

Qual è il senso più importante?

A quale senso rinuncereste, se foste obbligati?

Quali dei nostri comportamenti sono influenzati dall'olfatto?

Ma innanzitutto, quanti sensi abbiamo?

Cos'è un «senso»? Sistema dell'organismo che comprende cellule sensoriali periferiche che rispondono a specifiche *stimolazioni esterne* (fisiche, meccaniche, chimiche), le *trasducono*, ritrasmettono il segnale verso aree dedicate del *cervello*, le quali lo ricevono (*sensazione*) e interpretano (*percezione*)

tradizionalmente si parla
dei «5 sensi», MA...



Ma innanzitutto, quanti sensi abbiamo?

I sistemi sensoriali per la neurologia sono di più, a seconda delle definizioni fino a 21

Ecco alcuni «sensi» che potreste non aver considerato:

- *Termocezione* (senso del caldo e del freddo)
- *Nocicezione* (senso del dolore... vi piacerebbe vivere senza?
Congenital insensitivity to pain and anhidrosis [CIPA])
- *Propriocezione* (senso della posizione del corpo nello spazio e della contrazione muscolare, il «sesto senso»)
- *Interocezione* (sensazioni viscerali omeostatiche: fame, sete, battito cardiaco, bisogno d'aria, bisogni escretori)
- *Chemestesi* ? («terzo senso chimico», spesso confuso col gusto; stimoli chimici soprattutto irritativi, anche termici; non propriamente un «senso»)

A quale senso NON rinuncereste?

Restando ai 5 tradizionali...

Secondo un sondaggio di *YouGov America*, dei rispondenti in USA il 70% NON vorrebbe mai rinunciare alla vista, il 7% all'udito, il 5% al gusto, il 3% al tatto, e solo il 2% all'olfatto *[solo chi ci lavora?]*

→ Sull'importanza della vista siamo d'accordo.
Ma perché l'olfatto va proprio all'*ultimo* posto?

<https://today.yougov.com/topics/health/articles-reports/2018/07/25/five-senses-majority-would-miss-sight-most>

A cosa NON rinuncereste?

Sondaggio di marketing *The Truth About Youth, 2011*, del McCann Worldgroup

Una delle domande rivolte a giovani di 16-30 anni nel mondo:

« *Potete tenere solo due delle seguenti cose: computer, telefono, cosmetici, passaporto, automobile, olfatto* »

→ Circa la metà dei partecipanti (53% in 16-22 anni; 48% in 23-30 anni) preferisce rinunciare all'olfatto piuttosto che a computer o cellulare

1. Technology as a fifth sense

Given a list of things (including cosmetics, their car, their passport, their phone and their sense of smell) and told they could only save two, 53% of those aged 16-22 and 48% of those aged 23-30 would give up their own sense of smell if it meant they could keep an item of technology (most often their phone or laptop). We all know how important technology is to young people, but a willingness to sacrifice one of their human senses to keep it shows just how intrinsic it has become.



<https://micco.se/wp-content/uploads/2011/06/McCann-Worldgroup-Truth-About-Youth.pdf>



L'olfatto è importante?

Enrico Toffalini

enrico.toffalini@unipd.it

L'olfatto NON è importante?

L'olfatto gode di minima considerazione nell'opinione generale (almeno per chi non ci lavora). Qualche esempio?

- Le persone confondono ampiamente olfatto e gusto, attribuendo (erroneamente) un peso maggiore al secondo nell'alimentazione
- Le persone si accorgono subito dei deficit visivi o uditivi (e li correggono), ma spesso ignorano o trascurano deficit olfattivi (spesso relati all'età)
- Stimoli olfattivi, anche sopra-soglia, rimangono spesso inconsapevoli (es. by-passa il talamo, struttura del cervello che regola l'attenzione cosciente)

Anche filosofi e scienziati, fino a tempi recenti, hanno trattato l'olfatto come un senso minore

L'olfatto NON è importante?

Il naso è sempre stato importante per ragioni «estetiche»; evidenze di «rinoplastiche» e protesi al naso già nel medioevo! (ma non per ragioni sensoriali ...)

Cosa ne pensavano i dotti del passato?

Platone – *Naso umano troppo piccolo (rispetto a quello animale) per recepire gli odori degli elementi terra e acqua* [Sorta di idea dell'olfatto come «senso vestigiale»: residuo dell'evoluzione animale, ma inutile]

Aristotele – *i condotti nasali umani sono troppo grandi per i corpuscoli degli elementi di aria e fuoco troppo piccoli, da cui lo... starnutare spesso!*

Entrambi collocano l'olfatto al di sotto dei sensi «nobili» (vista e udito) ma comunque al di sopra di quelli più «bassi» (gusto e tatto)

L'olfatto NON è importante?

Cristianesimo – *Gli odori emanati spontaneamente dai corpi (e quelli usati a scopo seduttivo) solleticano istinti e sensazioni bestiali*

Leonardo da Vinci – *Naso come scolo di liquidi di scarto (muco) prodotti dal cervello, attraverso la lamina cribrosa*

Cartesio, Kant, Hegel, Schopenhauer – *Descrivono l'olfatto come senso «volgare», «grossolano» e «inferiore», in contrapposizione ai sensi «nobili» della vista e dell'udito che ci informano sul mondo; evocano sensazioni viscerali-emotive e non intellettuali (come invece vista e udito)*

Nietzsche – *Da buon vitalista lo rivaluta, ma sulla stessa scia dei precedenti: olfatto stimola l'istinto, la carnalità, la «verace» natura dei sensi radicata dentro l'umano. «Il mio genio sta nelle mie narici» (immediatezza intuitiva)*

Darwin – *«the sense of smell is of extremely slight service, if any»*

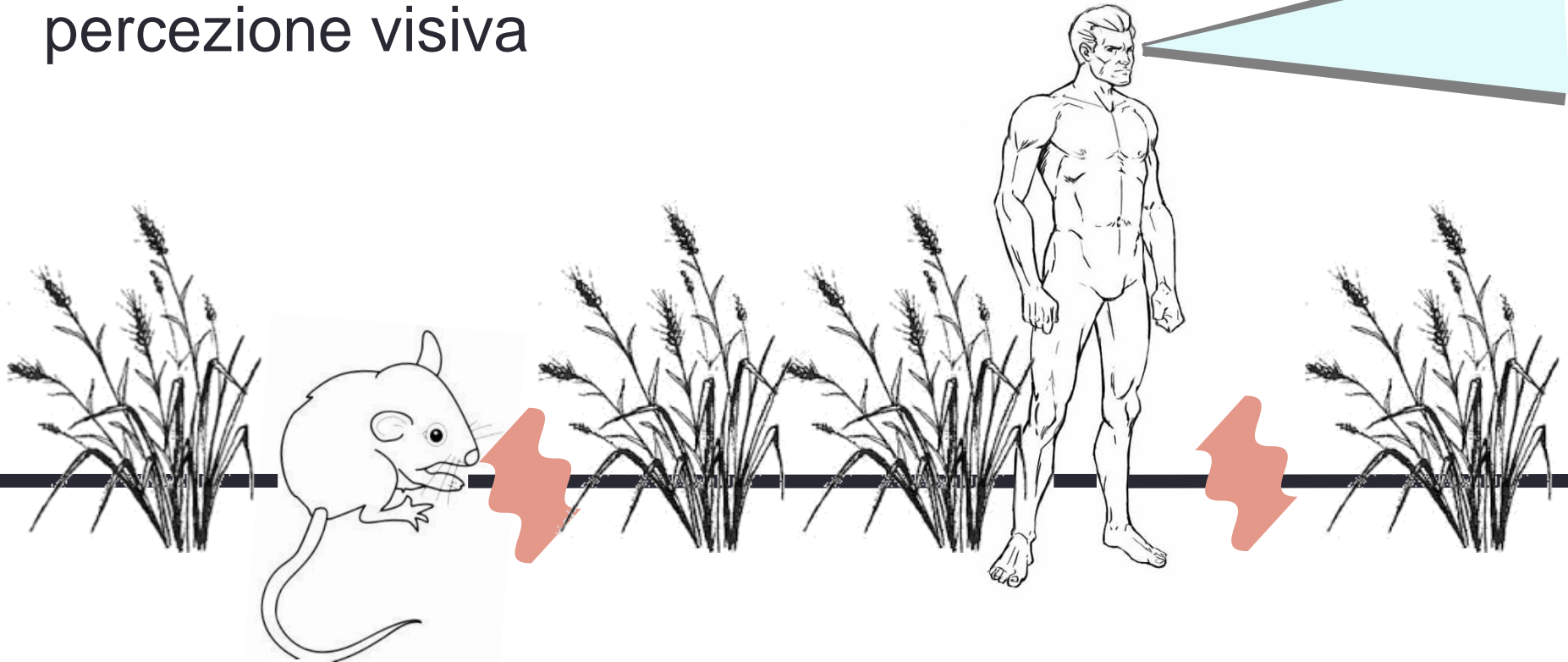
L'olfatto NON è importante?

Freud – *La percezione olfattiva «manca di astrazione» (c'è un po' di vero), evoca sensazioni primordiali e «incivili», serve ad attivare il comportamento sessuale negli altri animali (c'è del vero). Nell'umano, il comportamento sessuale deve essere controllato dalla civilizzazione. L'olfatto, (fortunatamente «ridotto» nell'umano) è quindi quasi «pericoloso». Trarre piacere dall'olfatto sconfina nel disturbo mentale (qui non c'è del vero)*

«La diminuzione dello stimolo olfattivo sembra essere conseguenza del fatto che l'uomo si sia elevato al di sopra del terreno»

L'olfatto NON è importante?

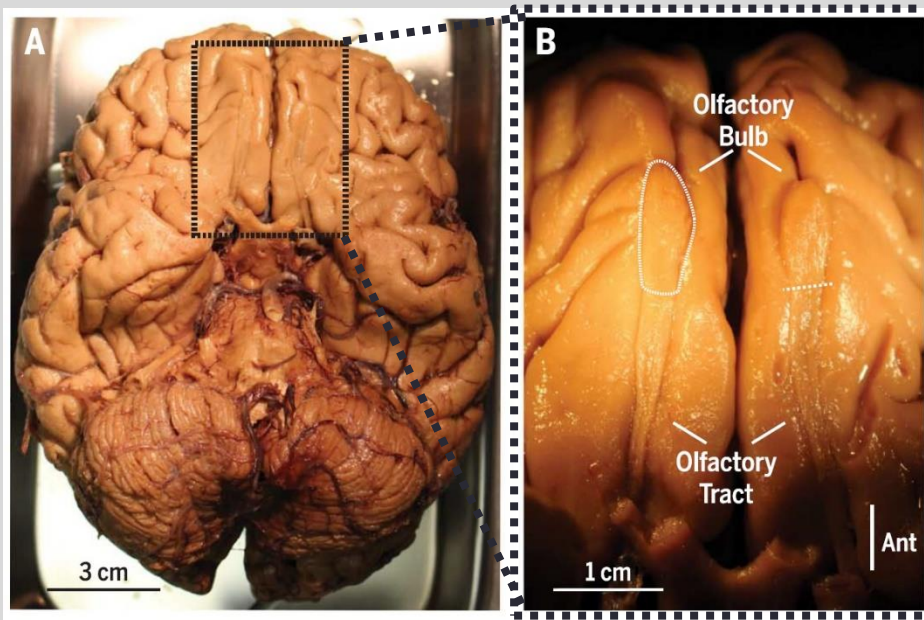
C'è un fondo di verità nell'idea di Freud: con l'evoluzione, l'umano ha «allontanato» il proprio naso dal terreno, valorizzando maggiormente la percezione visiva



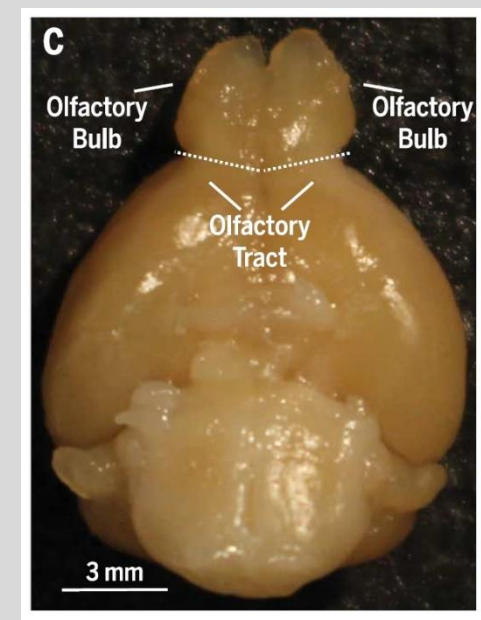
L'olfatto NON è importante?

Broca (medico e antropologo, metà XIX sec.) – *Il cervello è l'organo associato all'espressione del pensiero, del linguaggio, e alla regolazione del comportamento (WOW!) → inizio della «mappatura»*

Cervello umano



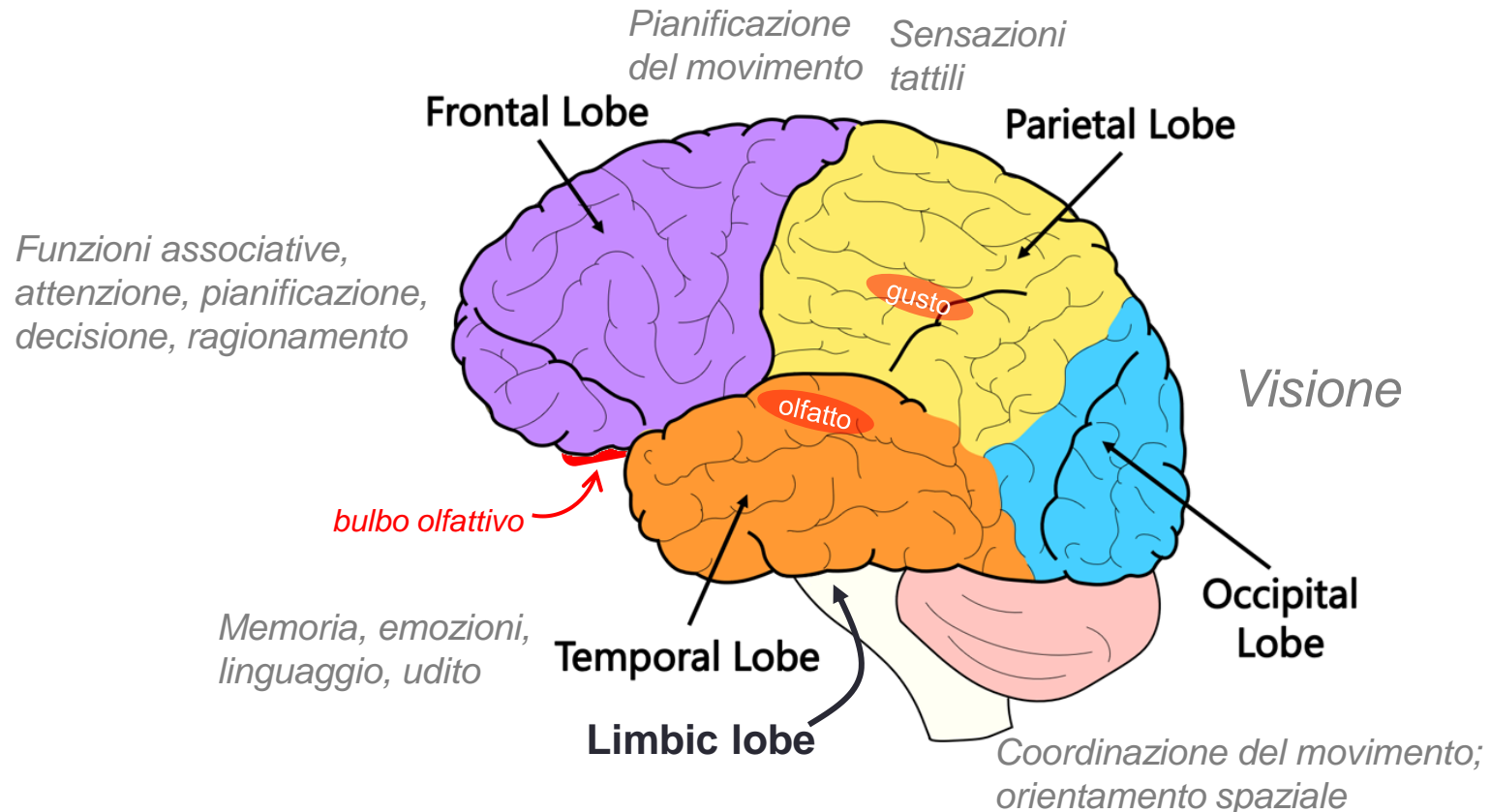
Cervello del topo



Broca → L'umano è «*non-smeller*» (anosmatico) a seguito dello sviluppo dei lobi frontali (sede del pensiero complesso)

L'olfatto NON è importante?

In effetti grandissima parte della corteccia cerebrale umana è dedicata a funzioni visive, associative, motorie, del linguaggio ... molto meno ai sensi chimici



L'olfatto NON è importante?

Broca — Gli animali anosmatici includono alcuni acquatici come i cetacei, che non hanno le strutture olfattive di base, e quelli di terra come i primati (e gli umani) che pur avendole «ancora» non le usano per regolare il comportamento — nell'ultimo caso, lo sviluppo dei lobi frontali (libero arbitrio) sarebbe avvenuta a spese del bulbo olfattivo

Sir William Turner — *Riclassifica gli animali in*

- Macro-osmatici: comportamento ampiamente guidato dalla stimolazione olfattiva (es. cani, roditori)
- Micro-osmatici: stimolazione olfattiva esiste ma è debole e non guida il comportamento (primati, umani)
- Anosmatici: animali del tutto privi di strutture olfattive

L'olfatto NON è importante?

Herrick – 1924: *Neurological Foundations of Animal Behavior*

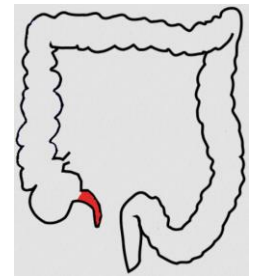
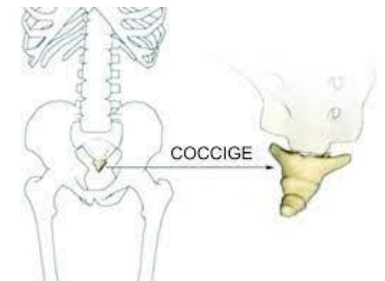
Gli organi olfattivi negli umani sono «decisamente ridotti, quasi vestigiali». «Gli enormi apparati [olfattivi] della maggior parte degli altri mammiferi hanno poteri che vanno molto oltre la nostra comprensione»

Cos'è un organo vestigiale?

L'olfatto NON è importante?

«Vestigia» sono strutture (o funzioni) dell'organismo che persistono perché avevano funzionalità adattive in antenati a livello filogenetico (o nell'embrione a livello ontogenetico), anche se ora non servono più, es.:

- Muscoli erettori del pelo
- Coccige residuo della coda
- Tubercoli di Darwin (in alcuni)
- Appendice vermiforme
- Denti del giudizio
- Forma dei denti canini



In realtà, alcuni di questi possono ancora avere funzioni, magari riadattate (es. appendice come riserva flora batterica)

L'olfatto NON è importante?

Da un punto di vista evoluzionistico, le specie continuano a trasformarsi: selezione naturale e sessuale fanno sì che «(ri)perfezionino» il loro adattamento a nicchie ecologiche in continuo cambiamento

Mantenere strutture/funzioni inutili ha un costo: c'è quindi una selezione contro di esse

→ O si trasformano acquisendo una nuova funzione adattiva, o gradualmente scompaiono

L'olfatto NON è importante?

Anche i recenti studi genetici suggeriscono una minore specializzazione umana nell'olfatto

- Il genoma umano contiene circa 1000 geni per la codifica delle proteine dei recettori olfattivi, ma solo 390 sono effettivamente funzionanti (gli altri 610 sono «pseudogeni»)
- A confronto, il topo ne ha 1300, di cui 1100 funzionanti e 200 pseudogeni

Ma è proprio vero che l'essere umano è «scarso» nell'olfatto, e non lo usa se non marginalmente?

HOME > SCIENCE > VOL. 356, NO. 6338 > POOR HUMAN OLFACTION IS A 19TH-CENTURY MYTH

REVIEW

Poor human olfaction is a 19th-century myth

JOHN P. MCGANN 

SCIENCE • 12 May 2017 • Vol 356, Issue 6338 • DOI: 10.1126/science.aam7263

” 1 ↓ 435



Humans have a good sense of smell

In comparison to that of other animals, the human sense of smell is widely considered to be weak and underdeveloped. This is, however, an unproven hypothesis. In a Review, McGann traces the origins of this false belief back to comparative 19th-century neuroanatomical studies by Broca. A modern look at the human olfactory bulb shows that it is rather large compared with those of rats and mice, which are presumed to possess a superior sense of smell. In fact, the number of olfactory bulb neurons across 24 mammalian species is comparatively similar, with humans in the middle of the pack, and our sense of smell is similar to that of other mammals.

Science, this issue p. [eaam7263](#)

L'olfatto È importante?

Rischio del BIAS di CONFERMA

Caratteristica forse universale del pensiero umano, e costante rischio per chi fa scienza: concentrarsi *selettivamente* su evidenze che confermano una precedente convinzione (es. in questo caso «culturale»)

- Strutture olfattive comparativamente più piccole
- Comportamento regolato da funzioni associative/frontali
- Meno geni attivi che codificano recettori olfattivi

=

«L'olfatto è una funzione vestigiale»

Ma è davvero così?!

L'olfatto È importante?

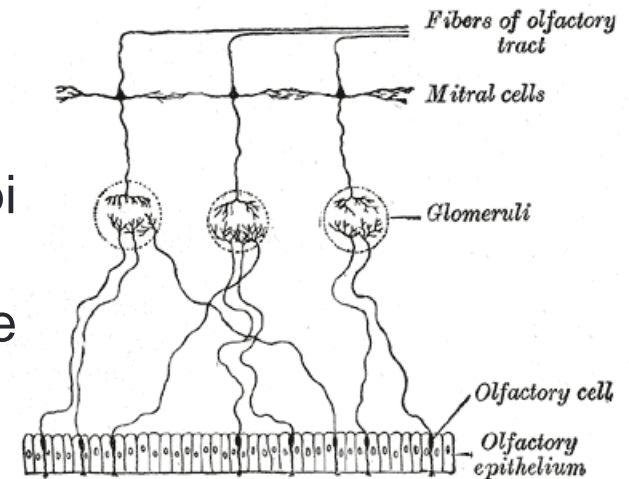
Abbiamo *dato per scontato* che l'umano sia debole nelle funzioni olfattive... ma senza evidenza diretta

- Può essere peggiore in termini di *soglia*, ma non in termini di ***varietà di stimoli complessi*** riconoscibili
- Può essere ridotta in termini di soglia *per alcuni stimoli*... ma magari addirittura migliore per altri. Ci confrontiamo con cani o roditori, ma ***siamo specializzati in modo diverso***
- ***Comportamento***: l'input olfattivo potrebbe giocare ancora un ruolo... ma ***fuori dalla consapevolezza*** (Sovrastimiamo l'importanza dei comportamenti regolati consapevolmente e in modo «verbalizzabile»)

L'olfatto È importante?

Le strutture anatomiche dell'olfatto umano hanno alcune peculiarità

- Minore varietà di recettori diversi (~400), ma **ampio numero di glomeruli** (strutture sinaptiche che integrano gli input di diversi tipi di neuroni dell'epitelio olfattivo; N = 5600, doppio-triplo di ratti e topi). Dunque, maggiore complessità organizzativa già a livello periferico?



- Regioni della corteccia cerebrale che concorrono all'elaborazione degli stimoli olfattivi sono molto complesse e «intricate»: includono la corteccia orbitofrontale (aree associative) e sono **fortemente connesse** con molte aree cerebrali → forte capacità elaborativa a livello centrale

L'olfatto È importante?

Ok, il bulbo olfattivo umano è piccolo *relativamente* al resto, ma è grande in termini assoluti (il cervello umano è grosso!)

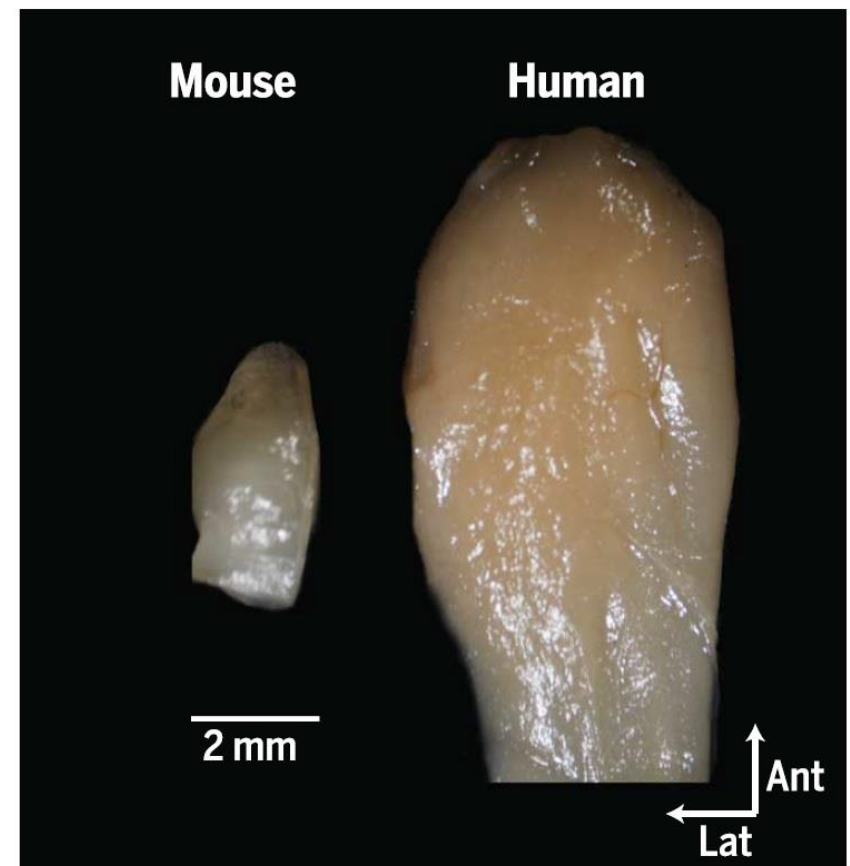
Topo: 3-10 mm²

Ratto: 27 mm²

Umano: 60 mm²

Si stima sia anche più grande che nell'uomo di Neanderthal...
disconfermando almeno in parte l'ipotesi «vestigiale»

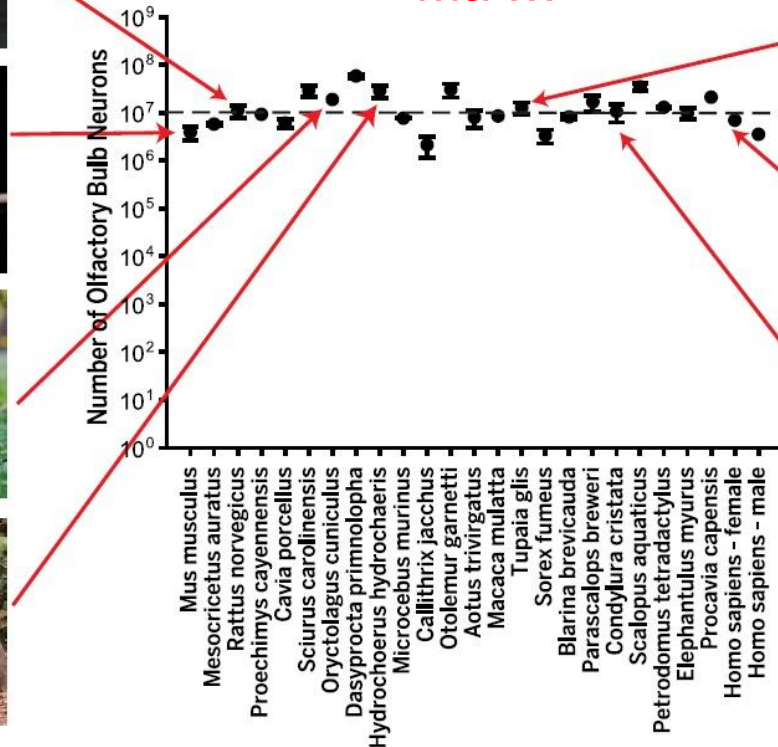
Ma la dimensione conta? Covaria con la capacità: -25% in pazienti con iposmia. Comunque, nemmeno la dimensione assoluta è realmente molto importante (almeno nel confronto tra specie)



L'olfatto È importante?

Può essere più utile il NUMERO DEI NEURONI DEL BULBO?

da questo punto di vista
l'umano si colloca appena
sotto la media dei mammiferi,
ma ...



L'olfatto È importante?

...il numero di neuroni nel bulbo olfattivo è sorprendentemente «stabile» tra i mammiferi

- Mammiferi diversi hanno peso/volume che varia di migliaia di volte (fino a milioni di volte: elefante africano vs alcune specie di toporagno)
- A fronte di questo, il numero di neuroni del bulbo olfattivo varia di poche decine di volte... cioè poco!

Perché specie così diverse hanno bulbi olfattivi con un numero di neuroni così simile?

L'olfatto È importante?

McGann (2017)

Il numero di cellule (e neuroni) di un animale è proporzionato al volume complessivo: un animale più grosso ha bisogno di più neuroni per attivare le fibre muscolari, per coordinarle, per ricevere l'input somatosensoriale, ecc.

Tuttavia ... la **varietà degli odori** (e di quelli rilevanti per l'organismo) in una certa nicchia ecologica/ambiente è indipendente dalla sua mole

Siamo bravi annusatori?

Ma a parte tutto, l'umano è un «bravo annusatore»?
Dipende da cosa valutiamo. Facciamo qualche confronto...

- Il cane può essere più bravo di noi a identificare e riconoscere la traccia di urina su un tronco d'albero
- L'umano può diventare molto bravo a riconoscere sfumature olfattive nei vini
- Il cane sa riconoscere l'odore del suo padrone
- Ma anche il padrone sa riconoscere l'odore del suo cane!
(Wells, 2000) *(se vuole, ma non ha bisogno di affidarsi a questo)*
- Maggioranza stime suggeriscono che distinguiamo fino a 10.000 «odori» diversi, ma alcuni articoli suggeriscono fino a oltre 10 miliardi

Siamo bravi annusatori?

Ma a parte tutto, l'umano è un «bravo annusatore»?
Dipende da cosa valutiamo. Facciamo qualche confronto...

- Specie diverse hanno specializzazioni diverse (*in parte innate*), che riflettono la nicchia ecologica in cui vivono / si sono evolute

Su cosa sono bravi gli umani? Esempi:

- amyl acetato (principale odorante della banana) → umani sensibili quanto «super-annusatori» come cani e conigli
- 3-mercapto-3-methylbutyl-formate (odore di tostatura, es. associato a caffè; fruttato se diluito) → umani oltre 1000 volte più sensibili di topi o scimmie ... Ma molto meno bravi per composti solo leggermente diversi, come 3-mercapto-3-methylbutan-3-olo, di natura alcolica e associato alle urine del gatto
- trans-4,5-epoxy-(E)-2-decenal (componente odoroso associato al sangue, «odore metallico») → umani mediamente più sensibili dei topi



Siamo bravi annusatori?

Ma a parte tutto, l'umano è un «bravo annusatore»?
Dipende da cosa valutiamo. Facciamo qualche confronto...

- Specie diverse hanno specializzazioni diverse (*in parte innate*), che riflettono la nicchia ecologica in cui vivono / si sono evolute
 - Composti con zolfo (mercaptani), in natura associati a decomposizione proteine in condizioni anaerobiche (alimenti andati a male). Come onnivori, è importante saperli riconoscere. Siamo ultrasensibili: sentiamo l'etil-mercaptano in 0.2-0.009 parti di aria per miliardo (come 3 gocce in una piscina olimpionica)

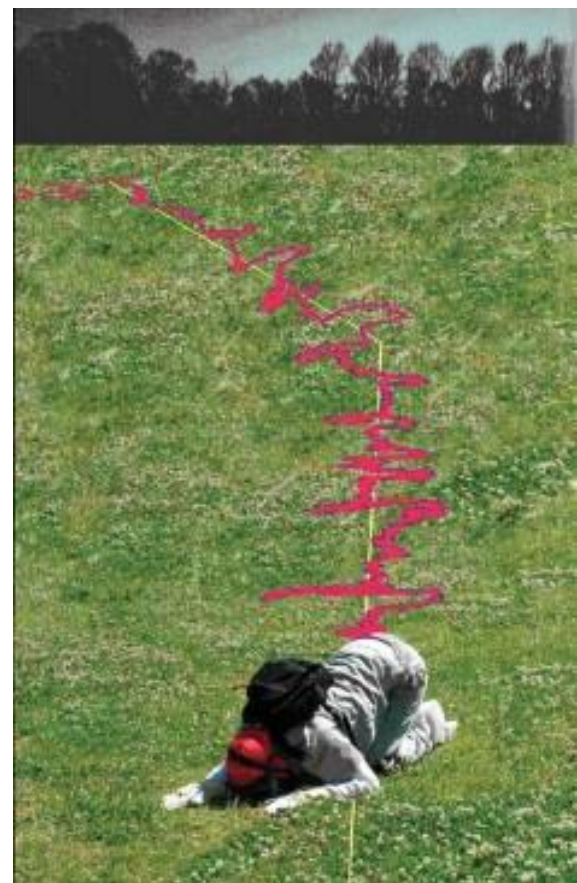
*In che modo viene sfruttata la nostra
abilità a riconoscere questi odori come
segnale di pericolo?*



Uomini-segugio

Sappiamo seguire una traccia? Gruppo di ricerca di Noam Sobel nel 2007 → partecipanti dovevano seguire piste odorose (campus universitario di Berkeley)

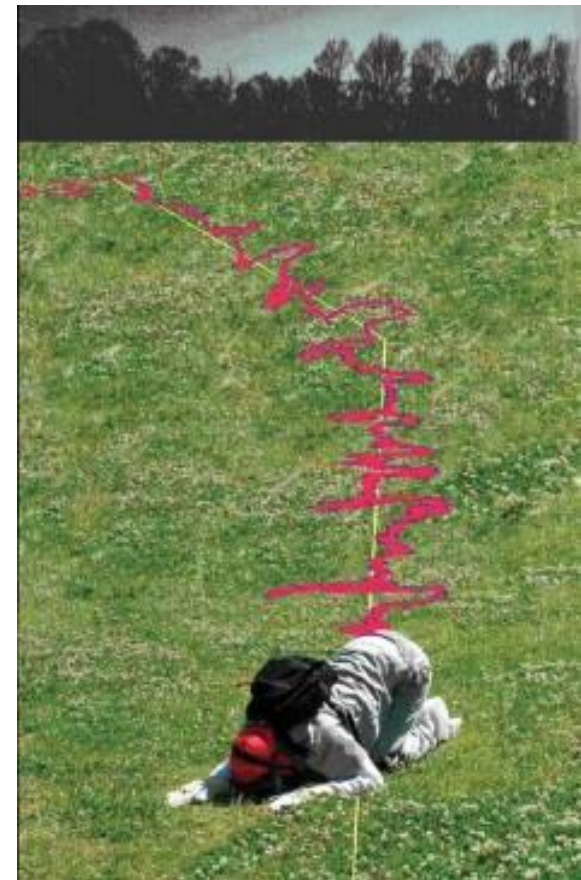
- Traccia di cioccolato (al 2% in acqua) sparso nell'erba
- Tracciato con segmenti uniti a 45° , a 3 metri di distanza dal punto di inizio (quindi prima cosa: trovarlo)
- Non venivano suggerite strategie... Ma in modo spontaneo le persone iniziano a seguire tracce come fanno i cani, a zig-zag



Uomini-segugio

Sappiamo seguire una traccia? Gruppo di ricerca di Noam Sobel nel 2007 → partecipanti dovevano seguire piste odorose (campus universitario di Berkeley)

- 21 su 32 partecipanti completano il tracciato già al primo tentativo
- miglioramento progressivo: tracciati diversi, x3 volte al giorno x3 giorni a settimana ... ma già alla 4° volta molti riescono a proseguire nel tracciato alla stessa velocità con cui gattonano (es. senza tornare indietro)
- apprendimento dell'andatura a zig-zag come i cani! aiuta a capire la direzione della traccia, sfruttando anche il fatto che 2 narici campionano coni d'aria diversi



Olfatto e comportamento

A parte la buona sensibilità (e qualche esperimento bizzarro), però, il senso dell'olfatto serve davvero a regolare il comportamento **nella vita reale** – o in questo rimaniamo dei «micro-osmatici»?

*Quali aspetti del
nostro comportamento
quotidiano sono
influenzati dall'olfatto?*



<https://app.wooclap.com/YAJKQS>

Olfatto e comportamento

- Preferenze e avversioni alimentari (siamo onnivori: dobbiamo *apprendere* cosa mangiare o meno, l'olfatto ci aiuta)
- Appetito e sazietà (es. sazietà sapore-specifica)
- Segnali di pericolo (muffa, marcio, incendi, gas)
- Odori corporei ... tendiamo a nasconderli o mascherarli; tuttavia guidano (*in modo largamente inconsapevolmente*):
 - Interazione madre-neonato (riconoscimento, riflesso di suzione)
 - Preferenza partner sessuale (assortimento genetico MHC), ma anche senso di intimità, comfort emotivo, benessere di coppia
 - Empatia / contagio emotivo
 - Altre informazioni su caratteristiche individuali di chi abbiamo di fronte – perfino tratti di personalità!
- Potenti *cue* mnestici: riattivano ricordi di situazioni passate con importante impatto emotivo