

Come cambia l'empatia per il dolore nelle neuroscienze: influenze reciproche tra piano concettuale e sperimentazione. Una revisione critica della letteratura sulle neuroimmagini funzionali

How empathy for pain changes in the neurosciences: reciprocal influences between conceptual and experimental issues. A critical review of functional neuroimaging studies

M. Aragona**, A. Puzella**

* Insegnamento di Filosofia della Psicopatologia, Sapienza Università di Roma; ** Associazione di Terapia Cognitiva (ATC), Studio Multiverso, Roma

Summary

Background

Empathy became a fashionable phenomenon to study with imaging techniques, but the use of such techniques may impact on the phenomenon being studied. To assess whether the original concept has changed or whether the adoption of particular techniques modify the conception of empathy, we endorsed empathy for human pain as a paradigm, and reviewed studies of empathy in the neurosciences, analysing the way the concept of empathy varies in the various studies and how this affects results.

Methods

We performed PubMed, PsycLit and Embase searches using the subset "empathy" and "pain" as keywords and crossing it with each of various functional imaging techniques (PET, fMRI, SPECT, rTMS and the like). We included all experimental studies performed with an ad-

equated design and sample size allowing to support their results and measuring empathy.

Results

The concept of empathy has changed across centuries, moving from a philosophical standpoint to a psychological one, and eventually to current neurophysiology. It oscillates between an automatic and preconscious phenomenon to one influenced by drives, beliefs and expectations. Empathy appears to have both top-down and bottom-up arms.

Conclusions

Empathy is not a unitary phenomenon, but it encompasses various concepts. A fragmentation ensues that affects experimental protocols, thus in turn influencing the obtained results.

Key words

Empathy • Neurosciences • fMRI (functional magnetic resonance imaging) • TMS (repetitive transcranial magnetic stimulation) • Mirror neurones • Embodied mind

Riassunto

Introduzione

Gli studi di neuroimaging stanno producendo molti dati sulla neurofisiologia dell'empatia, e l'aumento di conoscenze influenza lo stesso oggetto di studio. In questo lavoro si valuterà come il concetto stesso di empatia tenda a modificarsi proprio in seguito alle ricerche effettuate. L'empatia per il dolore verrà scelta come esempio paradigmatico del rapporto tra neuroscienze ed empatia.

Metodi

È stata effettuata una review sui database PubMed, PsycLit ed Embase, usando come parole chiave "empathy"

e "pain", da incrociare con ognuna delle tecniche disponibili (PET, fMRI, SPECT, rTMS, ecc.). Tutti gli studi sperimentali effettuati con campioni sufficientemente numerosi e tecniche adeguate sono stati inclusi nella revisione.

Risultati

Il concetto di empatia è cambiato nel tempo, passando da una concettualizzazione filosofica a una psicologica e infine ad una neurofisiologica. Vi è stata un'oscillazione tra una visione dell'empatia come fenomeno automatico e preconscious e quella come fenomeno influenzato da pulsioni, credenze ed aspettative. In generale l'empatia sembra essere un fenomeno complesso in cui si integrano aspetti bottom-up

Corrispondenza

Massimiliano Aragona, Insegnamento di Filosofia della Psicopatologia, Sapienza Università di Roma, Studio Multiverso, via degli Scipioni 245, Roma, Italia • Tel. 06 45439124 • E-mail: massimiliano.aragona@uniroma1.it

Antonella Puzella, Associazione di Terapia Cognitiva (ATC), Studio Multiverso, via degli Scipioni 245, Roma, Italia • Tel. 06 45439124 • E-mail: antonellapuzella@gmail.com

(a partire dal meccanismo che la provoca) e aspetti top-down (a partire dal senso e dalle aspettative del soggetto).

Conclusioni

L'empatia non è un fenomeno unitario; al contrario, nello stesso termine confluiscono varie accezioni e le neu-

rosienze dovrebbero tener conto di questa complessità perché ciò influisce sia sulla formulazione dei protocolli sperimentali, sia sui risultati ottenuti.

Parole chiave

Empatia • Neuroscienze • RMNf • SMT • Neuroni specchio • Mente incarnata

Introduzione

L'empatia è uno dei temi più frequentemente dibattuti nell'ambito delle neuroscienze contemporanee, e forse mai come in questo caso il dibattito neuroscientifico ha destato l'interesse di un pubblico molto vasto che trascende di gran lunga il settore disciplinare degli addetti ai lavori. Tra i più interessati alla discussione delle ricerche su empatia e neuroscienze vi sono gli operatori della salute mentale, tanto che negli anni recenti si è assistito a un gran fiorire di iniziative di studio che hanno coinvolto psichiatri e psicologi dei più vari orientamenti. Ciò è dovuto al fatto che il termine empatia è ormai da molti anni parte integrante dell'operare di chi cura i pazienti avendo tra i propri ausili tecnici indispensabili la capacità di entrare in relazione con l'altro attraverso la propria soggettività. È opinione abbastanza diffusa tra psichiatri e psicoterapeuti che lo stabilire le basi neuronali del funzionamento dell'empatia in qualche modo confermi la bontà del proprio operare attraverso la relazione empatica, dandogli una sorta di solidità e giustificazione scientifica.

Il piano concettuale

In un senso molto generale ognuno pensa di sapere che cosa si intenda quando si parla di empatia, ovvero il "mettersi nei panni dell'altro" che fa sì che noi si abbia un'idea di cosa si provi nel dolore di un lutto, ecc. Ma il termine empatia non è sempre esistito, e come ha giustamente notato Rossi Monti "nella storia del concetto di empatia si sono susseguite varie fasi: una fase estetica, una fase filosofica ed infine una fase psicoanalitica"¹. La storia di queste fasi è a salti, con improvvisi interessi e poi lunghi periodi di sopore del dibattito. Oggi si può dire che siamo entrati in una quarta fase, quella neuroscientifico, ed il dibattito sull'empatia che languiva da un po' si è velocemente riacceso.

La storia delle precedenti tre fasi^a ci insegna che (così come, del resto per la quasi totalità dei nostri termini) il termine empatia non è un designatore rigido, fisso una volta per tutte nel suo significato. Preceduto da uno sporadico uso settecentesco come aggettivo, il sostantivo *Einfühlung*, più tardi tradotto come empatia, nasce nell'800 nell'ambito dell'estetica. Qui il senso è legato alla modalità con cui si esperisce un'opera d'arte, a sottolineare, in una visione romantica quasi panteistica, che il nostro lo mentale-sensoriale è proiettato nell'oggetto². "Un osservatore è stimolato dalla vista di un oggetto [...] presto l'osservatore sente se stesso nell'oggetto, perde coscienza di se stesso, e sperimenta l'oggetto come se la propria identità fosse scomparsa", scriverà pochi anni più tardi Theodor Lipps (1897)³. È indubbio che questa prima accezione del termine empatia ha poco a che vedere con il suo successivo uso in psicologia, mentre è meno spesso sottolineata la differenza tra l'uso psicologico e la seconda fase degli studi sull'empatia, quella filosofico-fenomenologica. Ad ogni modo è dalla primitiva accezione in estetica che il termine arriva in psicologia grazie ad Edward Bradford Titchener (1867-1927) che tradusse con *empathy* l'*Einfühlung* di Lipps nel 1909⁴.

In psicologia il termine empatia percorre tutto il Novecento assumendo sfumature lievemente diverse a seconda delle teorie psicologiche in cui compare. In generale con atteggiamento empatico si tende sempre di più a intendere una vicinanza relazionale che favorisce la relazione terapeutica senza farle trascendere i suoi limiti tecnici, e per empatia la capacità del terapeuta di poter sentire emotivamente cosa può provare l'altro senza però che tale immedesimazione porti a una confusione di ruoli. Pur senza usare il termine empatia, è forse in Jaspers⁵ che si può trovare una delle migliori descrizioni di questo processo, la sua definizione della comprensione statica e la metafora dell'attore

^a Occorre notare che le tre fasi non vanno intese come sequenziali, essendoci una parziale sovrapposizione temporale di questi dibattiti.

che si immedesima nella parte rende bene la capacità del terapeuta di far procedere insieme l'immedesimarsi empatico nel vissuto dell'altro e il mantenere il proprio distacco tecnico che consente di operare. Naturalmente, è poi in psicoanalisi, che l'empatia sarà lungamente dibattuta, intrecciandosi alle riflessioni sulle dinamiche controtransferali. I due fenomeni vengono considerati ben distinti in quanto il controtransfert è considerato legato ad emozioni non elaborate che conducono all'agito. Così, per Kohut⁶ è necessaria l'empatia per poter comprendere il paziente. Egli definisce l'empatia come la capacità di sentire e pensare se stessi nella vita interna (inner) di un'altra persona. Rogers⁷ la definisce come capacità da parte del terapeuta di percepire il mondo personale del cliente come fosse il suo.

Roy Schafer⁸ si sofferma sulla condivisione momentanea dell'esperienza interna.

Infine, Greenson⁹ definisce l'empatia come la condivisione dell'esperienza e dei sentimenti dell'altro.

In ambito psicoanalitico vengono distinti due aspetti: la comprensione profonda che è il riuscire a sentire ciò che prova l'altro in uno spazio-tempo ben definito e il mantenimento della distinzione sé/altro.

In filosofia, per comprendere la genesi del problema dell'*Einfühlung*, quindi il suo significato, occorre situarsi all'interno del pensiero di Husserl^b e cercare di capire quali problematiche filosofiche l'autore si stesse ponendo in quella fase della sua riflessione. Come è noto, Husserl è il padre della fenomenologia, quella "scienza rigorosa" di analisi dei dati di coscienza che dovrebbe consentire di cogliere l'essenza (*eidōs*) degli oggetti. È in una fase più tarda della sua riflessione e, nell'ambito di un serrato confronto con Descartes, che a Husserl si pone il problema di un possibile esito solipsistico delle sue riflessioni, ovvero il fatto che l'esperienza ridotta attraverso il suo metodo dell'*epoché* possa esser destinata a rimanere un'esperienza irrimediabilmente privata e non comunicabile. Qui diviene fondamentale il corpo vissuto (*Leib*), il corpo che per Husserl non è solo realtà naturale, ma che è attività che, nell'organizzare esteticamente il proprio orizzonte percettivo, incontra (quale ele-

mento di associazione e di confronto) l'altro corpo, l'alter ego, realtà estetica analoga alla propria, insieme oggetto passivo del proprio campo percettivo e vita esperiente, con cui si condivide l'esperienza del mondo¹⁰. È qui che si situa la radice filosofica del concetto di empatia, che in questo contesto è una forma intenzionale di percezione per analogia: percependo me stesso come corpo proprio, io colgo anche l'altro come corpo, e sento che tale esteticità che si muove è analoga alla mia. Va subito notato, per l'aggancio con le attuali neuroscienze, che in Husserl il legame associativo dell'empatia è in un sentire il legame con l'altro direttamente, prima di comprenderlo cognitivamente: l'altro, entrando nel mio campo percettivo come oggetto che mi "assomiglia", rivela passivamente una struttura dalla quale è intuitivamente chiaro che è un organismo analogo a ciò che io sono. Questa associazione (precategoriale sintesi passiva) è possibile solo perché nel mio *Leib* vi è una *fondazione originaria antepredicativa* che mi lega al corpo dell'altro.

Sin qui le vicissitudini del termine empatia nelle tre fasi indicate da Rossi Monti¹, che è stato utile ripercorrere brevemente per poter far notare come il termine acquisisca accezioni diverse a seconda dell'ambito disciplinare in cui viene usato. Oggi siamo in una quarta "fase" o prospettiva, quella delle neuroscienze, nella quale nuove "torsioni" semantiche sono occorse al termine correlativamente alle esigenze del nuovo ambito disciplinare. Così, una cosa che appare immediatamente evidente è che il concetto di empatia, che in psicologia era tradizionalmente riferito a processi di tipo fondamentalmente emotivo, nella nuova fase tende ad allargarsi, per potervi fare rientrare non solo le emozioni, ma "tutti i diversi aspetti del comportamento espressivo che ci consentono di stabilire un legame sensato tra gli altri e noi stessi [...] azioni, emozioni e sensazioni esperite dagli altri"¹¹. Inoltre, nel nuovo ambito il concetto di empatia non solo si allarga, ma inizia anche ad oscillare in modo molto marcato, coprendo significati a volte anche molto diversi tra loro. Così, ad esempio, uno dei gruppi che fa ricerche molto interessanti in quest'ambito definisce l'empatia come ciò che "ci aiuta a comprendere i sentimenti e gli

^b Per motivi di spazio per la fase filosofica ci si limiterà al pensiero di Husserl, sia perché è lui che pone la questione in questi termini, sia perché è a lui che i moderni neuroscienziati dell'empatia si rivolgono per sottolineare la concordanza tra i propri risultati e il pensiero fenomenologico.

stati interni della mente degli altri e a condividere vissuti, bisogni, credenze e obiettivi”¹², salvo poi definirla in un lavoro di poco successivo come ciò che “si riferisce alle reazioni di un individuo alle esperienze osservate nell’altro”¹³. In altre parole, senza spiegare il perché della differente definizione, il termine viene fatto oscillare dall’ambito più tradizionale della comprensione dei sentimenti dell’altro a una aspecifica “reazione” di un individuo alle esperienze osservate nell’altro. Insomma, senza per questo voler dare alcun giudizio su questa mancanza di un significato definito e scientificamente condiviso del termine empatia, questo breve excursus appare confermare l’affermazione di de Vignemont e Singer¹⁴ secondo cui “ci sono probabilmente tante definizioni di empatia quante sono le persone che lavorano sull’argomento”. In definitiva quello che appare chiaramente è che non è possibile dire cosa sia *in realtà* l’empatia e, una volta che sia stata definita e individuata, studiarne le basi neurofisiologiche attraverso le moderne metodiche neuroscientifiche. Piuttosto, l’empatia è un costrutto che varia a seconda sia delle esigenze teoriche di chi lo utilizza, sia della disponibilità tecnica degli strumenti di indagine (per cui in neuroscienze essa si sposta dal piano emotivo a inglobare anche quello della sensibilità e della comprensione delle azioni perché, come vedremo, sono questi i piani meglio studiabili dalle moderne neuroscienze e che meglio si situano nell’apparato concettuale ad esse fornite dalla teoria dei neuroni *mirror*).

Empatia e Simulation Theory

La *Simulation Theory* nasce negli anni ’80 del XX secolo in contrapposizione a quella che è stata chiamata la “Theory Theory”, caratteristica delle scienze cognitive fino a quel momento. Per la *Simulation Theory* noi ci facciamo un’idea di cosa pensa o prova l’altro non attraverso deduzioni lo-

giche a partire da un insieme di condizioni iniziali e di passaggi logici che li legano (ovvero, partendo da una “teoria della mente” dell’altro), ma piuttosto in modo più implicito e diretto, semplicemente “simulando” lo stesso processo internamente. In altre parole, la *Simulation Theory* postula che, per comprendere ciò che succede nell’altro, lo “simuliamo” internamente, attivando un processo del tutto simile in noi (ad esempio, anticipiamo la soluzione che un altro darà a un problema risolvendolo noi stessi). La conoscenza dell’altro non sarebbe dunque a partire da una teoria dell’altro, ma a partire dall’attivazione del processo corrispondente in noi, ovvero non sarebbe “theory-driven” ma “process-driven”¹⁵. A partire dalle prime teorizzazioni, la *Simulation Theory* si è andata sempre più estendendo negli anni successivi, supportata sia dalle scoperte empiriche sia (forse soprattutto) dal parallelo clima favorevole che nasceva nell’ambito di una più generale reazione alle scienze cognitive classiche, e in particolare al funzionalismo (quello che vede la mente come un software che può essere studiato indipendentemente dall’hardware in cui è implementato) e ad alcune eccessive complessità dei diagrammi di funzionamento mentale, rei di moltiplicare oltre modo le subagenzie cognitive necessarie al funzionamento di un determinato processo cognitivo. La *Simulation Theory* si presta molto bene a un superamento di questi punti critici, perché nella sua attuale versione^c supporta perfettamente quanti sostengono che lo studio della mente non può prescindere dal corpo (concetto di mente “*embodied*”)^d e che i nostri processi mentali sono molto più simili a reazioni dirette e automatiche del nostro corpo che non a sistemi logico-deduttivi formali. In quest’ottica si colloca molto bene la scoperta neurofisiologica di una serie di neuroni nell’area motoria della scimmia che si attivano non solo quando l’animale compie l’azione, ma anche quando la vede compiere. Questi neuroni verranno chiamati neuroni *mirror*

^c È importante notare che in questo scritto considereremo gli sviluppi verso la simulazione *embodied* delle ricerche sui neuroni *mirror* come un’evoluzione attuale della *Simulation Theory*, in quanto ci sembra vi siano fondamentali legami evolutivi. Occorre però ricordare che Gallese (2003, p. 521¹¹) è attento nel rimarcare la distinzione tra l’originaria *Simulation Theory*, per la quale il processo di simulazione è il risultato di un atto volontario dell’interprete, e la sua posizione che ritiene che il processo di simulazione avvenga in modo *automatico, inconscio e pre-riflessivo*. Nel seguito del presente lavoro la discussione verterà soprattutto su quest’ultima prospettiva, il richiamo alle origini della *Simulation Theory* essendo stato soltanto un modo per chiarire il contesto generale in cui la discussione si è venuta a situare.

^d Il termine originale *embodied* è stato tradotto come incarnato, incorporato, ecc. Non essendo nessuna traduzione totalmente soddisfacente, si preferisce lasciare il termine in inglese.

(specchio) e nel tempo si vedrà, tra le altre cose, che un funzionamento di questo tipo è presente anche nell'uomo e che la loro attivazione è legata non allo schema motorio ma alla percezione delle finalità dell'azione (per una descrizione dettagliata di questi temi si rimanda a Rizzolati e Sinigaglia¹⁶ e Iacoboni¹⁷). Un punto qui rilevante è che il funzionamento *mirror* si ritiene non sia esclusivo del sistema motorio, ma riguardi neuroni diversi in aree cerebrali molto diverse. In particolare, si è visto che anche aree "emotive" rispondono in modo *mirror* alle emozioni dell'altro¹⁸, e si è quindi ritenuto che un processo di questo tipo sia alla base delle nostre capacità empatiche. Così, Gallese¹¹ ha proposto: a) che l'empatia vada intesa in senso allargato come la capacità di comprendere non solo quando qualcuno è arrabbiato, felice o triste, ma anche "cosa succede quando qualcuno sperimenta sensazioni come dolore, esser toccato o solletico"; b) che l'empatia condivida con l'osservazione delle azioni e l'imitazione lo stesso meccanismo di base di simulazione "embodied" (*ibidem*), ossia se osservo l'altro compiere un'azione si attivano nel mio cervello le stesse aree motorie "come se stessi compiendo quell'azione". Lo stesso avviene per l'osservazione delle altrui emozioni. Questo comporta un meccanismo di comprensione precosciente ed immediato dato dalla condivisione dell'attivazione dello stesso substrato biologico. Un meccanismo del genere è ben distinto dalla costruzione di ipotesi su ciò che l'altro sta per fare con successiva deduzione del significato dell'azione a partire dall'osservazione. La conseguenza è che tale processo, mediato dall'attivazione di neuroni specchio, sia "automatico, pre-riflessivo e inconscio" (*ibidem*).

Nel presente lavoro passeremo in rassegna le più recenti teorie neuroscientifiche sull'empatia, concentrandoci in particolare sugli studi sul dolore, perché in quest'ambito si possono reperire la maggior parte delle ricerche di rilievo sull'argomento. Si discuteranno i risultati delle più recenti ricerche e le modifiche che esse impongono alle teorie sinora dominanti, osservando come le modifiche concettuali del significato del "fenomeno" empatia, siano in divenire in rapporto alla ricerca e come le diverse definizioni del concetto possano modificare le interpretazioni dei risultati.

Materiale e metodi

È stata effettuata una ricerca sui seguenti databa-

se: PubMed (MedLine, Index Medicus), Embase (Excerpta Medica) e PsycLit (American Psychological Association) aggiornata a ottobre 2009. Come parole chiave, abbiamo incrociato l'insieme di *empathy* (empatia) o *sympathy* (simpatia) o *emotional attunement* (sintonizzazione emotiva) con l'insieme di *pain* (dolore). Il sottoinsieme ottenuto è stato successivamente incrociato con un insieme comprendente una delle seguenti: *neuroscience*, *neurophysiology*, *TMS (repetitive transcranial magnetic stimulation)*, *fMRI (functional magnetic resonance imaging)*, *PET (positron emission tomography)*, *SPECT (single photon emission computerised tomography)*, *CEEG (computerised electroencephalography)*, *magnetic resonance spectrometry*. Sono stati inclusi tutti gli studi incentrati sullo studio dell'empatia intesa come la capacità di mettersi nei panni degli altri condividendo l'atmosfera emotiva e che utilizzassero una metodologia adeguata per misurare l'empatia (apparecchiatura, tecnica, numerosità del campione, campione composto da persone normali, dati non inquinati da confounder, ecc.). Ulteriori studi sono stati cercati utilizzando le liste bibliografiche degli studi ricavate dai database utilizzati. Sono stati esclusi gli studi incentrati su popolazioni con un disturbo psicopatologico in atto e quelli miranti a valutare esclusivamente il contributo di variabili psicopatologiche o personologiche.

Risultati

La ricerca ha reso 53 articoli pertinenti. La selezione, escludendo gli articoli di opinione, le revisioni, i commenti e gli altri articoli non sperimentali, nonché gli articoli sulla stessa casistica, ha lasciato per la nostra revisione 18 articoli. In questi articoli abbiamo individuato la metodica di indagine, l'anno di pubblicazione, il campione, la concettualizzazione dell'empatia e le aree interessate dalla percezione di dolore effettivo e della modalità percettiva del dolore altrui. Discuteremo di seguito comparativamente questi parametri.

Gli articoli si distribuiscono lungo un arco di 6 anni, a partire dal 2004. Nei primi studi, l'empatia era desunta come attività cerebrale di fronte all'idea della percezione di dolore da parte di una persona con la quale il soggetto sperimentale avesse un legame di conoscenza caratterizzato dalla presenza di forte affettività. Nel corso degli anni, l'empatia è stata misurata anche nei confronti di

sconosciuti. Nei vari studi non vi è stata tendenza ad una modificazione della definizione generale del termine empatia, piuttosto una sua ridefinizione *ad hoc*, variabile di volta in volta in base alle finalità dello studio. I dettagli saranno esposti nella discussione.

Discussione

Abbiamo effettuato una revisione della letteratura sull'empatia per il dolore esperito da un'altra persona da parte di soggetti sperimentali umani senza diagnosi psicopatologiche. In questa revisione abbiamo potuto constatare che il disegno sperimentale e le finalità dello studio influenzano la definizione di empatia adottata dagli sperimentatori, ma anche un'evoluzione del concetto neurofisiologico-neuroscientifico del termine sulla base dei risultati.

Empatia e dolore

Avendo allargato il concetto dell'empatia a stati come quelli dolorosi, le neuroscienze hanno potuto avviare un'interessante esplorazione sperimentale di cosa succeda nel funzionamento cerebrale quando una persona prova "empatia" per il dolore altrui. In quest'ambito, un esperimento estremamente importante è quello di Singer et al.¹⁹, non solo per i risultati conseguiti ma anche perché ha indicato e in qualche modo diffuso una metodologia di ricerca in quest'ambito. In estrema sintesi, lo studio ha confrontato in 16 donne volontarie sane le differenze nell'attivazione cerebrale durante due condizioni sperimentali. In una la donna riceveva uno stimolo doloroso e si studiava con la risonanza magnetica funzionale (fMRI) l'attività cerebrale relativa. Nell'altro la donna veniva "avvisata" da un segnale che in quel momento il suo partner stava ricevendo uno stimolo doloroso come il proprio (e anche qui si studiava la corrispondente attività cerebrale). Al di là dei limiti tecnici di risoluzione temporale propri della risonanza lo studio riusciva a segnalare delle importanti somiglianze tra le due condizioni. In particolare, l'insula anteriore bilaterale, la corteccia cingolata rostrale anteriore, il tronco cerebrale e il cervelletto si attivavano sia quando il soggetto provava dolore, sia quando sapeva che in quel momento il proprio partner lo stava provando (e le prime due aree correlavano con le scale di misurazione delle tendenze empatiche del soggetto). Al con-

trario, vi erano delle aree che si attivavano solo quando il dolore veniva sentito in prima persona (insula posteriore, corteccia somatosensoriale secondaria, corteccia sensorimotoria), per cui gli autori conclusero che la risposta empatica al dolore viene mediata dall'attivazione di una parte delle aree coinvolte nella percezione del proprio dolore, in particolare quelle affettive, mentre quelle sensorimotorie non sembravano essere coinvolte nel fenomeno empatico. Studi successivi hanno sostanzialmente confermato l'importanza della parte anteriore dell'insula e della corteccia cingolata anteriore nel mediare le risposte empatiche al dolore, in quanto esse mostrano di attivarsi anche quando la risposta empatica viene elicitata facendo vedere al soggetto visi con espressioni di dolore²⁰, oppure stimoli dolorosi applicati a mani o piedi²¹. Inoltre, la loro attivazione correla sia con quanto si pensa sia forte il dolore provato dall'altro (stima di intensità del dolore), sia con quanto si è empatizzato²². Nel complesso questi dati possono essere letti sia come una conferma dell'idea generale di risposta empatica come simulazione "*embodied*", sia come una disconferma di alcuni aspetti più particolari di essa. In altre parole, l'evidenza scientifica che alcune aree del nostro cervello si attivano in modo simile sia quando proviamo dolore sia quando empatizziamo col dolore dell'altro può essere vista come una forte indicazione di un funzionamento "mirror" del nostro cervello quando noi proviamo empatia: le stesse aree che ci servono per sentire dolore ci servono per "comprendere" il dolore dell'altro in modo "empatico". Se ciò vale sul piano generale, è però da sottolineare che l'esperimento di Singer et al.¹⁹ indica che le aree sensorimotorie, ovvero quelle nelle quali i primi studi sui neuroni *mirror* hanno convogliato l'attenzione, non sarebbero implicate nel fenomeno dell'empatia al dolore. Dunque, da un lato vi è un'indicazione per un generale funzionamento "mirror" del cervello nel caso dell'empatia per il dolore, dall'altro essa coinvolgerebbe con questa modalità solo alcune aree della matrice del dolore (*pain matrix*), quelle che si ritiene siano deputate all'elaborazione delle componenti affettive del dolore, mentre le aree sensorimotorie più frequentemente studiate nella teoria dei neuroni specchio non sarebbero coinvolte.

Da questo primo parziale impasse per la teoria della simulazione *embodied* dell'empatia si è usciti grazie all'importante contributo di un grup-

po di ricerca italiano, che usando la stimolazione magnetica transcranica (TMS) ha dimostrato che il potenziale evocato indotto da TMS nella corteccia sensorimotoria varia significativamente quando il volontario sano vede pungere una mano, rispetto a quando la vede toccata con un cotton fioc oppure vede pungere un pomodoro¹². Lo stesso studio indicava che questa riduzione nell'ampiezza dei potenziali evocati era specifica rispetto al muscolo che si vedeva punto e che il dato correlava con la valutazione data dal soggetto sulle qualità sensoriali del dolore, ma non con le misurazioni degli aspetti emotivi e dell'empatia. Inoltre, in uno studio successivo¹³ lo stesso gruppo ribadiva che queste risposte sensorimotorie sono correlate solo alle componenti sensoriali del dolore, non venendo influenzate dal tipo di istruzione data al soggetto (che in questo caso mentre vedeva pungere doveva semplicemente osservare oppure cercare di coinvolgersi prendendo una prospettiva in prima o in terza persona). Dunque da questi studi emergeva che, in accordo con i dati che indicano un funzionamento "mirror" dei neuroni delle aree sensorimotorie, anche nell'empatia del dolore vi è il coinvolgimento significativo di queste aree. Se però questo da un lato consentiva di supportare meglio l'ipotesi di simulazione "embodied" dell'empatia del dolore, dall'altro ciò poteva avvenire solo grazie a una prima disarticolazione e re-articolazione del concetto stesso di empatia. Così, Avenanti et al.¹² propongono di distinguere almeno due forme di empatia tra loro correlate; da un lato una forma di empatia "più semplice" che riguarda principalmente la mappatura sul proprio corpo di uno stimolo sensoriale esterno (il ricondurre a sé ciò che si vede nell'altro, da un punto di vista esclusivamente sensoriale), e dall'altro una forma di empatia "più complessa", basata sulla risonanza affettiva, che avrebbe più a che fare con la condivisione emotiva.

A questo punto, introdotta una prima disarticolazione del concetto, ci si può chiedere se le ricerche in corso non invitino a fare ulteriori passi in questa direzione. Si è partiti da un concetto di empatia come simulazione *embodied* automatica *tout court*, e si è iniziato a vedere che la parte affettiva che più frequentemente si ritiene propria del termine non sembra essere legata ai tradizionali neuroni mirror sensorimotori ma a un funzionamento "mirror" di aree ritenute più affettive. Ora ci si può chiedere: che parte hanno in questo meccanismo

"automatico, pre-riflessivo e inconscio" le nostre conoscenze di sfondo, le nostre aspettative, il contesto? Si è visto sin qui che il loro ruolo sembrerebbe trascurabile nel caso della componente più "semplice", sensoriale dell'empatia per il dolore. Che dire del resto? Ecco alcuni esempi di studi sull'argomento.

Utilizzando un gioco economico in cui si vince o si perde in collaborazione o contro gli altri, Singer et al.²³ hanno osservato che, almeno nel caso dei volontari maschi, la risposta di attivazione cerebrale che si osserva quando questi empatizzano per il dolore provato da un concorrente leale si riduce significativamente se lo stesso dolore riguarda un concorrente sleale. In un altro studio molto interessante, Lamm et al.²⁴ mostravano ai soggetti i volti di alcuni pazienti cui veniva applicata una terapia algogena (che era stata descritta come terapeutica, ma che induceva temporaneamente dolore); in realtà si trattava di attori che mimavano di ricevere stimoli acustici dolorosi. All'osservatore veniva richiesto di immaginare la sofferenza dei pazienti e la propria se si fosse stati in quelle condizioni, e gli veniva anche detto se la terapia dolorosa che vedevano applicata sarebbe stata efficace oppure inutile. Il risultato era una modificazione di attivazione significativa nella corteccia del cingolo perigenuale anteriore, nella corteccia orbitofrontale ventromediale, nel giro laterale frontale e nel cervelletto a seconda che i soggetti si aspettassero che la terapia fosse stata efficace o inefficace. In uno studio successivo che usava lo stesso stimolo e in cui si chiedeva al soggetto di immaginare di essere la persona che riceveva lo stimolo doloroso (prospettiva in prima persona) oppure di immaginare cosa provasse l'altro (terza persona) si è visto che la reazione era maggiore quando il soggetto si poneva in prima persona, da cui si è concluso che la prospettiva in cui ci si mette fa la differenza, e che l'empatia per il dolore dell'altro non è un fatto puramente automatico basato su una risonanza puramente somatica e motoria. Al contrario essa sarebbe fortemente influenzata da meccanismi di controllo *top-down* e da processi di tipo cognitivo²⁵. Più recentemente lo studio "Come empatizziamo con qualcuno che non è noi? ..." ha messo in luce come i processi attentivi frontocorticali siano cruciali per un'empatia che diventa un fenomeno "flessibile"²⁶. Infine, due studi recenti hanno valutato la risposta empatica al dolore e la correlata attivazione cerebrale alle espressioni facciali. Nel

primo venivano presentati come stimoli la visione di un ago che punge il viso vs. un cotton fioc che lo tocca, ma con varie immagini dello stesso viso in cui cambiava l'espressione emotiva (espressione neutra, sorridente o dolente)²⁷. Dall'analisi della risposta è emerso che l'attivazione della corteccia cingolata anteriore e dell'area somatosensoriale secondaria variano significativamente a seconda del contesto emotivo di presentazione. Occorre sottolineare che in questo caso i dati specifici appaiono di difficile interpretazione (gli autori parlano di una possibile interazione crociata in cui la corteccia cingolata anteriore agirebbe non solo sostenendo la risposta affettiva durante l'empatia per il dolore, ma contemporaneamente inibendo l'area somatosensoriale). Nel secondo studio l'empatia per il dolore era influenzata da aspetti inconsci negativi²⁸. Il dato più generale che qui a noi interessa appare più solido: il contesto emotivo soggettivo e oggettivo modifica la risposta empatica a parità di stimolo doloroso^{27,28}. Presi nell'insieme, questi studi suggeriscono in modo deciso che la componente emotiva dell'empatia non sia solo una reazione automatica *bottom-up* alla visione dello stimolo doloroso nell'altro, ma che le aspettative, il contesto emotivo, il giudizio sulla persona che subisce il dolore, la prospettiva da cui ci si pone, influiscano significativamente sulla risposta empatica e sulla correlata attivazione cerebrale. Si può insomma concludere da ciò che, almeno per la parte "emotiva" dell'empatia, il ruolo *top-down* del contesto cognitivo ed emotivo sia essenziale. Ciò è in linea con un interessante studio che con i potenziali evocati ha seguito la dinamica temporale di attivazione cerebrale durante la risposta empatica al dolore²⁹. Da questo studio è emersa la differenziazione temporale di una prima componente della risposta empatica (che gli autori chiamano "condivisione emotiva") che scatta nella corteccia frontale-centrale circa 140 ms dopo la presentazione dello stimolo. Questa iniziale "condivisione emotiva" correlerebbe con il grado di "realismo" dello stimolo presentato, con la valutazione dell'intensità del dolore nell'altro e con la stima di "self-unpleasantness", mentre sarebbe indipendente dall'esecuzione dei compiti richiesti al soggetto. Al contrario, una seconda componente che si attiverebbe successivamente, dopo circa 380 ms, nelle regioni centro-parietali (soprattutto nell'emisfero sinistro) non sarebbe correlata al "realismo" dello stimolo ma piuttosto sarebbe mo-

dulata dal tipo di compito (es. contare le dita della mano che subisce lo stimolo doloroso, ecc.), il che suggerisce una modulazione di meccanismi *top-down* legati all'attenzione. Nel complesso, secondo gli autori questi dati sosterranno un modello di empatia per il dolore a due componenti, una precoce, *bottom-up*, di "condivisione emotiva", e una più lenta, *top-down*, legata alla valutazione cognitiva²⁹.

Riassumendo quanto visto sin qui, si può dire che più si è andati avanti con le ricerche sui meccanismi cerebrali correlati all'empatia per il dolore, più il primitivo modello di empatia come fenomeno semplice automatico e preriflessivo legato all'attivazione stimolo-correlata di neuroni "mirror" si è andato modificando: a) prima con l'introduzione di due forme di empatia, una "semplice" di mappatura somatotopica dello stimolo, e una "più complessa", basata sulla risonanza affettiva, che avrebbe più a che fare con la condivisione emotiva; b) quindi con l'indicazione che la componente affettiva dell'empatia sarebbe significativamente influenzata da meccanismi *top-down* legati a contesto e aspettative; c) infine, con l'introduzione di una dinamica temporale che indica di suddividere l'iniziale "condivisione emotiva" dalla successiva valutazione cognitiva, indicando che l'empatia sia la risultante d'insieme a partire da queste componenti.

Ovviamente la ricerca è sempre in evoluzione, e chi pensasse di potersi fermare qui e concludere con una frase del tipo "dunque, grazie alle neuroscienze si è scoperto che quella che la *folk psychology* chiamava empatia è in realtà la risultante di tre componenti di attivazione cerebrale: mappaggio somatotopico, condivisione emotiva automatica *bottom-up* e infine sintesi *top-down* su base cognitiva" rimarrebbe probabilmente deluso. Infatti, da un lato la parte più "semplice" dell'empatia, quella del mappaggio sensoriale, sembrerebbe non essere proprio così semplice, dall'altro l'interessante dinamica temporale studiata da Fan e Han²⁹ non è detto che debba per forza essere interpretata nel quadro di una spiegazione dell'empatia come simulazione *embodied*. Riguardo al primo punto, studi successivi a quelli sopraccitati hanno messo in evidenza che la parte di attivazione cerebrale che è stata interpretata come la prima componente più "semplice" dell'empatia, quella che riguarderebbe la mappatura sul proprio corpo di uno stimolo sensoriale esterno, non "scatta"

automaticamente solo in relazione alle caratteristiche sensoriali dello stimolo. Al contrario, già a questo livello vi sarebbe una rilevante influenza di caratteristiche proprie del soggetto, nel senso che la tipica riduzione dell'eccitabilità corticale osservata in studi precedenti¹² è risultata essere più marcata nei soggetti caratterialmente più empatici (*trait-cognitive empathy*), mentre si è visto che è ridotta nei soggetti con alti livelli di "trait-personal distress" e in chi mostrava una maggior avversione per i video che gli si faceva osservare³⁰. Inoltre, l'evidenza di una attivazione delle aree somatosensoriali non solo nella valutazione dell'intensità del dolore, ma anche della spiacevolezza (*unpleasantness*), ha suggerito che "la classica separazione di una via neurale "sensoriale" e di una via "affettiva" possa non applicarsi alla valutazione del dolore negli altri"³¹.

Rispetto al secondo punto, il succitato lavoro di Fan e Han²⁹ ha contribuito a mostrare come l'idea di un'empatia che scattasse come una forma di simulazione del tutto automatica e preriflessiva andava rivista tenendo conto di un'attivazione cerebrale successiva che si è pensato fosse legata alla modulazione cognitiva *top-down*. Tuttavia già questa interpretazione di una prima fase temporale di "condivisione emotiva" (interpretata come una conferma di meccanismi "mirror" a livello della corteccia cingolata anteriore e dell'insula) seguita da una elaborazione cognitiva *top-down* è stata messa in discussione su alcuni punti fondamentali. Infatti, pur confermando il quadro generale di un'interazione complessa tra meccanismi automatici *bottom-up* e processi *top-down*, Lamm et al.³¹ hanno iniziato a dare una spiegazione al fenomeno di segno contrapposto alla teoria della simulazione incarnata. In particolare, usando come stimolo sperimentale una siringa che punge una mano (stimolazione dolorosa) vs. una siringa che effettua una biopsia nello stesso punto (stimolazione non dolorosa perché in questo caso la mano è anestetizzata) gli autori³¹ hanno messo in evidenza due aspetti di rilievo per la presente discussione:

a. con funzione di modulazione cognitiva si attivano anche diverse aree frontali (es. giro frontale mediale e superiore e corteccia orbitofrontale mediale), e dunque non soltanto quelle posteriori che Fan e Han²⁹ avevano ipotizzato. In attesa di futuri studi che unendo contemporaneamente buone risoluzioni temporali e spa-

ziali possano far luce su quali aree si attivano e in quale sequenza, resta intanto il dato di una complessità dei meccanismi neurali dell'empatia del dolore che supera il semplice schema attivazione anteriore iniziale *bottom-up* – attivazione successiva posteriore *top-down*. Al contrario, nel complesso gioco della mediazione cognitiva della risposta empatica si inizia a ipotizzare²⁵ il concorso di aree come il precuneo e la giunzione temporo-parietale (coinvolte nella distinzione sé/altro?), il giro frontale e la corteccia orbitofrontale (regolazione emotiva e valutazione?) e la corteccia premotoria ventrale destra (anticipazione delle azioni?)²⁶;

b. l'attivazione delle aree "emotive" della *pain matrix* (parte anteriore dell'insula e corteccia cingolata anteriore) avverrebbe allo stesso modo sia quando il soggetto sa che la siringa pungendo provoca dolore, sia quando sa che essendo sotto anestesia non lo provoca. Essendoci dunque la stessa attivazione anche quando non c'è un dolore nel soggetto con cui l'osservatore dovrebbe empatizzare ("non c'è nessun affetto da condividere, eppure le cortecce cingolate e insulari sono chiaramente attivate") si è ritenuto che ciò sia "suggestivo di una risposta automatica che potrebbe non essere specifica del dolore in sé ma che potrebbe essere legata all'essere esposti a una situazione in generale avversiva e potenzialmente pericolosa"²⁵.

Sulla scia di questo progressivo aumento di complessità dei dati sull'attivazione cerebrale durante l'empatia per il dolore si inseriscono le ricerche più recenti. Esse apportano ulteriori evidenze all'idea che l'empatia per il dolore non si possa ridurre esclusivamente all'attivazione automatica di gruppi neuronali (che ci farebbero provare cosa prova l'altro semplicemente simulando internamente lo stesso stato che si avrebbe se lo provassimo noi). Così, Lamm et al.³¹ hanno studiato con la risonanza la reazione empatica provata verso pazienti del tutto particolari, che non sentono dolore quando vengono operati ma reagiscono con gran dolore al semplice tocco. Il risultato è che l'empatia per il dolore "particolare" di queste persone attiva le stesse aree (insula e corteccia cingolata mediale/ anteriore) che si attiverebbero per persone che, come l'osservatore, sentono dolore in circostanze normali. Dunque, l'osservatore empatizza allo stesso modo che in circostanze normali anche per un tipo di dolore di cui non ha esperienza per-

sonale. Invece, se l'osservatore provava empatia in situazioni (operazione chirurgica) in cui egli l'avrebbe provata, ma il paziente non la provava, si evidenziava l'attivazione di aree ritenute coinvolte nella distinzione sé/altro (corteccia prefrontale dorsomediale) e nel controllo cognitivo (corteccia frontale inferiore destra). Un altro studio ha ulteriormente sottolineato l'importanza della distinzione sé/altro, per cui, oltre ai noti meccanismi comuni, il dolore sentito in prima persona e quello dell'altro con cui si empatizza attivano aree diverse: l'insula anteriore e media nel caso del dolore in prima persona (aree implicate, si pensa, nell'enterocezione e nella nocicezione), le regioni frontali, premotorie e parietali (implicate secondo gli autori nell'apprendimento emotivo e nell'elaborazione delle caratteristiche sociali) nel dolore dell'altro³². Infine, il fatto che le stesse reazioni empatiche scattano anche per situazioni di cui non si ha esperienza diretta (e dunque difficili da "simulare" automaticamente) è stato recentemente dimostrato da un interessantissimo studio su pazienti che a causa di un'insensibilità congenita al dolore non possono accedere a meccanismi diretti come quelli ipotizzati dalla *simulation theory*³³. Il risultato è che anche questi pazienti possono empatizzare per il dolore dell'altro, pur non avendo mai provato nulla di analogo, e lo fanno attivando alcune delle stesse regioni che si vedono attivare in questi casi (corteccia cingolata medio-anteriore e insula anteriore). Si è visto che in questi soggetti la possibilità di empatizzare dipende primariamente dalle capacità empatiche, e che quando empatizzano si attivano le aree frontali ventromediali (per gli stimoli in cui una parte del corpo subisce uno stimolo doloroso) e quelle cingolate posteriori (quando lo stimolo è un volto dolorante). Nel complesso gli autori concludono che queste aree, attivandosi, compensano la mancanza, in questi soggetti, di meccanismi di risonanza automatici, e dimostrano il ruolo fondamentale di queste aree cerebrali per il mettersi nei panni dell'altro (*perspective taking*) e comprenderne (*understanding*) le sensazioni nonostante l'assenza di una esperienza personale di che effetto faccia provarlo. È interessante sottolineare che gli autori concludono facendo notare che, del resto, quella che qui si vede con chiarezza per la particolare condizione dei soggetti studiati è tuttavia una "sfida empatica" con cui si ha frequentemente a che fare nel corso delle interazioni sociali umane³³.

Infine, un ultimo studio che sostiene ancora più nettamente la necessità di una revisione del modello dell'empatia per il dolore proposto dalla *simulation theory*, è basato sulla modulazione della risposta al dolore nell'altro operata dalla presentazione di uno stimolo subliminale che suggeriva una connotazione positiva o negativa al volto immediatamente seguente³⁴. Si è visto che la percezione del dolore nell'altro viene facilitata dalla connotazione negativa piuttosto che da quella positiva, e si è di conseguenza suggerito che tra i due possibili effetti del vedere un altro che prova dolore (reazione empatica di avvicinamento vs. segnale di pericolo da evitare) il secondo appare essere quello preminente. Se ne è concluso che "la mera percezione del dolore non attiva automaticamente una risposta di condivisione automatica [...]. Al contrario, ciò che appare attivarsi è il sistema di individuazione del pericolo". Necessitano ricerche future per capire meglio la relazione funzionale tra il sistema di individuazione del dolore e il sistema empatico affettivo-motivazionale, e in particolare su come la dissonanza tra questi due sistemi venga risolta. È possibile che ciò che i ricercatori hanno chiamato "empatia per il dolore", basata sull'attivazione della *pain matrix* [...] di fatto rifletta una risposta avversiva generale nell'osservatore piuttosto che una preoccupazione empatica, la quale è più sofisticata di una risonanza somatica sensimotoria agli stimoli nocicettivi³⁴.

In questo studio, attraverso una revisione della letteratura sull'empatia (e in particolare dell'empatia per il dolore, presa come esemplificazione) si è visto che in quest'ambito non può aver senso un programma riduzionista forte che voglia ricondurre il fenomeno empatia ai suoi correlati neurofisiologici attraverso le neuroscienze. Questo perché il referente concettuale stesso (l'empatia) varia nel tempo a seconda delle varie epoche e della cornice teorica a cui fanno riferimento i diversi autori. Si è così visto come il significato del termine vari ampiamente dalla sua coniazione ad oggi a seconda del contesto di studio e di ricerca in cui viene a trovarsi. Si è visto anche che prendendo un unico contesto di ricerca (nel nostro caso i recenti, importanti contributi delle neuroscienze) non vi sia comunque un referente concettuale fisso di cui spiegare il meccanismo sottostante, perché all'avanzare (o comunque al cambiare) delle ricerche cambia anche, correlativamente, il concetto stesso di empatia. Così, seguendone l'evoluzione

emergono di continuo nuovi dati, molti dei quali ancora ipotetici. In particolare appaiono decisamente premature affermazioni come "si è attivata quell'area, che ha questa funzione", espressione di un neo-localazionismo forse ancora troppo semplicistico. Tale neolocazionismo rischia di creare confusione quando la questione si complica tenendo conto di diversi contesti di disegno sperimentale che includono più parametri, sia oggettivi che soggettivi. Tuttavia le linee di tendenza appaiono molto chiare.

Anzitutto, rispetto alla primitiva spiegazione dell'empatia nell'ambito della *simulation theory*, i dati convergono sul fatto che non si possa ridurre tutto a un meccanismo automatico *bottom-up* (attivazione automatica di neuroni *mirror*), ma che vada considerato il grosso rilievo che hanno, per l'empatia, non solo le caratteristiche personalologiche, le capacità e attitudini mentali del soggetto ma anche le aspettative, le credenze e l'atto cognitivo di volersi mettere nei panni dell'altro (*perspective taking*). Lo stesso Gallese ne ha recentemente accettato l'importanza, seppur come "filtro" di un meccanismo che rimane ancora fondato essenzialmente sul *mirroring*³⁵. Tutto ciò fa parte di quella modulazione *top-down* da parte dei sistemi cognitivi superiori che non può essere tralasciata se si vuole comprendere il fenomeno nella sua complessità.

La seconda linea di tendenza riguarda la "scomposizione" neuroscientifica del concetto di empatia, trasformato in una serie di sottoeventi, ognuno elaborato con modalità e tempi diversi a livello cerebrale. L'impressione generale è che da un punto di vista neuroscientifico non abbia più alcun senso parlare di empatia come se si trattasse di un fenomeno unitario, per quanto quali e quanti siano le componenti e come funzioni la loro integrazione non sia ad oggi chiaramente delineabile.

Infine, la terza tendenza è a riformulare l'intero discorso contrapponendo alle teorie dell'empatia basate sulla risonanza automatica le teorie dell'empatia basate su meccanismi *top-down* socialmente appresi che possono in gran parte prescindere dall'attivazione *mirror* (come il caso dei pazienti con insensibilità congenita al dolore sembrerebbe dimostrare). Alla luce dei dati non è possibile, al momento, propendere per l'una o l'altra interpretazione, ma del resto non sembra affatto necessario che le due ipotesi debbano essere in contrapposizione, piuttosto che essere due componenti

di un meccanismo più complesso che le ingloba. Correlativamente a questa terza tendenza, vi è il rifiuto di vedere nell'attivazione automatica delle aree "affettive" della *pain matrix* la prova di un funzionamento *mirror*, per cui viene proposto che questa attivazione vada interpretata invece come il segno di una risposta avversiva filogeneticamente più primitiva. Anche questa diversa possibilità interpretativa appare di un certo interesse, eppure va detto che i dati a sostegno non danno ancora l'impressione di essere del tutto convincenti, lasciando ancora troppi spazi alle argomentazioni ipotetiche.

Conclusioni

In conclusione, il dibattito sull'empatia ha beneficiato delle moderne tecniche neuroscientifiche ed è tornato in auge dopo anni. Chi si aspetta da ciò la definitiva spiegazione scientifica di un fenomeno sinora ritenuto misterioso probabilmente rimarrà deluso. Ciò che invece sembra profilarsi è, nel caso prevalga il filone di ricerca più discusso tra quelli summenzionati, il progressivo smembramento del concetto di empatia in componenti individuate non a partire dall'analisi fenomenica (di cui cercare il correlato neurofisiologico), ma dai dati sperimentali sul funzionamento cerebrale (e da lì partire per "nominare" il fenomeno corrispondente).

In altre parole è sempre più necessario precisare a "che tipo di empatia" facciamo riferimento nel momento in cui ricerchiamo e discutiamo i correlati neurofisiologici sottostanti.

Bibliografia

- 1 Rossi Monti M, Di Pellegrino G, Leoni F, et al. *Empatia – Condividere il mondo. Seminari annuali di psicopatologia e filosofia*. Psychomedia 2008. <http://www.psychomedia.it/pm/modpsy/psypat/empatia.htm>
- 2 Vischer R. *Über das optische formgefühl*. Leipzig: Hermann Credner 1872.
- 3 Lipps Th. *Einführung und ästhetischer genuß*. Die Zukunft 1906;16:100-14.
- 4 Titchener EB. *Lectures on the experimental psychology of thought processes*. New York: Macmillan 1909.
- 5 Jaspers K. *Allgemeine psychopathologie*. Heidelberg-Berlin: Springer Verlag 1913 (tr. it. *Psicopatologia generale*. Roma: Il Pensiero Scientifico 1965).
- 6 Kohut H. *La guarigione del sé*. Torino: Boringhieri 1980.

- ⁷ Rogers C. *Un modo di essere*. Firenze: Martinelli 1983.
- ⁸ Schafer R. *L'atteggiamento analitico*. Milano: Feltrinelli 1984.
- ⁹ Greenson RR. *Empathy and his vicissitudes*. Int J Psychoanal 1960;41:418-24.
- ¹⁰ Husserl E. *Zur Phänomenologie der Intersubjektivität. Texte aus dem Nachlaß. Erster Teil. 1905-1920 (Husserliana: Edmund Husserl – Gesammelte Werke 13)*. den Haag: Martinus Nijhoff 1973.
- ¹¹ Gallese V. *The roots of empathy: the shared manifold hypothesis and the neural basis of intersubjectivity*. Psychopathology 2003;36:171-80.
- ¹² Avenanti A, Bueti D, Galati G, et al. *Transcranial magnetic stimulation highlights the sensorimotor side of empathy for pain*. Nat Neurosci 2005;8:955-60.
- ¹³ Avenanti A, Minio-Paluello I, Bufalari I, et al. *Stimulus-driven modulation of motor-evoked potentials during observation of others' pain*. Neuroimage 2006;32:316-24.
- ¹⁴ de Vignemont F, Singer T. *The empathic brain: how, when and why?* Trends Cogn Sci 2006;10:435-41.
- ¹⁵ Goldman A. *Interpretation psychologized*. Mind & Language 1989;4:161-85.
- ¹⁶ Rizzolatti G, Sinigaglia C. *So quel che fai*. Milano: Raffaello Cortina 2006.
- ¹⁷ Iacoboni M. *I neuroni specchio. Come capiamo ciò che fanno gli altri*. Torino: Bollati Boringhieri, 2008.
- ¹⁸ Wicker B, Keysers C, Plailly J, et al. *Both of us disgusted in my insula: the common neural basis of seeing and feeling disgust*. Neuron 2003;40:655-64.
- ¹⁹ Singer T, Seymour B, O'Doherty J, et al. *Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain*. Science 2004;303:1157-62.
- ²⁰ Botvinick M, Jha AP, Bylsma LM, et al. *Viewing facial expressions of pain engages cortical areas involved in the direct experience of pain*. Neuroimage 2005;25:312-9.
- ²¹ Jackson PI, Brunet E, Meltzoff AN, et al. *Empathy examined through the neural mechanism involved in imaging how I feel versus how you feel pain*. Neuropsychologia 2006;44:752-61.
- ²² Saarela MV, Hlushchuk Y, Williams AC, et al. *The compassionate brain: Humans detect intensity of pain from another face*. Cereb Cortex 2007;17:230-7.
- ²³ Singer T, Seymour B, O'Doherty JP, et al. *Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others*. Nature 2006;439:466-9.
- ²⁴ Lamm C, Batson CD, Decety J. *The neural substrate of human empathy: effects of perspective-taking and cognitive appraisal*. J Cogn Neurosci 2007;19:42-58.
- ²⁵ Lamm, Porges EC, Cacioppo JT, et al. *Perspective taking is associated with specific facial responses during empathy for pain*. Brain Res 2008;1227:153-61.
- ²⁶ Lamm C, Meltzoff AN, Decety J. *How do we empathize with someone who is not us? A functional magnetic resonance imaging study*. J Cogn Neurosci 2010;22:362-76.
- ²⁷ Han S, Fan Y, Xu X, et al. *Empathic neural responses to others' pain are modulated by emotional contexts*. Hum Brain Mapp 2009;30:3227-37.
- ²⁸ Yamada M, Decety J. *Unconscious affective processing and empathy: an investigation of subliminal priming on detection of painful facial expression*. Pain 2009;143:71-5.
- ²⁹ Fan Y, Han S. *Temporal dynamics of neural mechanisms involved in empathy for pain: an event-related brain potential study*. Neuropsychologia 2008;46:160-73.
- ³⁰ Avenanti A, Minio-Paluello I, Bufalari I, et al. *The pain of a model in the personality of an onlooker: influence of state-reactivity and personality traits on embodied empathy for pain*. Neuroimage 2009;44:275-83.
- ³¹ Lamm C, Nusbaum HC, Meltzoff AN, et al. *What are you feeling? Using Functional Magnetic Resonance Imaging to assess the modulation of sensory and affective responses during empathy for pain*. PLoS ONE 2007;2:e1292.
- ³² Ochsner KN, Zaki J, Hanelin J, et al. *Your pain or mine? Common and distinct neural systems supporting the perception of pain in self and other*. Soc Cogn Affect Neurosci 2008;3:144-60.
- ³³ Danziger N, Faillenot I, Peyron R. *Can we share a pain we never felt? Neural correlates of empathy in patients with congenital insensitivity to pain*. Neuron 2009;61:203-12.
- ³⁴ Yamada M, Decety J. *Unconscious affective processing and empathy: An investigation of subliminal priming on the detection of painful facial expressions*. Pain 2009;143:71-5.
- ³⁵ Gallese V. *Empathy, embodied simulation, and the brain: commentary on Aragno and Zepf/Hartmann*. J Am Psychoanal Assoc 2008;56: 769-81.