione di stimoli e attività relative al sé (Northoff, 2011, 2013, 2016). Per esempio, gli studi di *neuroimaging* funzionale mostrano che la DMN è fortemente coinvolta quando vengono presentati stimoli rilevanti per il sé, come il nome della persona, rispetto a quelli non relativi al sé, come il nome di un'altra persona (Qin e Northoff, 2011). La cosa più sorprendente è che l'attività della DMN non cambia se

confrontiamo l'attività legata al sé e l'attività dello stato di riposo (D'Argembeau *et al.*, 2005). Questa "sovrapposizione riposo-sé" (Northoff, 2016) suggerisce fortemente che l'attività dello stato di riposo è, in qualche modo, legata all'elaborazione delle informazioni rilevanti per il sé.

Ancorando la sua attività all'interno di particolari percorsi affettivi, la porzione ventrale della DMN svolge una funzione di assestamento essenziale per l'emergere di un senso stabile di sé e della realtà esterna. Infatti, le osservazioni cliniche hanno dimostrato che i pazienti con lesioni nella porzione ventrale della DMN presentano un'attività mentale profondamente disorganizzata, di tipo psicotico (Solms & Solms, 2000), e rimangono incapaci di sviluppare un modello coerente del proprio sé (Damasio, 1999; Schore, 2003, 2009). In questo caso, la funzione immaginativa perde il suo terreno socioaffettivo, essenziale per la coerenza, l'integrazione e la stabilità. D'altra parte, quando la potenza degli affetti è eccessiva, la conseguente focalizzazione dell'attività mentale può dar luogo alla ruminazione, dove si producono compulsivamente pensieri fissi o immagini che dominano il campo mentale. Questo fenomeno è particolarmente evidente nella depressione, uno stato mentale patologico caratterizzato da pensieri ruminativi legati ad emozioni negative e da un'aumentata attività a riposo nelle strutture cerebrali corticali-sotocorticali della linea mediana (Alcaro *et al.*, 2010; Northoff *et al.*, 2011).

Sorprendentemente, l'assoluta rilevanza dei processi affettivi per il senso del sé è stata ipotizzata molto tempo fa da Jung (1959), secondo il quale: «ogni processo psichico ha una qualità di valore collegata ad esso, cioè il suo tono di sentimento. Questo indica il grado in cui il soggetto è colpito dal processo o quanto significa per lui (nella misura in cui il processo raggiunge la coscienza). È attraverso l'affetto che il soggetto viene coinvolto e così arriva a sentire tutto il peso della realtà» (par. 61).

Secondo Jung, gli affetti non solo portano una qualità soggettiva intrinseca, ma anche una proprietà integrativa essenziale. Infatti, egli pensava che la vita mentale fosse organizzata intorno a specifiche strutture dinamiche, i "complessi affettivi", che riuniscono diversi contenuti mentali sulla base di uno stato affettivo comune (si veda anche Wilkinson, 2006). Ogni complesso è unificato dallo stesso affetto, che definisce il suo nucleo di significato e organizza l'esperienza, la percezione, la fantasia e il pensiero intorno a un tema centrale. Per esempio, un particolare complesso di inferiorità può essere costituito da una costellazione di ricordi, pensieri e fantasie relativi alla mancanza di autostima, al dubbio, all'incertezza su sé stessi, e alla sensazione di non essere all'altezza degli standard.

Quarto piano. Autocoscienza (Umani)

Nell'uomo, la coscienza immaginativa raggiunge il suo massimo potenziale grazie all'evoluzione del linguaggio: un salto senza precedenti che separa – definitivamente – la nostra specie dagli altri animali. Infatti, con l'acquisizione del linguaggio, il processo dell'immaginazione prende la forma di segni e proposizioni che possono essere espressi in forma audio-verbale (parole) e, di conseguenza, convertiti in discorso (*logos*¹³). In questo modo, l'attività del pensiero può essere immediatamente comunicata dalla parola e, viceversa, la comunicazione sociale può essere immediatamente interiorizzata sotto forma di pensiero. Inoltre, come risultato del linguaggio, le acquisizioni culturali delle comunità possono essere interiorizzate nelle memorie individuali e, con l'avvento della scrittura, immagazzinate e accumulate, dando origine ad una “seconda natura”, un processo che per certi aspetti completa l'evoluzione naturale e per altri versi la sovverte (Edelman, 1992).

L'evoluzione del linguaggio è stata anche collegata allo sviluppo della coscienza auto-noetica, o autocoscienza, che può essere definita come la capacità di rappresentarsi contemporaneamente come soggetti e oggetti del processo cognitivo (Edelman, 1992; Panksepp e Biven, 2012; Fabbro *et al.*, 2015). In virtù di questa coscienza auto-noetica, l'attività dell'immaginazione si radica su un nucleo di identità personale, l'io, che mantiene una stabilità e una continuità nello spazio-tempo e al quale è possibile collegare una serie di ricordi episodi (consci e inconsci). È grazie a questo ancoraggio stabile che l'attività mentale può muoversi nello spazio e nel tempo, attraverso il ricordo esplicito di eventi passati (memoria episodica) o l'anticipazione di eventi futuri. Inoltre, attraverso la consapevolezza di sé stessi e dei propri processi di pensiero, l'autocoscienza rende possibile una chiara distinzione tra il mondo interno ed il mondo esterno, permettendo così il passaggio dal cosiddetto processo primario al processo secondario del pensiero (Freud, 1900).

Una questione importante da affrontare è cosa rende il linguaggio così essenziale per lo sviluppo dell'autocoscienza, che è stato considerato il quarto e ultimo sviluppo evolutivo della mente (Vandekerckhove e Panksepp, 2009, 2011; Panksepp e Biven, 2012). Sono state proposte diverse ipotesi per risolvere questo difficile problema. Per esempio, in una prospettiva psicoanalitica ortodossa, l'evoluzione del linguaggio può permettere un cambiamento fondamentale nel funzionamento psicobiologico individuale, una

13. Il cosiddetto *logos* è caratterizzato da un insieme di idee, concetti e simboli che, combinati, formano strutture sequenziali, o proposizioni, che possiedono una struttura linguistico-verbale e diventano un discorso.

vera e propria ristrutturazione delle sue dinamiche in un codice verbale, fatto di segni o simboli che funzionano secondo una propria logica interna. In questo modo, le disposizioni istintivo-affettive (o pulsioni) non si esprimerebbero più direttamente in movimenti reali o virtuali, ma verrebbero convertite in proposizioni comunicabili e pensabili, fornendo un fondamento ad uno spazio mentale soggettivo, dove esistono intenzioni che mettono in relazione l'Io e l'Altro¹⁴. Di conseguenza, la psiche umana, in virtù della sua "seconda natura", ha origine da una forma simbolico-linguistica che fornisce il fondamento della nostra vita psichica in parole.

Permettetemi di citare la posizione di Sloman Aaron (2021), che muove da una considerazione di interesse, cioè che le forme di linguaggio come comunicazione attraverso segnali sono ovviamente presenti nel regno animale:

il macchinario comune del genoma umano permette la produzione di migliaia di lingue diverse senza specificarne nessuna! Commenti simili si applicano ai prodotti della tecnologia umana, in tempi e luoghi diversi. Anche in alcune specie non umane, la varietà di percezioni strutturate, intenzioni, comportamenti intenzionali, informazioni acquisite (ad esempio, sulle posizioni di varie risorse e pericoli e sulle tecniche per raggiungere gli obiettivi) sarebbero impossibili senza l'uso di linguaggi interni strutturati con semantica compositiva, necessari, ad esempio, per rappresentare la configurazione unica e mutevole di ostacoli 3D, percorsi, potenziali posatoi, tipi di controllo di parti del corpo, strumenti di manipolazione e gli oggetti a cui gli strumenti sono applicati. Betty¹⁵ usò per la prima volta un gancio appena fatto per sollevare il manico di un secchio [...] Un alveare o una colonia di insetti, senza questo tipo di intelligenza meta-configurata, può invece fare uso delle scie di feromone lasciate dagli individui che si nutrono, ma questo non è disponibile per gli animali che non cooperano in così grandi numeri e che si muovono su un terreno esteso complesso. Inoltre, le scie chimiche non possono sopravvivere ai forti venti e alla pioggia, e possono essere utilizzate solo transitoriamente dagli animali in volo. Quindi, ci sono vantaggi nell'essere in grado di ridurre la dipendenza da spunti esterni con-

14. In verità, Freud ammette che, oltre ai pensieri, anche le percezioni e gli affetti attraversano o impegnano la mente. Tuttavia, questo tipo di contenuto mentale è generalmente di brevissima durata e, soprattutto, riflette una condizione di assoluta passività rispetto al soggetto. Infatti, questi ultimi processi accedono alla coscienza sotto forma di impressioni sensoriali provenienti dagli organi esteroceettivi (percezioni) ed enteroceettivi (affetti). L'individuo non ha il potere di modificarle e può cambiare queste impressioni solo indirettamente, attraverso azioni compiute nel mondo esterno (comportamento) o nel mondo interno (regolazione omeostatico-viscerale). Tuttavia, dal punto di vista psicoanalitico, quando l'azione si svolge secondo una modalità impulsiva, cioè seguendo la tendenza alla soddisfazione immediata dei bisogni (principio del piacere), l'esperienza fenomenologica non può organizzarsi intorno ad un centro e quindi non può costituire una vera individualità psichica. Mancherebbe, infatti, uno dei due requisiti necessari della soggettività, il suo nucleo intenzionale.

15. Il corvo della Nuova Caledonia che abbiamo ricordato in precedenza (N.d.A.).

tinuamente disponibili e usare invece strutture cerebrali interne durature, immagazzinando informazioni su quelle superfici [...] Tutto questo suggerisce che l'uso di linguaggi strutturati interni con semantica compositiva si è evoluto molto prima dell'uso del linguaggio per la comunicazione. È difficile spiegare alcune delle capacità degli esseri umani preverbalmente e di altri animali intelligenti senza postulare meccanismi di creazione e manipolazione di strutture informative interne con semantica compositiva, comprese strutture che cambiano sia quando cambiano le strutture e le relazioni percepite nell'ambiente, sia durante la considerazione di possibili azioni o eventi e delle loro conseguenze (p. 82-83, T.d.A.).

Per questa teoria, il linguaggio umano – come esteriorizzazione di questo linguaggio interno ancestrale – è collegato alla ridefinizione rappresentazionale (AKS) del linguaggio interno dell'uomo, che sarebbe il prodotto dell'interiorizzazione dell'ambiente co-evolutivo, in un certo senso, del suo processo filogenetico di apprendimento/maturazione nel tempo. Questa visione permetterebbe, in qualche modo, di *non confutare* almeno la possibilità che la mente conosca il suo ambiente (da qui anche il motivo per cui la matematica funziona davvero), poiché l'organismo sarebbe lo specchio riflettente dell'ambiente in cui si è co-evoluto. Il fatto che i moduli innati possano attivarsi durante l'ontogenesi – non necessariamente nell'infanzia – può essere la prova del perdurante processo di interazione e co-evoluzione dell'omo e del suo ambiente.

In ogni caso, in questo quarto piano della casa, ci sembra di incontrare la questione platonica del Quarto come qualcosa di totalmente altro rispetto ai Tre piani precedenti. Infatti, è a questo livello che la coscienza è vissuta e sperimentata dal soggetto *in prima persona* come una rappresentazione qualitativa integrata, un mondo ontologico totalmente altro dai suoi possibili correlati materiali osservati in terza persona. Questo è ciò che Schopenhauer chiamava “il nodo cosmico”. Un mistero che dubitiamo potremo mai svelare e trascendere.

Bibliografia

- Alcaro A. (2019). Il soffio della consapevolezza ed il taglio della coscienza. *Rivista di Psicologia Analitica*, 48: 119-137.
- Alcaro A., Carta S. (2019). The “Instinct” of Imagination. A Neuro-Ethological Approach to the Evolution of the Reflective Mind and Its Application to Psychotherapy. *Front. Hum. Neurosci.*, 12: 522. DOI: 10.3389/fnhum.2018.00522
- Alcaro A., Carta S., Panksepp J. (2017). The affective core of the self: a neuro-archetypal perspective on the foundations of human (and animal) subjectivity. *Front. Psychol.*, 8: 1424. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01424
- Allen C., Trestman M. (2016). Animal consciousness. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford: Zalta E.N. (Winter Edition).

- Balduzzi D., Tononi G. (2009). Qualia: the geometry of integrated information. *PLoS Comput Biol.*, 5,8: e1000462. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1000462
- Barkow J., Cosmides L., Tooby J. (1992). *The Adapted Mind: Evolutionary psychology and the generation of culture*. New York: Oxford University Press.
- Bergson H. (2002). *The Creative Mind: An Introduction to Metaphysics*. New York: Citadel Press.
- Bergson H. (1998). *Matter and Memory*. New York: Zone Books.
- Bernard C. (1961). *An Introduction to the Study of Experimental Medicine*. New York: Collier Books.
- Bion W. R. (1962). *Learning from Experience*. New York: Basic Books (trad. it. *Apprendere dall'esperienza*. Roma: Armando, 1972).
- Bohm D. (1980). *Wholeness and the Implicate Order*. Great Britain: Routledge.
- Brown D.E. (1991). *Human universals*. New York: McGraw-Hill.
- Brown J.W. (2002). *The Self-Embodying Mind. Process, Brain Dynamics and the Conscious Present*. New York: Barrytown.
- Calabretta R. (2001). Natural Selection and the origin of modules. In: Callebaut W. e Rasskin-Gutman D., a cura di, *Modularity. Understanding the development and evolution of complex natural systems*. Cambridge: The MIT Press.
- Calabretta R. (2002). Connessionismo evolutivo e origine della modularità. In: Borghi A. e Iachini T., a cura di, *Scienze della Mente*. Bologna: Il Mulino.
- Cosmides L., Tooby J. (1994). Origins of domain specificity: The evolution of functional organization. In: Hirschfeld L.A. and Gelman S.A., editors, *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture*. New York: Cambridge University Press.
- Dehaene S. (2014). *Consciousness and the brain: Deciphering how the brain codes our thoughts*. New York: Viking Penguin.
- Denton D.A. (2006). *The Primordial Emotions: The Dawning of Consciousness*. New York: Oxford University Press.
- Edelman G.M., Tononi G. (2000). *Un universo di coscienza. Come la materia diventa immaginazione*. Milano: Einaudi.
- Edelman D.B., Baars B.J., Seth A.K. (2005). Identifying hallmarks of consciousness in non-mammalian species. *Conscious Cogn.*, 14: 169-87. DOI: 10.1016/j.concog.2004.09.001
- Edelman G.M. (1989). *The Remembered Present: A Biological Theory of Consciousness*. New York: Basic Books.
- Edelman G.M. (1992). *Bright Air, Brilliant Fire: On the Matter of the Mind*. New York: Basic Books.
- Fabbro F., Aglioti S.M., Bergamasco M., Clarici A. and Panksepp J. (2015). Evolutionary aspects of self-and world consciousness in vertebrates. *Front. Hum. Neurosci.*, 26,9: 157. DOI: 10.3389/fnhum.2015.00157
- Fodor J. (1983). *The modularity of mind*. Cambridge: The MIT Press.
- Freeman W.J. (1999). *How Brains Make-up Their Minds*. London: Weidenfeld and Nicolson.
- Freud S. (1900). The interpretation of dreams. In: Strachey J., editor, *The Standard Edition of the Complete Psychological Works of Sigmund Freud*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Gallagher S. (2000). Philosophical conceptions of the self: implications for cognitive science. *Trends in Cognitive Sciences*, 4,1: 14-21
- Griffin D. (1985). *Animal Thinking*. Cambridge: Harvard University Press.
- Griffin D.R. (1981). *The Question of Animal Awareness: evolutionary continuity of mental experience* (revised and expanded edition). Los Altos, CA: William Kaufmann.
- Johnson M.H., Karmiloff-Smith A., Parisi D. and Plunkett K. (1996), *Rethinking innateness. A connectionist perspective on development*. Cambridge: The MIT Press.

- Jouvet M. (1975). The function of dreaming: a neurophysiologist's point of view. In: Gazzaniga M.S. and Blakemore C., editors, *Handbook of Psychobiology*. New York: Academic Press. DOI: 10.1016/B978-0-12-278656-3.X5001-7
- Jung C.G. (1937-1942). Psychological factors in human behavior. In: *The Collected Works, Vol. 8*. Princeton: Princeton University Press.
- Jung C.G. (1947-1954). Theoretische Überlegungen zum Wesen des Psychischen (trad. it.: Riflessioni teoriche sull'essenza della psiche. In: *Opere*, vol. 8. Torino: Bollati Boringhieri, 1976).
- Jung C.G. (1955). Synchronicity: an acausal connecting principle. In: *The Collected Works, 2nd Edn, Vol. 8*. Princeton: Princeton University Press.
- Karmiloff-Smith A. (1995). *Beyond Modularity - A Developmental Perspective on Cognitive Science*. Cambridge: The MIT Press.
- Kihlstrom J.F. (1987). The cognitive unconscious. *Science*, 237: 1445-52. DOI: 10.1126/science.3629249
- Knox J. (2004). From archetypes to reflective function. *Journal of Analytical Psychology*, 49: 1-19 DOI: 10.1111/j.0021-8774.2004.0437.x
- Krieger N.M. (2014). *Bridges to Consciousness. Complexes and Complexity*. New York: Routledge.
- Kuhn T.S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: Chicago University Press.
- Lakatos I. (1970). Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. In: Lakatos I. and Musgrave A., editors, *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lakoff G., Núñez R. (2000). *Where Mathematics Comes From*. New York: Basic Books.
- Llinas R. (2002). *I of the Vortex: From Neurons to Self*. Cambridge: The MIT Press.
- Lorenz K.Z. (1935). Der Kumpan in der Umwelt des Vogels; Der Artgenosse als auslösendes Moment sozialer Verhaltensweisen. *Journal für Ornithologie*, 83: pt. 2-3 (trad. engl.: The Companion in the Bird's World; the fellow-member of the species as a releasing factor of social behavior. *The Auk*, 54,3, 1937).
- Mandler J.M. (2004). *The Foundations of Mind: Origins of Conceptual Thought*. Oxford: Oxford University Press.
- Marr D. (1982). *Vision*. San Francisco: Walter Freeman and Co.
- McFadden J. (2013). The CEMI field theory: Closing the loop. *Journal of Consciousness Studies*, 20, 1, 2: 153-168.
- MacLean P.D. (1982). On the Origin and Progressive Evolution of the Triune Brain. In: Armstrong E. and Falk D., editors, *Primate Brain Evolution*. Boston, MA: Springer.
- Minelli A. (2007). *Forme del divenire. Evo-devo: la biologia evuzionistica dello sviluppo*. Milano: Einaudi.
- Nagarjuna G. (2005a, July). *From folklore to science*. Paper presented at the International History, Philosophy, Sociology & Science Teaching Conference, Leeds.
- Narayanan S. (1997). *KARMA: knowledge-based active representations for metaphor and aspect*. PhD dissertation, Computer Science Division. Berkeley, USA: University of California <https://www1.icsi.berkeley.edu/~snarayan/thesis.pdf>
- Nunn C. (2016). *New Directions in Consciousness Studies: SoS Theory and the Nature of Time*. London: Routledge.
- Panksepp J. (1998). *Affective Neuroscience: The Foundations of Human and Animal Emotions*. New York: Oxford University Press.
- Panksepp J., Biven L. (2012). *The Archaeology of Mind: Neuroevolutionary Origins of Human Emotion*. New York: W.W. Norton & Company.
- Pauli W. (2006). *Psiche e Natura*. Milano: Adelphi.

- Pavlov I.P. (1927). *Conditioned reflexes: an investigation of the physiological activity of the cerebral cortex* (translated and edited by Anrep G.V.). London: Oxford University Press.
- Penrose R. (1989). *The Emperor's New Mind*. New York: Oxford University Press.
- Pereira Jr. A., Furlan F.A. (2010). Astrocytes and Human Cognition: modeling information integration and modulation of neuronal activity. *Progress in Neurobiology*, 92,3: 405-20. DOI: 10.1016/j.pneurobio.2010.07.001
- Pereira Jr. A. (2017). Astroglial hydro-ionic waves guided by the extracellular matrix: an exploratory model. *Journal of Integrative Neuroscience*, 16: 1-16. DOI: 10.3233/JIN-160003
- Pinker S. (1997). *How the Mind Works*. New York: Norton.
- Reiter S., Liaw H.P., Yamawaki T.M., Naumann R.K. and Lauren G. (2017). On the value of reptilian brains to map the evolution of the hippocampal formation. *Brain Behav. Evol.*, 90: 41-52. DOI: 10.1159/000478693
- Rumelhart D., McClelland J. and the PDP Research Group (1986). *Parallel Distributed Processing: explorations in the microstructure of cognition*. Cambridge: The MIT Press.
- Sander L. (2008). *Living Systems, Evolving Consciousness, and the Emerging Person A Selection of Papers from the Life Work of Louis Sander* (Amadei G. e Bianchi I., a cura di). London: Routledge.
- Seth A., Suzuki K. and Critchley H. (2012). An Interoceptive Predictive Coding Model of Conscious Presence. *Frontiers in Psychology*, 2: 395. DOI: 10.3389/fpsyg.2011.00395
- Shein-Idelson M., Ondracek J.M., Liaw H.P., Reitere S. and Laurent G. (2016). Slow waves, sharp waves, ripples, and REM in sleeping dragons. *Science*, 352: 590-95. DOI: 10.1126/science.aaf3621
- Skinner B.F. (1935). Two types of conditioned reflex and a pseudo-type. *Journal of General Psychology*, 12: 66-77. DOI: <https://doi.org/10.1080/00221309.1935.9920088>
- Slovan A. (2020). Biological evolution's use of representational redescription. In: *Taking Development Seriously: A festschrift for Annette Karmiloff-Smith*. London: Routledge.
- Solms K., Solms M. (2000). *Clinical Studies in Neuro-Psychoanalysis*. London: Karnac Books (trad. it.: *Neuropsicoanalisi. Un'introduzione clinica alla neuropsicologia del profondo*. Milano: Raffaello Cortina, 2002).
- Solms M., Panksepp, J. (2012). The "Id" knows more than the "Ego" admits: neuropsychanalytic and primal consciousness perspectives on the interface between affective and cognitive neuroscience. *Brain Sci*, 2: 147-175. DOI: 10.3390/brainsci2020147
- Stern D. (1985). *The Interpersonal World of the Infant*. New York: Basic Books (trad. it.: *Il mondo interpersonale del bambino*. Torino: Bollati Boringhieri, 1987).
- Tinbergen N. (1951). *The study of instinct*. London and New York: Oxford University Press (trad. it.: *Lo studio dell'istinto*. Milano: Adelphi, 1994).
- Tulving E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology*, 26: 1-12. DOI: 10.1037/h0080017
- Vandekerckhove M., Panksepp, J. (2009). The flow of anoetic to noetic and autoetic consciousness: a vision of unknowing (anoetic) and knowing (noetic) consciousness in the remembrance of things past and imagined futures. *Consciousness and Cognition: An International Journal*, 18, 4: 1018-1028. DOI: 10.1016/j.concog.2009.08.002
- Vandekerckhove M., Panksepp J. (2011). A neurocognitive theory of higher mental emergence: from anoetic affective experiences to noetic knowledge and autoetic awareness. *Neurosci Biobehav Rev.*, 35, 9: 2017-2025. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2011.04.001.
- Weir A.A.S., Chappel J., Kacelnik A. (2002). Shaping of hooks in New Caledonian crows. *Science*, 297: 981. DOI: 10.1126/science.1073433