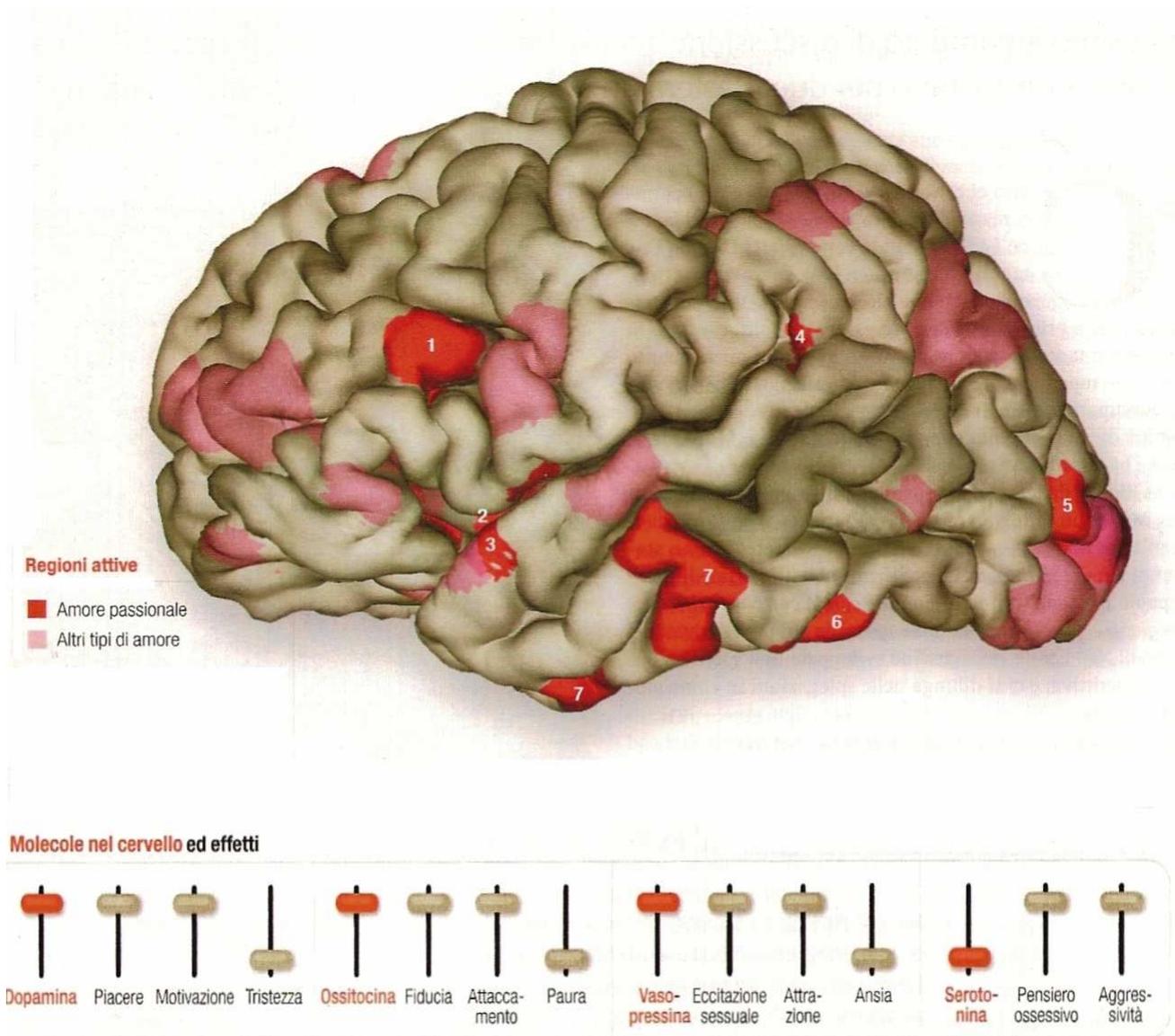


LA SCIENTIFICAZIONE DELL'AMORE



L'obiettivo di questo lavoro è quello di valutare la natura dell'amore, in un modo anticonvenzionale, prendendo in considerazione inizialmente la ciclicità dei sentimenti provati da un importante poeta che ha caratterizzato l'intero quattordicesimo secolo, Francesco Petrarca, e successivamente analizzando i diversi tipi di amore (Amore-Passione e Amore-Attaccamento) tramite l'analisi delle diverse molecole prodotte dal cervello durante le fasi di sviluppo dell'amore.

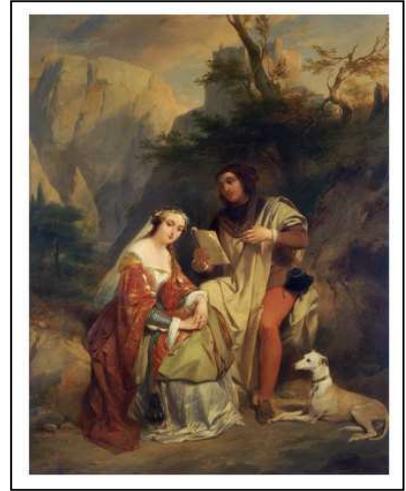
LAURA AND PETRARCA: LOVE DYNAMICS

This work analyzes a model based on three ordinary differential equations that try to describe the dynamics of love between two persons: Laura and Petrarca.

The study was stimulated by Frederic Jones work (around 1990), who did a linguistic and stylistic analysis of all the dated poems, on the Canzoniere, addressed by Petrarca to his platonic love. This analysis has allowed Jones to guess that the poet's emotions has followed for approximately 20 years a quite cyclical pattern, ranging from ecstasy to despair. On the basis of this conjecture Jones was able to put all undated poems in chronological order and show the evolution of Petrarca's lyrical stile.

The piece of writing of Sergio Rinaldi, a university professor of Politecnico in Milan, is independent of the Jones's one, but it strongly supports its findings.

The analysis conditions are derived by decomposing the system into two components: fast ones (Laura and Petrarca's love) and slow ones (Petrarca's inspiration). The analysis shows that small variations of poetic inspiration can induce huge transitions of the fast components.



Jones's analysis: Petrarca's emotional cycle

The correct chronological order of the poems in the Canzoniere is a problem so Rinaldi assumes as correct the Jones's one.

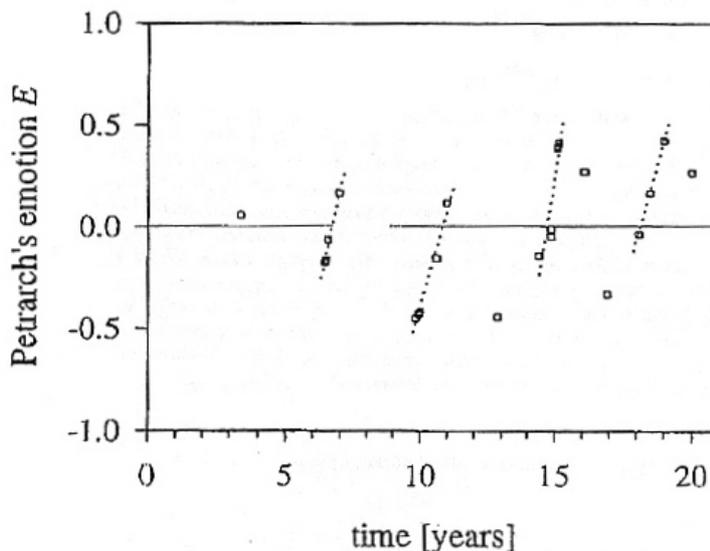
FIRST Jones has noticed that in some lyrics Petrarca makes reference to the RECURRENT nature of his amorous experience:

For example, sonnet LXXVI:

“Amor con sue promesse lusingando mi Ricondusse alla prigione antica”

SECOND he has collected all dated poems written when Laura was alive, and assigned to each one of them a grade ranging from -1 to +1, the maximum grade (+1) stands for ecstatic love, while very negative grades correspond to despair (for example -0,5 stands for melancholy).

All the grades are reported in the graph



We can easily imagine that the dotted segments are part of a complete cyclical pattern, so the analysis indicates that the author's emotions have varied periodically over the time, and that the **period of this emotional cycle is slightly less than 4 years**.

But this conclusion is affected by an error; in fact each point of the graph has an horizontal error due to the uncertainty of the date of the poem, and a vertical error due to Jones's subjective evaluation of the poet's emotional states.

Sergio Rinaldi's analysis: a model of Laura and Petrarca

The emotions of Laura and Petrarca are now modeled by three differential equations.

Laura is described by a single variable $L(t)$, representing her love for the poet at time t . Positive and high values of L mean warm friendship, while negative values mean coldness and antagonism.

Petrarca is described in a more complex way, it requires two variables: $P(t)$, love for Laura, and $Z(t)$, poetic inspiration.

The model is the following:

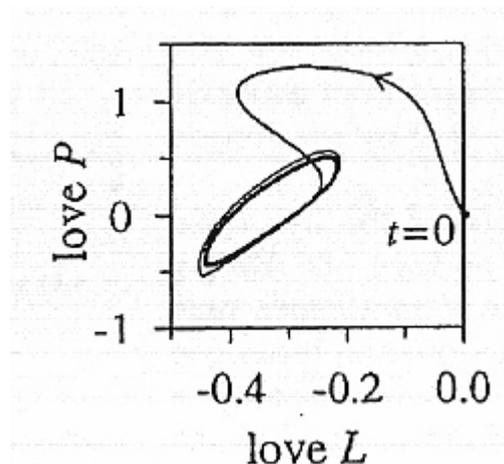
$$\begin{aligned}
 1) \quad & \frac{dL(t)}{dt} = -\alpha_1 L(t) + R_L(P(t)) + \beta_1 A_P \\
 2) \quad & \frac{dP(t)}{dt} = -\alpha_2 P(t) + R_P(L(t)) + \beta_2 \frac{A_L}{1 + \delta Z(t)} \\
 3) \quad & \frac{dZ(t)}{dt} = -\alpha_3 Z(t) + \beta_3 P(t)
 \end{aligned}$$

where

A_P [A_L] is the appeal (physical, social and intellectual) of Petrarca [Laura],
 $R_L(P)$ [$R_P(L)$] is the reaction of Laura [Petrarca] to the love of Petrarca [Laura],
 all Greek letters are positive constant parameters.

Solutions of the differential equations and results

Laura – Petrarca's love graph



We can assume Petrarca's love as linear, undoubtedly acceptable (at least for $L < 0$) since the poet has intense reactions to the signs of antagonism from Laura, so we assume

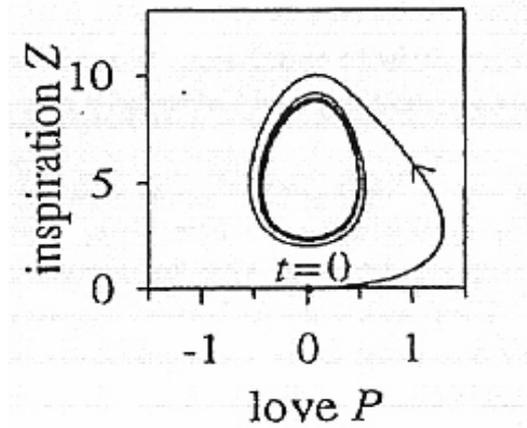
$$R_P(L) = \beta_2 L.$$

On the other hand, a linear equation is non appropriate for Laura, in fact when Petrarca puts pressure to her, even indirectly (i.e. reading poems in public), she reacts rebuffing him, but when the poet despairs, she feels sorry for him, so Laura's reaction function is assumed to be a cubic function, i.e.

$$R_L(P) = \beta_1 P \left(1 - \left(\frac{P}{\lambda} \right)^2 \right)$$

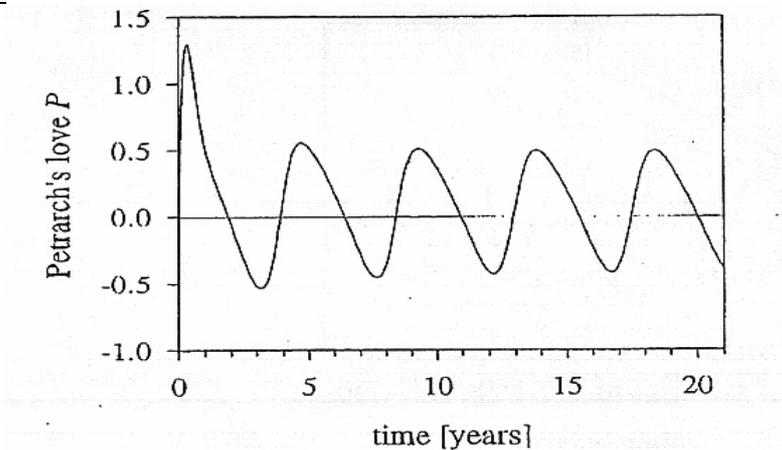
We can see that Petrarca's love, according to Jones, ranges from -1 to +1, while Laura's love is always negative. The solution is a cyclic graph.

Petrarca's inspiration graph



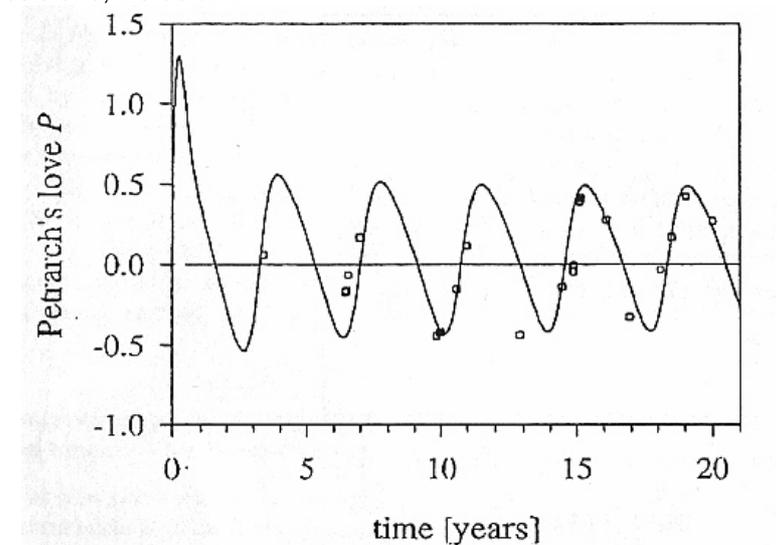
At the beginning Petrarca's inspiration rises much more slowly than his love, but then it remains positive; and this might explain why he writes his first poem more than three years after he has met her, but then he continues to write, without any significant interruption. By contrast, Laura's love is always negative, in perfect agreement with the Canzoniere, where Laura is described as "adverse".

Petrarca's love graph



A comparison with the first graph shows that the period of the simulated cycle is slightly longer (about 20%) than that identified by Jones.

So by increasing α_2 by 20% and repeating the simulation for a new parameter settings, and superimposing the new graph to Jones's one, we obtain:



The fit is very good!

In conclusion, is proved by two different studies that love follows a cyclical pattern.

LA BIOLOGIA DELL'AMORE

Drogati d'amore

La tempesta che si agita nel cervello degli innamorati è causata sostanzialmente da una molecola, la **feniletilamina** (PEA), costantemente prodotta dall'organismo, che in elevate concentrazioni può indurre gli stessi effetti delle **amfetamine** (entrambe agiscono sugli stessi recettori).

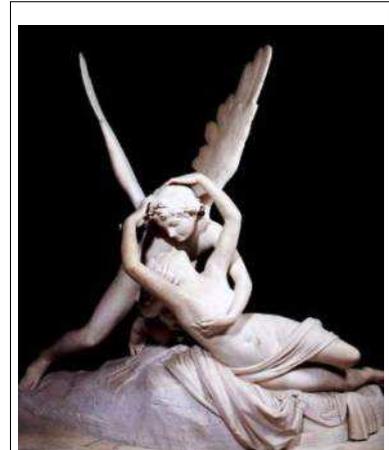
La sua azione, con un meccanismo ancora non noto, ha come principale effetto il rilascio di **dopamina**, un neurotrasmettitore, la cui attività è strettamente legata ad una rete di neuroni che genera sensazioni piacevoli in seguito a comportamenti che soddisfano stimoli come fame, sete, desiderio sessuale.

Grazie a questo meccanismo, secondo la teoria dell'apprendimento, nel sistema nervoso rimane impresso il ricordo di un'esperienza positiva. Nel caso dell'innamoramento è l'associazione tra "incontro" e "piacere" che spinge il soggetto a ripetere lo stimolo che l'ha determinata, cioè entrare nuovamente in contatto con la persona responsabile dell'iniziale rilascio di feniletilamina.

Allo stato di benessere determinato dalla dopamina si aggiunge un'agitazione generale determinata dalla **noradrenalina**, molecola diffusa nel sistema nervoso, in particolare nell'ipotalamo e nel sistema limbico, con un duplice ruolo.

Come neurotrasmettitore provoca eccitazione, euforia ed entusiasmo, riduce l'appetito (mangiare sottrarrebbe tempo per stare con la persona amata). Infine promuove la contrazione delle vene degli organi sessuali e trattiene il sangue mantenendo a lungo l'erezione.

Come ormone regola la produzione di adrenalina; nell'esperienza amorosa ne induce il rilascio con conseguente aumento del battito cardiaco, della respirazione e della pressione sanguigna, da cui ha origine il rossore del viso.



"Amore e Psiche" Canova

AMORE-PASSIONE

C'è un ormone che dice stop all'uomo

La componente emotiva dell'innamoramento è legata ad un altro ormone, l'**ossitocina**; prodotto dall'ipotalamo, induce le contrazioni muscolari importanti durante il parto, e durante l'allattamento (per convogliare il latte in dotti più ampi e facilitare le poppate del bambino).

Viene anche chiamato "ormone dell'amore" in quanto promuove il comportamento materno, stimolando l'affettività e la voglia di prendersi cura del bambino.

L'ossitocina partecipa, a diversi livelli, alla risposta sessuale facilitando comportamenti che invitano all'incontro sessuale, durante il quale viene ulteriormente rilasciata inducendo risposte orgasmiche tramite l'attivazione dei centri limbici e vegetativi. **Nel partner maschile inoltre, è responsabile del periodo refrattario che segue l'eiaculazione, durante il quale l'elevato livello di ormone nel sangue ha un effetto opposto, cioè inibisce l'eccitazione, con effetti benefici, però, sulla fase REM del sonno che segue.**

L'ossitocina produce una sensazione di soddisfazione e contentezza in modo simile alla nicotina e a droghe come cocaina ed eroina, con un'azione chimica sul cervello praticamente identica a quella registrata in madri che guardano fotografie dei loro bambini o in persone che guardano fotografie dei propri innamorati.

Monogami per natura?

Una volta individuato l'oggetto d'amore, la tendenza è di tenerlo ben stretto concentrando su di esso le proprie cure amorose. Esiste una componente biologica che spinge questo atteggiamento: la catena di reazioni innescata dalla PEA, tra le altre cose, determina il rilascio di **vasopressina**, ormone responsabile di un'aggressività che si manifesta, soprattutto nel maschio, con il controllo e la protezione della femmina in termini di territorialità per evitare che incontri altri maschi. Questo accade in generale nei Mammiferi, in realtà **negli umani i livelli di vasopressina sono più bassi di quanto necessario per essere completamente monogami.**

La crisi del 4° anno

Tutto ciò non dura in eterno. Molti ricercatori concordano nel limitare il periodo di innamoramento a 18 mesi con un termine massimo di 4 anni. **Il cambiamento si verifica perché il cervello si abitua, si assuefa come ad una droga, all'effetto delle "molecole dell'amore"**, diviene tollerante alla loro azione. Ciò non significa che terminata la tempesta chimica la relazione sentimentale va in scadenza; in questa fase semplicemente si trasforma in ciò che gli antropologi definiscono **"attaccamento"**.

Si assiste alla produzione di endorfine, una classe di molecole, ormoni, simili per struttura alla morfina, con azione analgesica, che hanno effetto calmante, rilassante e di sollievo al dolore, e riducono l'ansia. La sensazione di benessere che procurano si traduce in una relazione affettiva molto forte che non si vuole più interrompere: ora potete chiacchierare, mangiare e dormire in pace. È l'amore-attaccamento, l'armonia completa, una felicità tranquilla che può durare per anni. Ma per i "drogati" di feniletilamina questo segna spesso la fine della coppia, essi preferiscono cercare di ricreare gli effetti euforizzanti della feniletilamina. La persona lasciata è invece in deficit di feniletilamina.



"Paolo e Francesca" Freuerbach

AMORE-ATTACCAMENTO

Applicazioni fantascientifiche

"Medicinali che manipolano i sistemi del cervello per aumentare o per diminuire i sentimenti per un'altra persona potrebbero non essere lontani", annuncia il professor Larry Young, biologo della Emory University, in un articolo sulla rivista scientifica Nature.

Se fino ad ora ci siamo accontentati della pillola dell'amore inteso come sesso (Viagra), ultimamente sembra esserci la prospettiva della pillola dell'amore sentimentale. Di esperimenti del genere si parla già da qualche tempo, con test condotti su topolini e altri roditori, in cui i più "libertini" della specie si tramutano all'istante in monogami.

Come si è arrivati a questa scientificazione dell'amore?

Nel 1968, Terkel e Rosenbaum hanno prelevato del sangue da una ratte che aveva appena partorito. Poi hanno iniettato quel sangue in una serie di **ratte vergini** e, in seguito, si sono accorti che queste ratte tendevano ad avere un **comportamento materno** e, se c'erano dei topolini nelle loro vicinanze, volevano badare a loro e a radunarli.

Un nuovo progresso è stato fatto nel 1979 quando Preng e Pederson hanno iniziato a studiare gli effetti comportamentali dell'ossitocina. Fino a quel momento si conoscevano soltanto gli effetti meccanici dell'ossitocina (durante il parto), poi essi hanno dimostrato che iniettando dell'ossitocina nel cervello di un mammifero si stimola l'amore materno.

Quali molecole sono protagoniste?

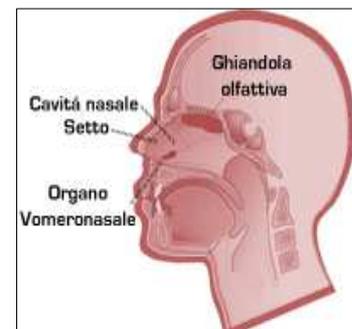
I Ferormoni

I ferormoni sono molecole invisibili e volatili prodotte dalle ghiandole situate sotto le ascelle, intorno ai capezzoli e nell'inguine.

Essendo inodori, i ferormoni non vengono captati dalle mucose olfattive, ma da un secondo sistema dell'odorato, l'**organo vomeronasale**.

Molto attivo negli animali, per anni e anni si è creduto che questo organo non funzionasse negli umani, ma ora molti studi hanno dimostrato il contrario.

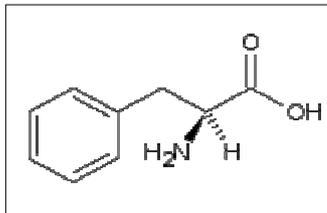
L'**androsteno**, uno dei composti del sudore "fresco" dell'uomo, e la **copulina** presente nelle secrezioni vaginali femminili, sono i principali ferormoni sessuali, che avrebbero dei reali effetti attrattivi o repulsivi tra due persone in funzione della loro compatibilità. L'odore di una persona che ci piace ci fa sentire sicuri e a nostro agio, favorendo l'avvicinamento, ma se l'odore ci è sgradito, saremo pronti ad allontanarci: insomma, non è possibile innamorarsi di una persona che ha un odore che non ci piace.



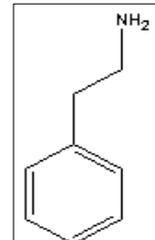
La Feniletilamina (neurotrasmettitore)

La feniletilamina è un ormone della classe delle amfetamine che l'organismo produce naturalmente derivandolo dall'amminoacido **fenilalanina**. Quando ci innamoriamo produciamo una grande quantità di feniletilamina, dagli effetti simili a quelli provocati da certe droghe o dagli sport estremi. La feniletilamina riduce l'appetito e rende iperattivi. Gli studi hanno dimostrato che quando due persone sono innamorate i loro livelli di feniletilamina sono identici.

In natura è presente in alimenti come il cioccolato o quelli che vanno incontro a fermentazione microbica (formaggio).



fenilalanina → feniletilamina



La Dopamina (neurotrasmettitore)

La feniletilamina stimola inoltre il rilascio della dopamina, un neurotrasmettitore che agisce su numerosi processi fisici e psicologici. Tra l'altro, la dopamina è intimamente legata al sistema limbico, una zona del cervello che è sede delle emozioni e delle funzioni vitali come la sete, la fame e la sessualità. Quando un evento è più felice di quanto speravamo, la dopamina emette un segnale di felicità i cui effetti euforizzanti ci spingono a ripetere l'esperienza: si vorrebbe essere sempre insieme.



L'Ossitocina (ormone)

Secreta dalla **ghiandola pituitaria**, l'ossitocina viene liberata nel cervello e nel sistema riproduttivo ogni volta che tocchiamo la persona amata.

Alcuni studi avevano già dimostrato un notevole aumento dell'ossitocina durante l'orgasmo, ancora maggiore nella donna durante il parto e l'allattamento. Oggi sappiamo che l'ossitocina aumenta la nostra sensibilità alle carezze e ci spinge al contatto fisico e agli abbracci. Si pensa perfino che l'ossitocina abbia un effetto sull'invecchiamento: uno studio ha infatti mostrato che le persone che fanno l'amore tre volte alla settimana in una relazione stabile dimostrano in media 10 anni meno della loro età effettiva.

Le Endorfine (ormoni)

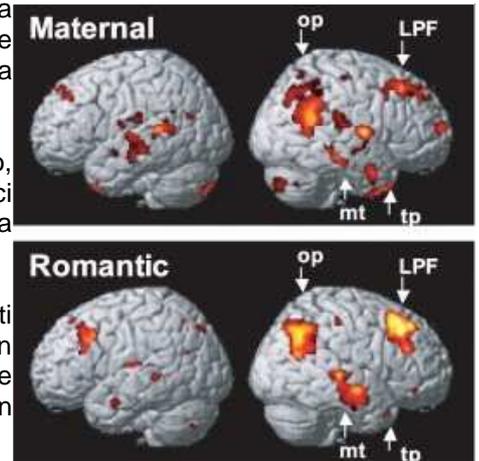
Quando l'organismo sviluppa una tolleranza alla feniletilamina e non si scatenano più gli effetti dirompenti presenti all'inizio del rapporto, il cervello inizia a produrre altri ormoni, le endorfine. Dopo gli effetti eccitanti della feniletilamina, il cervello viene invaso da sostanze che possiedono le stesse proprietà della morfina. Le endorfine apportano calma e sollievo al dolore, e riducono l'ansia. La sensazione di benessere che procurano si traduce in una relazione affettiva molto forte che non si vuole più interrompere: ora potete chiacchierare, mangiare e dormire in pace, è l'amore-attaccamento.

Quali parti del cervello sono interessate?

“L'amore è cieco”, recita un detto popolare e ora la realtà scientifica avvalta questa idea. Quando una persona innamorata vede l'immagine della persona amata, alcune parti del suo cervello si attivano, ma curiosamente i lobi frontali diminuiscono la loro attività.

Sappiamo che i lobi frontali sono deputati per eccellenza all'autocontrollo, al calcolo ed al giudizio. Così forse possiamo capire perchè quando ci innamoriamo ci mostriamo meno critici rispetto alla persona amata, la nostra capacità di giudicare si attenua.

È importante sottolineare che la capacità critica non si sospende con tutto o tutto, ma solo in relazione alla persona amata. Inoltre, questo stato non viene mantenuto per sempre, si evidenzia solo nell'amore-passione, e smette con l'amore-attaccamento, quando si riprende ad assumere un atteggiamento critico.



Inoltre, la sospensione della capacità critica non viene evidenziata solo durante l'amore di coppia ma anche nell'amore materno, come si può osservare nell'immagine. Le madri tendono a essere meno critiche con i propri figli che con i bambini di altri.

Riassumendo, l'avvio dell'Amore-Passione avviene grazie agli ormoni prodotti da una persona, che ci attraggono, e ciò scatena in noi la produzione di un neurotrasmettitore, la feniletilamina. Questa stimola la produzione di un altro neurotrasmettitore, la dopamina, che causa il "mal d'amore", cioè lo stato idilliaco in cui ci troviamo inizialmente, quando non pensiamo che all'amato e dimentichiamo i bisogni fisiologici, e di un ormone, l'ossitocina, che causa in noi l'istinto al contatto.

Dopo un periodo che varia tra i 18 mesi e i 4 anni, inizia l' Amore-Attaccamento, la fase in cui il nostro cervello diventa assuefatto, e inizia la produzione di endorfine, ormoni calmanti che ci procurano benessere derivante dal semplice essere in presenza dell'amato, senza la sensazione adrenalina iniziale, fase che può durare anche per il resto della vita.

...Quindi l'amore è solo un processo chimico che risponde agli stimoli ambientali, seguendo cicli che si susseguono, oppure subentrano altri fattori che provengono da più lontano?

Forse la neuroscienza risponderà anche al quesito più importante: perché è quella donna o quell'uomo a stimolare la liberazione di dopamina e non altri?

Si potrebbe forse concludere dicendo che l'amore continua ad essere un mistero del nostro inconscio, ma che siamo riusciti a capire i mezzi che permettono ad esso di svilupparsi ed evolversi.

Fonti

Sergio Rinaldi, "Laura and Petrarch: an intriguing case of cyclical love dynamics", 1998

California Institute of Technology

forumsalute

"movimento per il risveglio globale" forum

Michel Odent, "La scientificazione dell'amore", ed URRRA, 2008

Rosati Giancarlo, "Melatonina ormone degli dei", ed Milesi, 2001

Rita Levi Montalcini, "La galassia mente", ed Dalai, 1999