

Corso integrato di Neurofisiologia

Corsi di laurea in: Scienze e Tecniche Psicologiche

Docente: prof. P. Paolo Battaglini

DOVE STUDIARE:

No appunti di altri.

Un libro su cui studiare è indispensabile.

Il docente non ha un testo di riferimento.

Fra i tanti disponibili:

Purves et al., Neuroscienze, Zanichelli

Il Sistema Nervoso è parte integrante del Corpo Umano, dal quale dipende per ogni sua funzione

QUADRO GENERALE

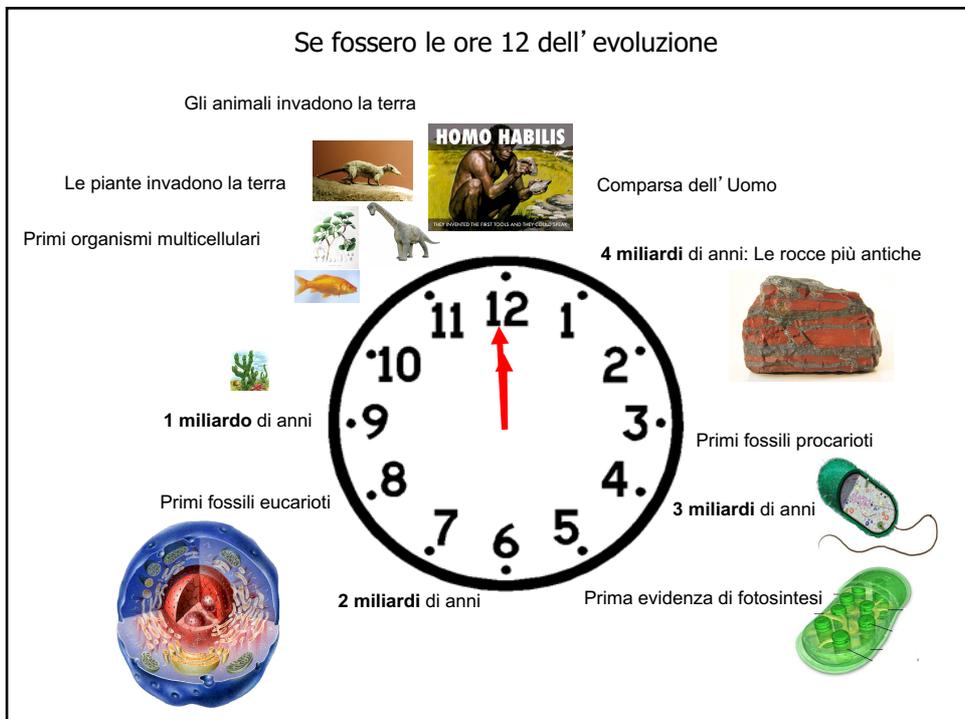
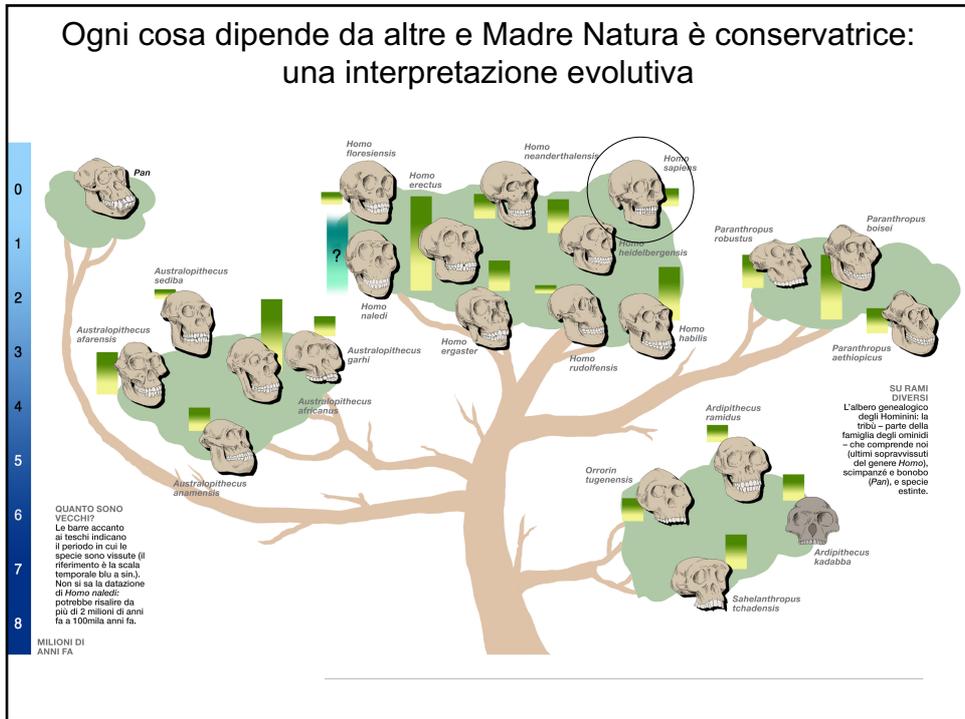
Tappe essenziali nella evoluzione degli organismi viventi

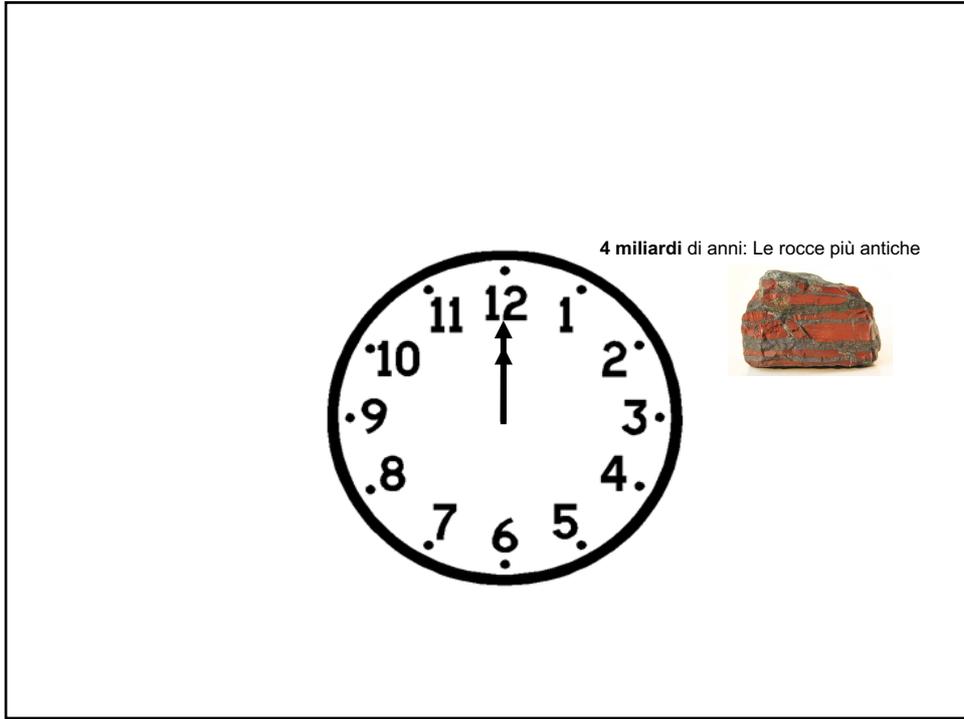
Cenni di storia delle neuroscienze

Tecniche di visualizzazione cerebrale

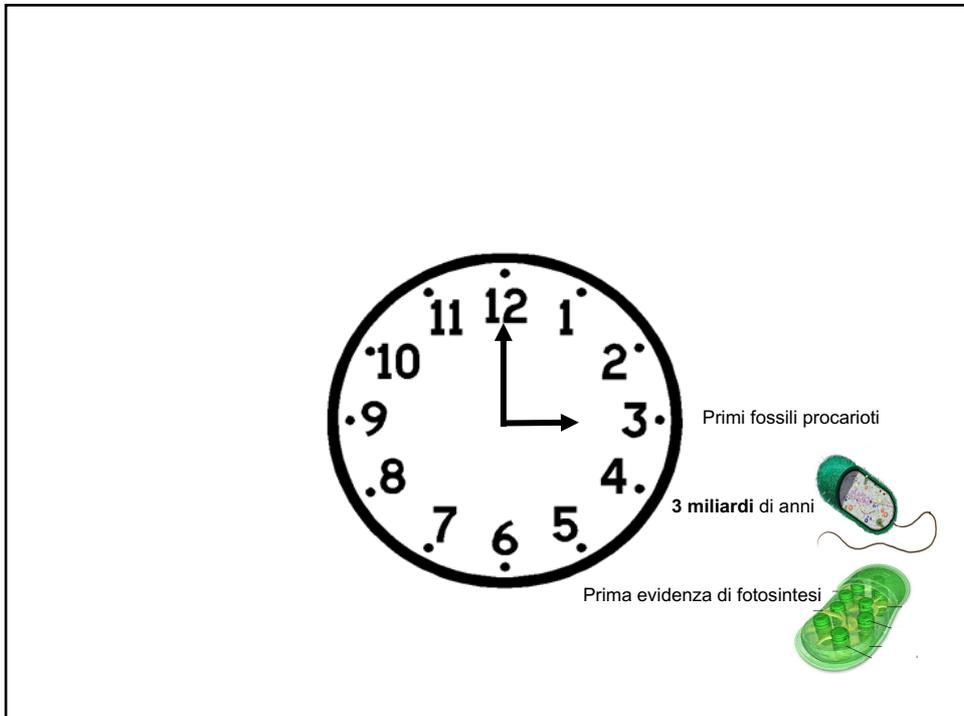
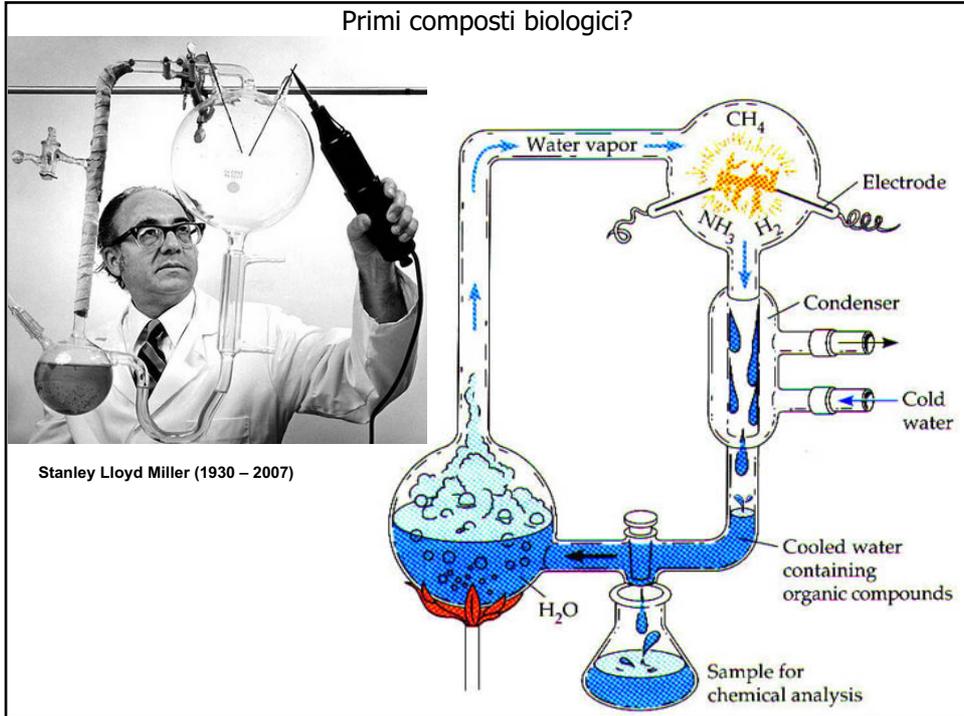
Cenni di neuroanatomia funzionale

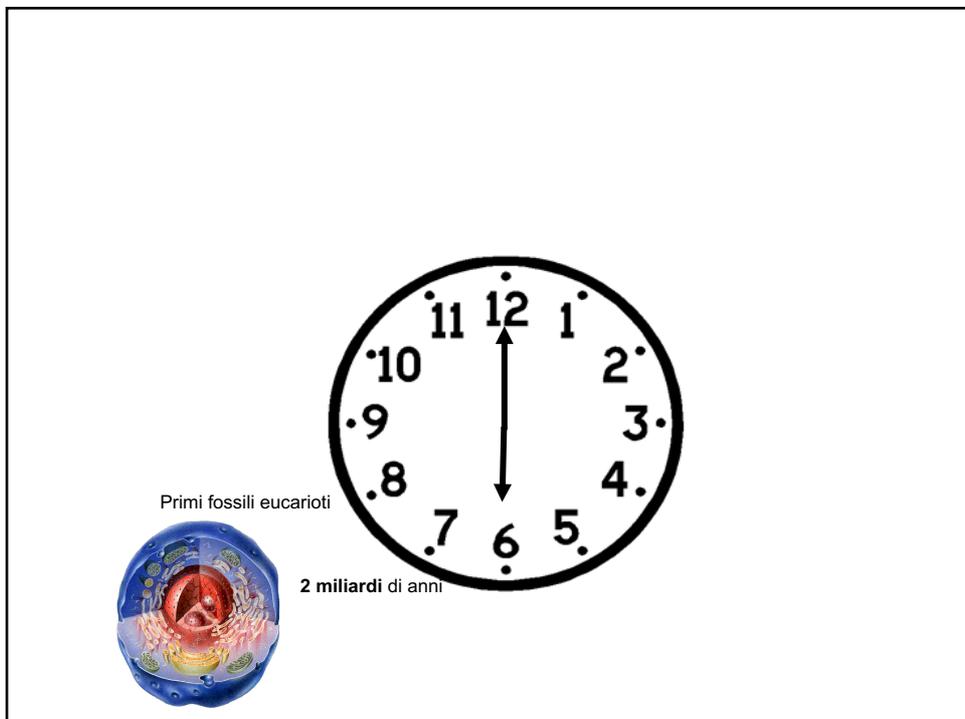
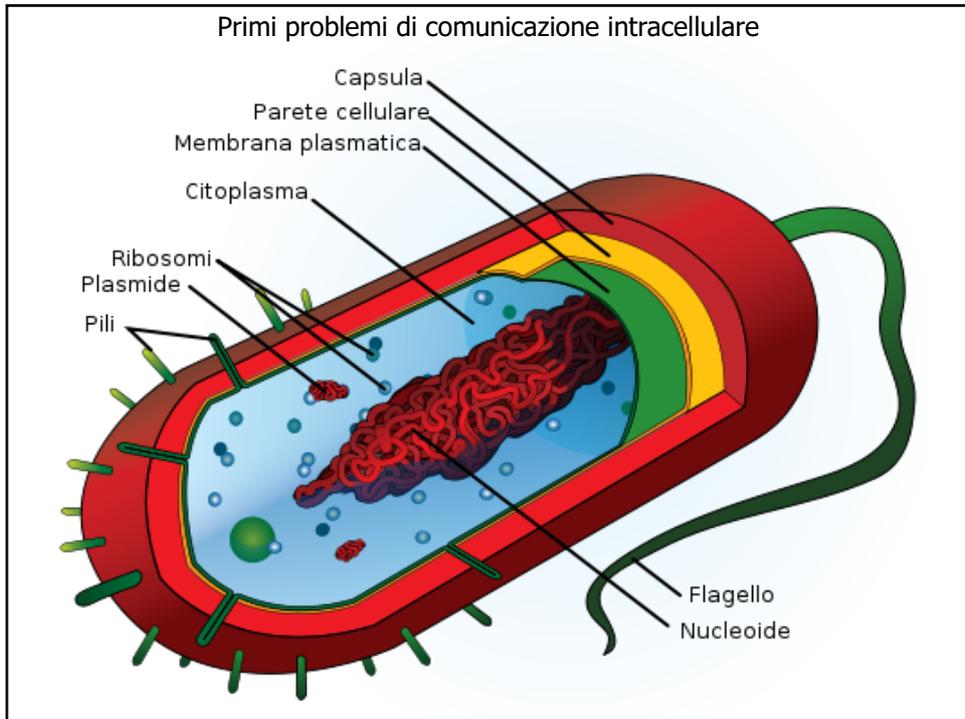
TAPPE FONDAMENTALI NELLA EVOLUZIONE DEGLI
ORGANISMI VIVENTI

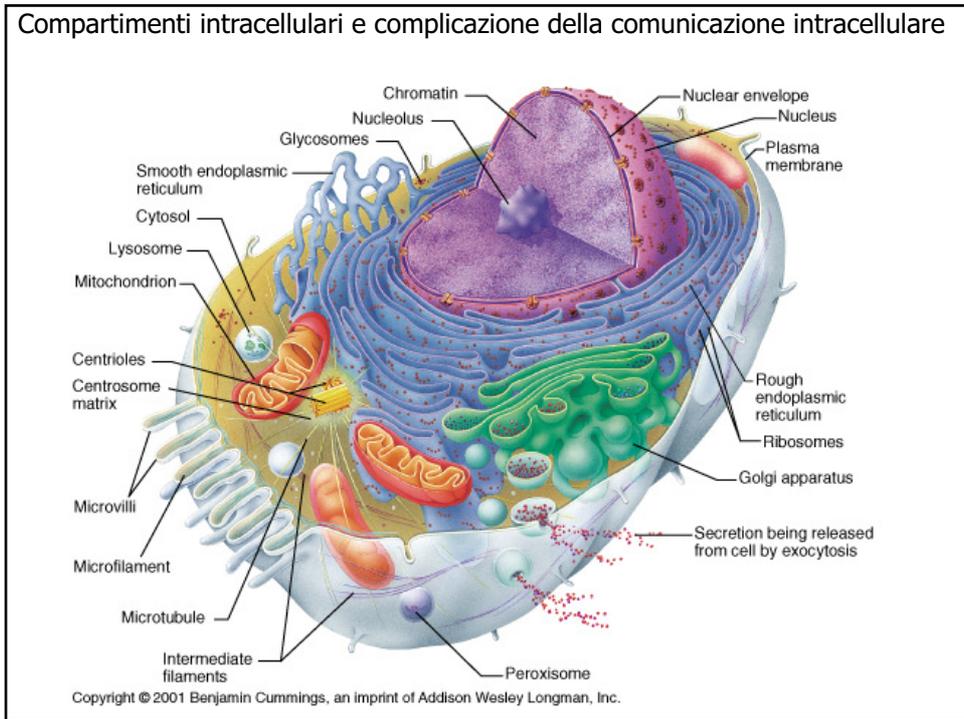




Primi composti biologici?







Primi organismi multicellulari

Le piante invadono la terra

1 miliardo di anni

The image features a large clock face with the time 10:10. To the left of the clock, there are three small icons: a goldfish, a green plant, and a small green organism. The text is arranged vertically on the left side of the clock.



Cnidaria (idra): primi organismi capaci di muoversi in modo coordinato e di esibire un comportamento alimentare. PRIMO sistema nervoso



Primi organismi multicellulari, simili a spugne. Vivono immobili, sott'acqua. Possono regolare il passaggio di acqua attraverso pori controllati da cellule muscolari lisce primitive. Gli stimoli che evocano queste risposte, meccanici o chimici, agiscono sulle singole cellule. NO sistema nervoso.

Formazione dei neuroni: dalle spugne (A) ai cnidaria (B ,C)

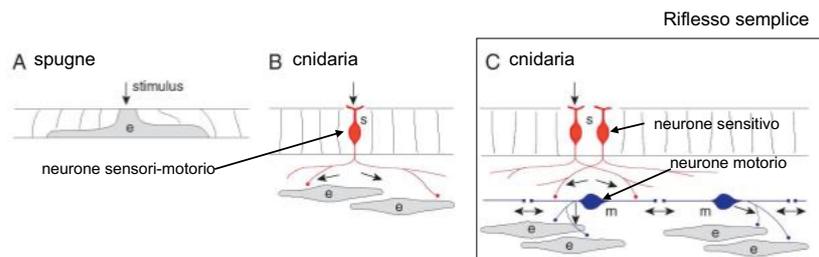


FIGURE 2.3 Activation of effector cells (e) in simple animals. (A) Sponges lack a nervous system; stimuli act directly on effector cells, which are thus called independent effectors. (B) In cnidarians, bipolar sensory neurons (s) differentiate in the ectoderm. The sensory neuron outer process detects stimuli and is thus a dendrite. The inner process of some sensory neurons transmits information directly to effector cells and is thus an axon. Because this type of sensory neuron innervates effector cells directly, it is actually a sensorimotor neuron. (C) Most cnidarian sensory neurons send their axon to motoneurons (m), which in turn send an axon to effector cells. Cnidarian motoneurons may also have lateral processes with other motoneurons, and these processes typically conduct information in either direction (and are thus amacrine processes). Arrows show the direction of information flow.

Da Fundamental Neuroscience, Fourth Edition (Squire, Fundamental Neuroscience), Elsevier

IDRA

Comportamento locomotorio

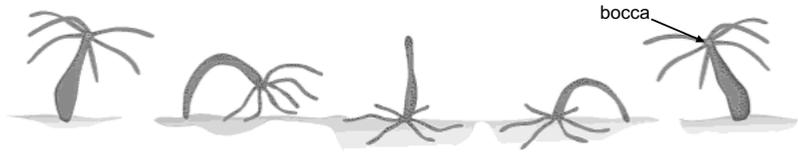


FIGURE 2.1 Locomotor behavior in hydra resembles a series of somersaults, as shown in the sequence beginning on the left. The tiny black dot in the region between the tentacles in the figure at the far right is the animal's mouth. Ingestive (feeding) behavior involves guiding food particles into the mouth with coordinated tentacle movements.

Rete neuronale

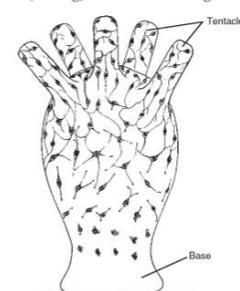


FIGURE 2.4 The nerve net of hydra, a simple cnidarian, is spread diffusely throughout the body wall of the animal. This drawing shows maturation of the nerve net in a hydra bud, starting near the base and finishing near the tentacles. Refer to McConnell (1992) and Kotzumi (2002).

Da Fundamental Neuroscience, Fourth Edition (Squire, Fundamental Neuroscience), Elsevier

Fossili viventi (canale alimentare semplice)

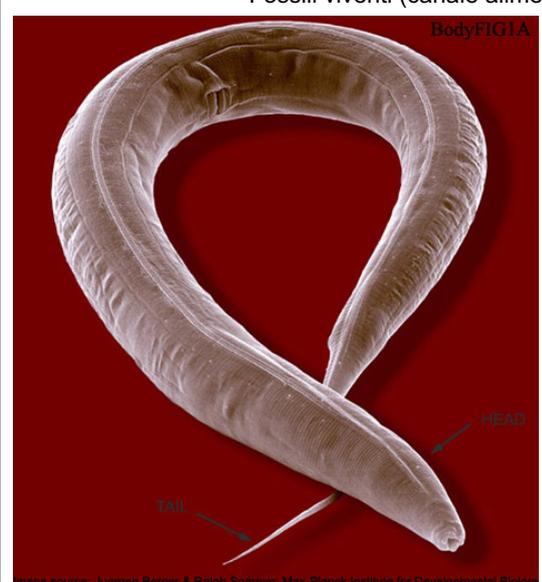
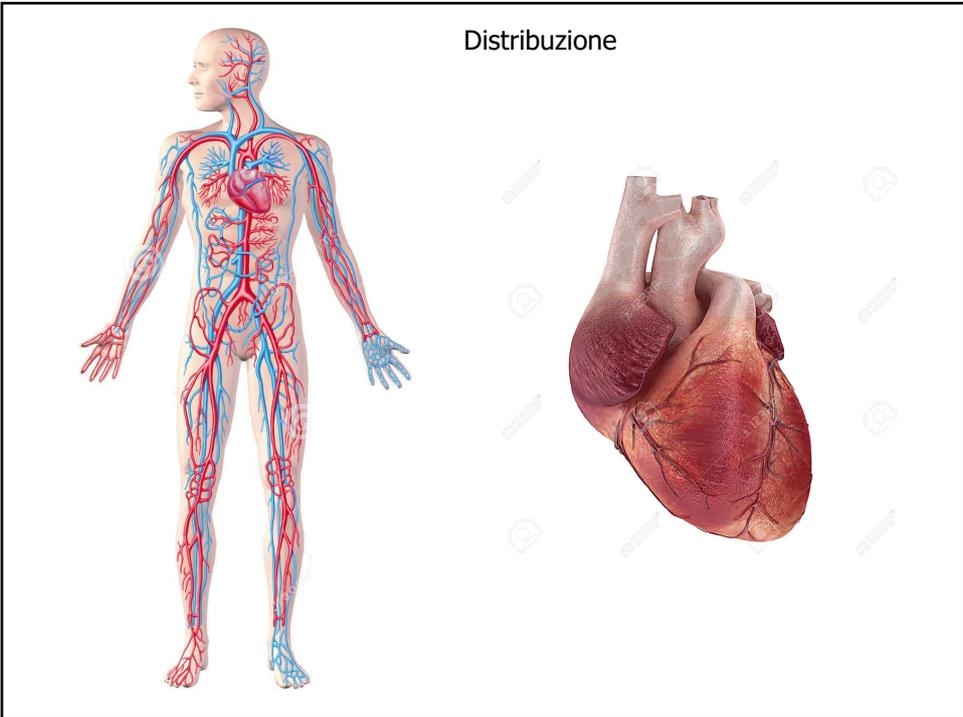
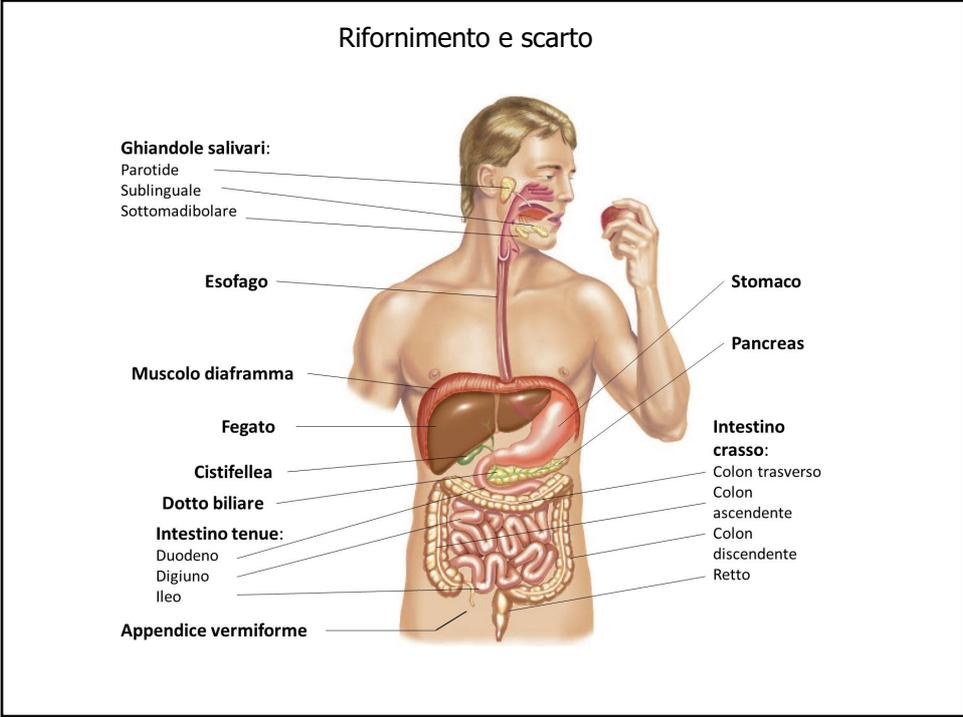


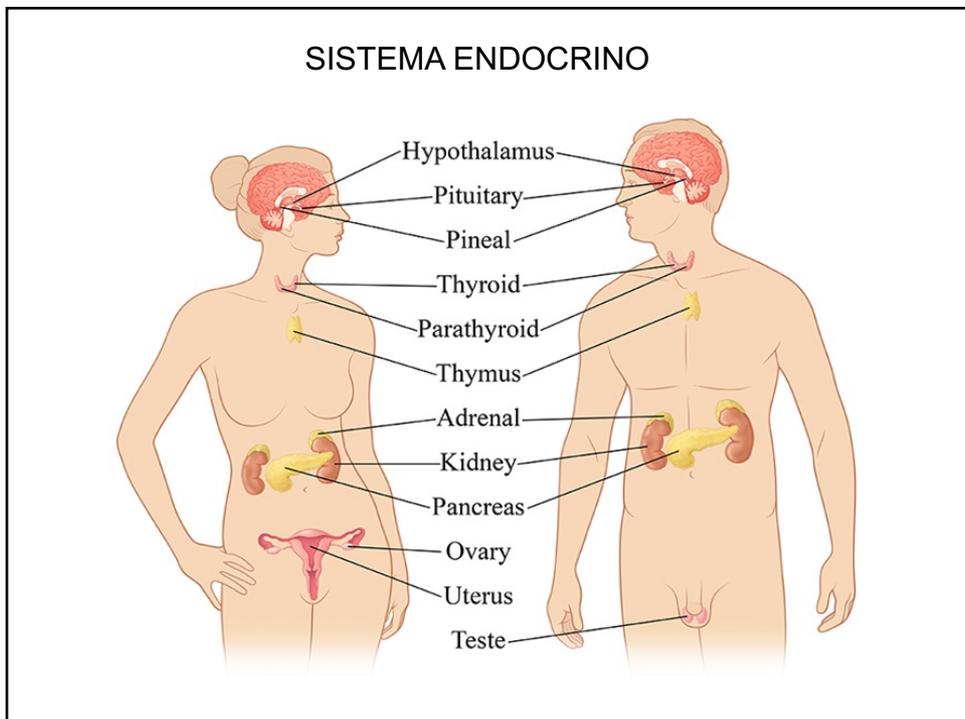
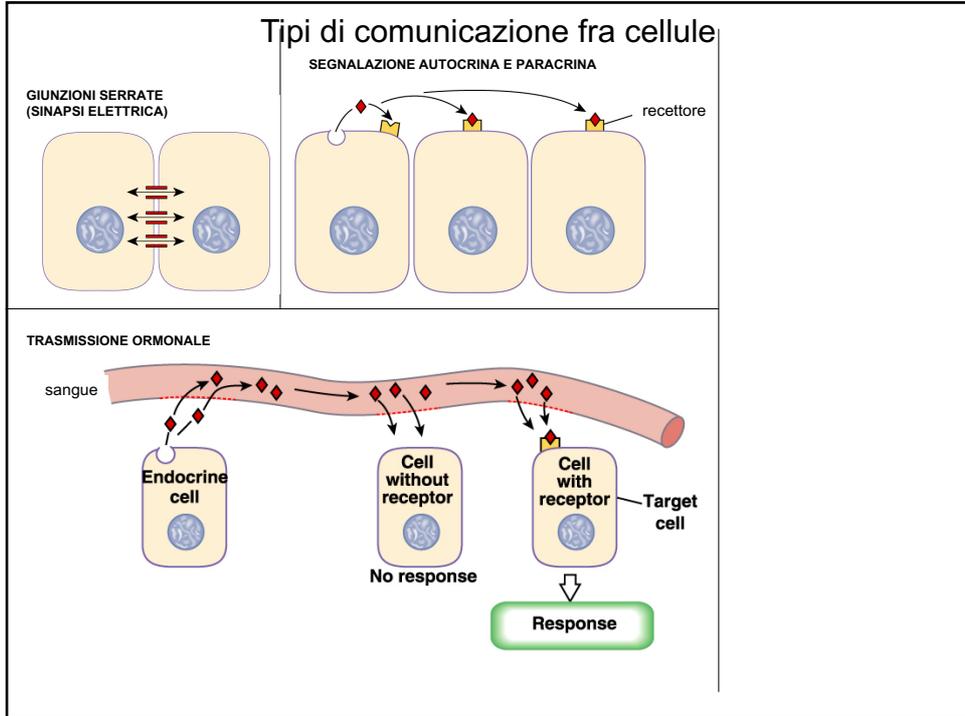
Image source: Juergen Berger & Ralph Sommer, Max Planck Institute for Developmental Biology

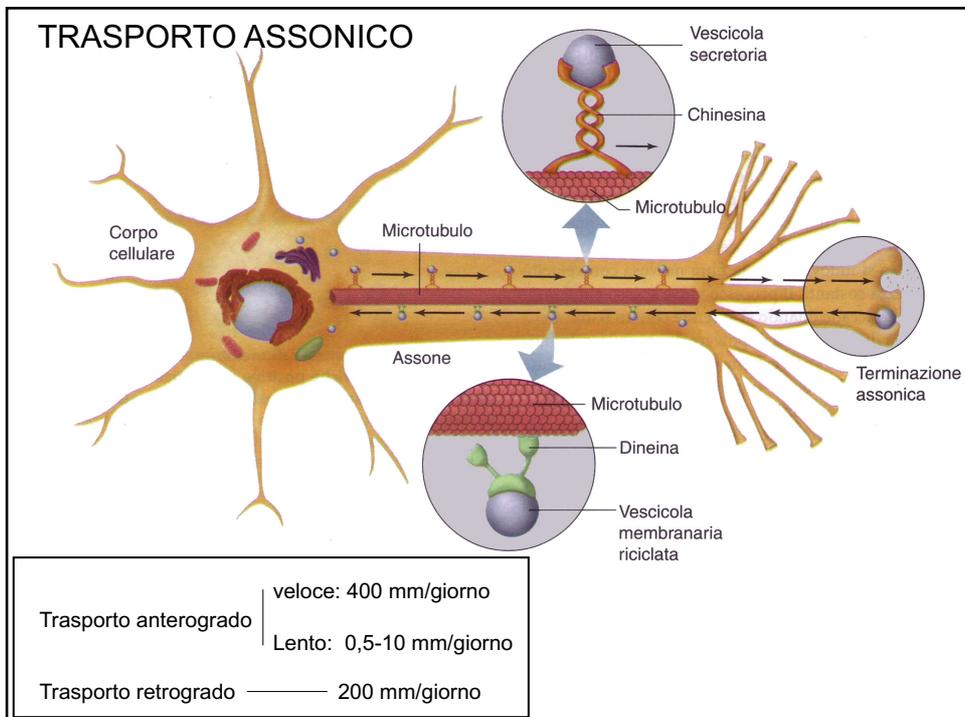
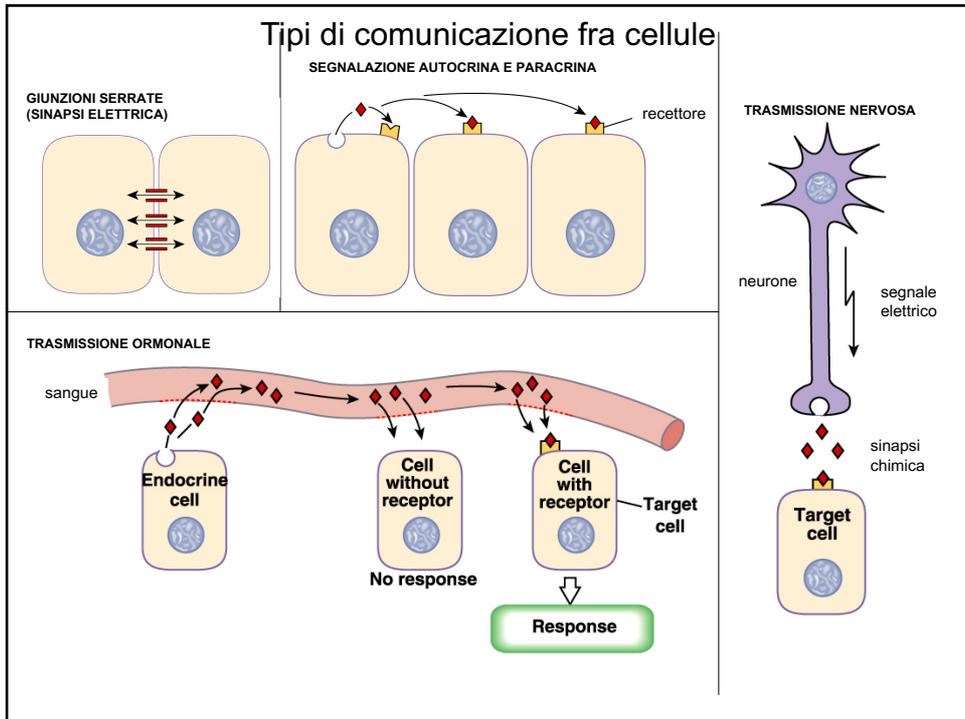


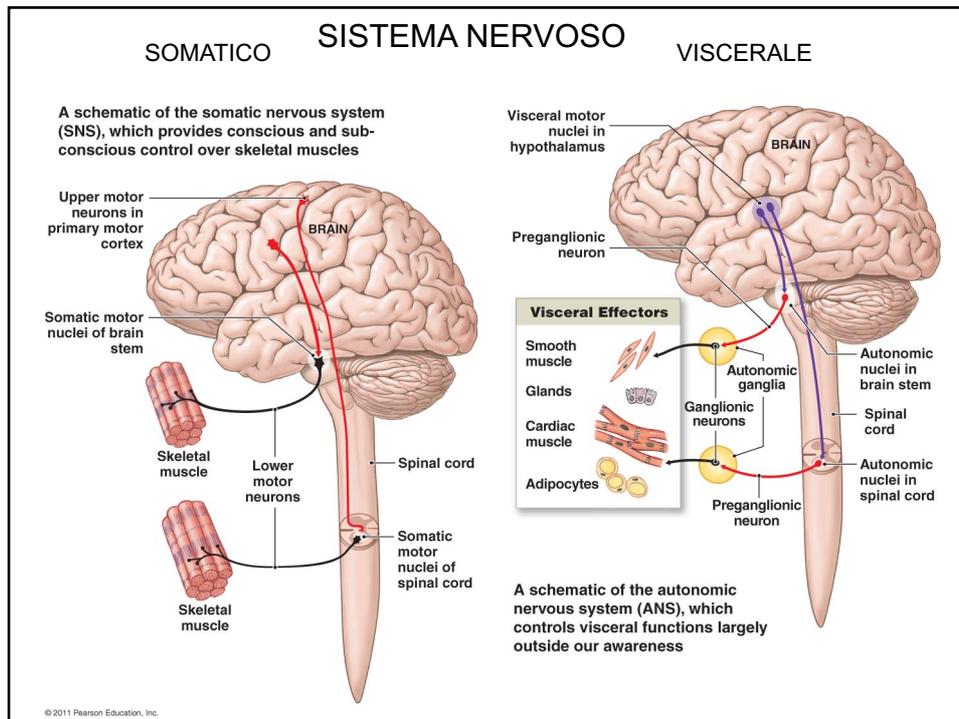
Il *Pristionchus pacificus* è stato descritto per la prima volta nella metà del 1990.

Il *Halicephalobus mephisto*, lungo 0,5 mm, si nutre di strati di batteri che crescono a più di 1 km di profondità nelle pareti calde della miniera d'oro di Beatrix, a circa 240 km a sud-ovest di Johannesburg.



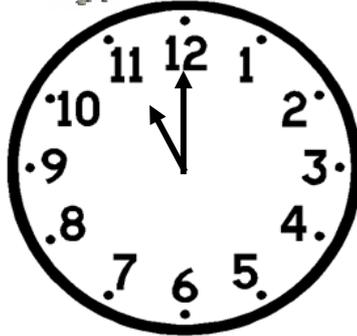






SISTEMA NERVOSO	SISTEMA ENDOCRINO
Elementi collegati fra loro, apparati di comunicazione specifici fra gli elementi propri e le cellule bersaglio (sinapsi)	Elementi scollegati, assenza di connessioni strutturali fra gli elementi propri e le cellule bersaglio
I messaggeri (neurotrasmettitori) sono rilasciati in spazi molto ristretti (spazio sinaptico)	I messaggeri (ormoni) sono rilasciati e in spazi grandi e trasportati su lunghe distanze (sangue)
Comunicazione interna elettrica (potenziali elettrotonici e d'azione)	Comunicazione interna assente o scarsa (umorale autocrina)
Reazioni rapide e di breve durata (msec)	Reazioni lente e di lunga durata (minuti, ore)
Promozione di risposte veloci e specifiche (riflessi, comunicazione, apprendimento...)	Promozione di risposte lente e polisitemiche (crescita, riproduzione, metabolismo, bilancio idrico e elettrolitico...)

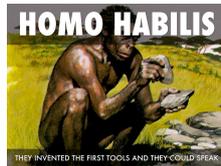
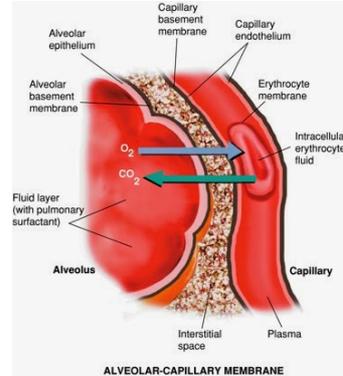
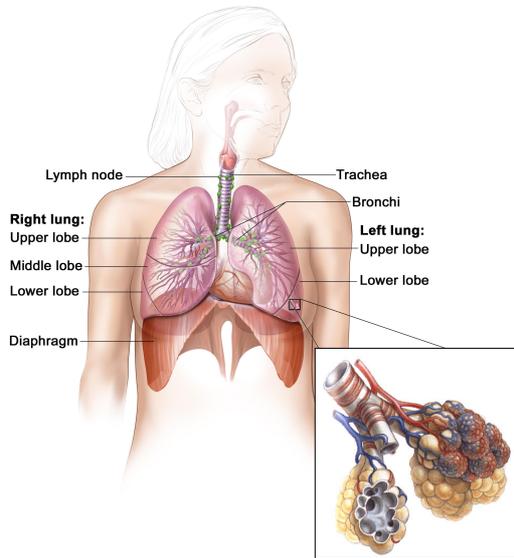
Gli animali invadono la terra



Il problema dell'ossigeno

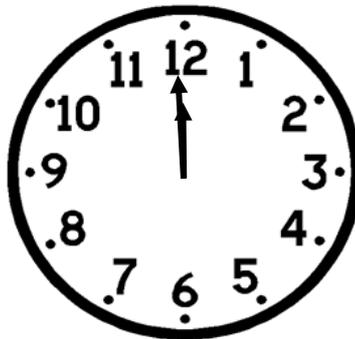


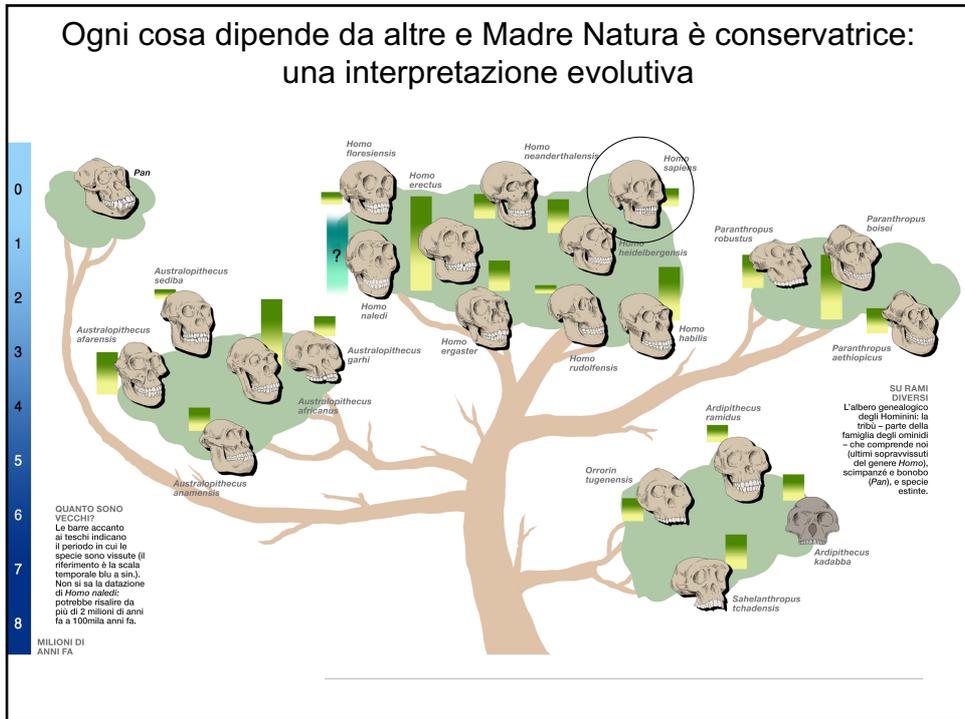
Apparato respiratorio: il "mare interno"



Comparsa dell'Uomo

1,5-2,5 milioni di anni





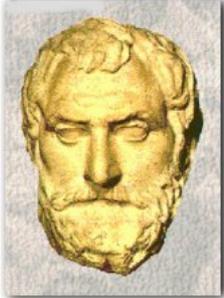
CENNI DI STORIA DELLE NEUROSCIENZE

Gli antichi egizi ritenevano che il cuore fosse la sede delle emozioni, della intelligenza e del carattere, così da contenere tutti gli aspetti, buoni e cattivi, di una persona. Se il cuore pesa più della piuma, il morto è condannato alla non-esistenza e il suo cuore viene mangiato dal "divoratore", un mostro in parte coccodrillo, leone e ippopotamo.



FEGATO POLMONI STOMACO INTESTINO





Nel primo millennio a.C. gli antichi greci svilupparono diverse credenze sulle funzionalità del cervello.

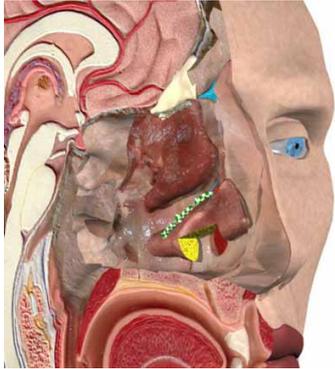
"All'inizio tutte le cose erano insieme; poi venne la mente e le dispose in ordine" (Anassagora).

Nel IV secolo a.C. Ippocrate affermò che il cervello è la sede della coscienza e della intelligenza.

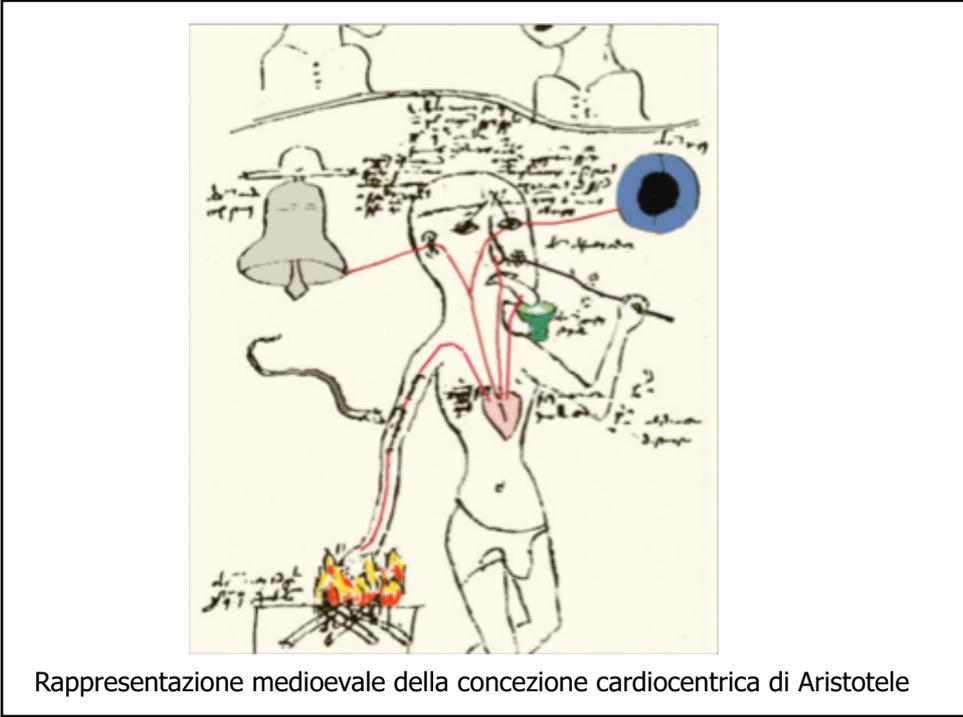
Ippocrate seguì le affermazioni della scuola pitagorica che, per prima, introdusse l'idea enfalocentrica.



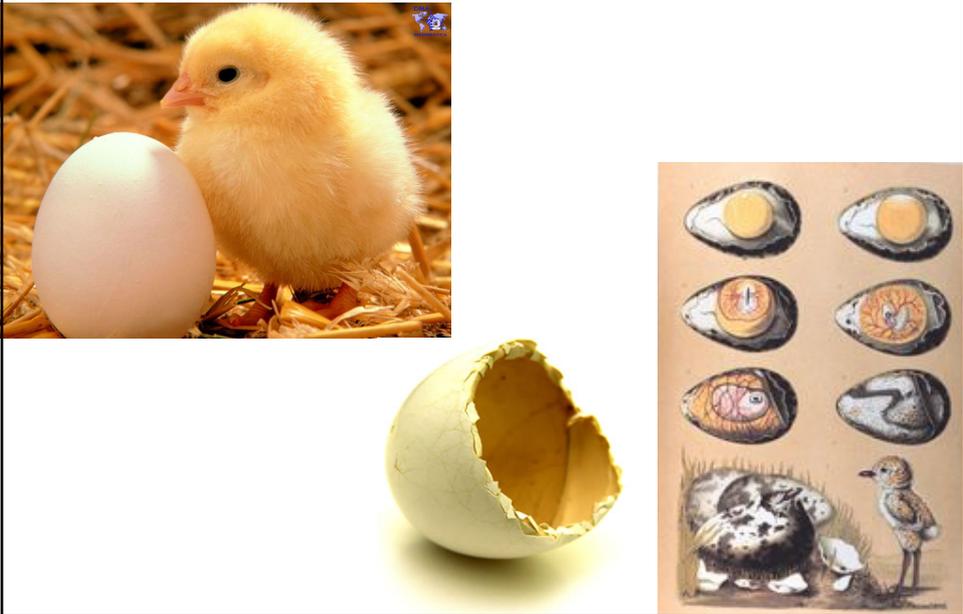
Aristotele (III secolo a.C.) riteneva che fosse il cuore la sede dell'intelligenza e vedeva il cervello come un oggetto deputato a raffreddare il sangue, riscaldato dal corpo. Aristotele riteneva quindi che gli esseri umani fossero più razionali delle bestie in quanto possedevano un cervello più grande, in grado di raffreddare meglio il sangue.



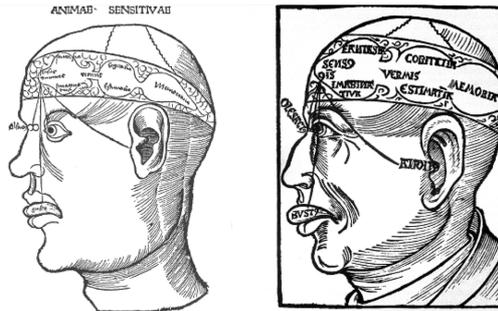
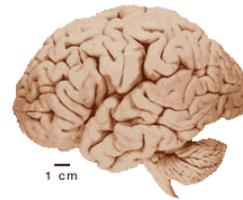




Aristotele era un ottimo biologo, ma fu la ricerca dell' inizio della vita a indurlo in errore.



Durante l'impero romano, il medico GALENO (129-199) sezionò numerosi cervelli. scoprì che il cervello è cavo a causa della presenza dei ventricoli. Ciò lo portò a concepirlo come una specie di pompa che attraeva il pneuma psichico dagli organi di senso e lo spingeva nei nervi motori per far contrarre i muscoli.

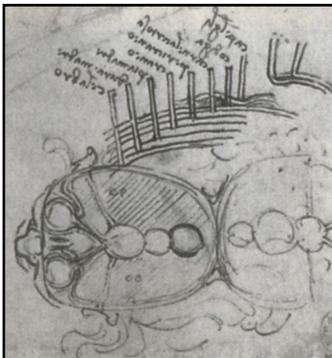


Ignoto
(~1500)

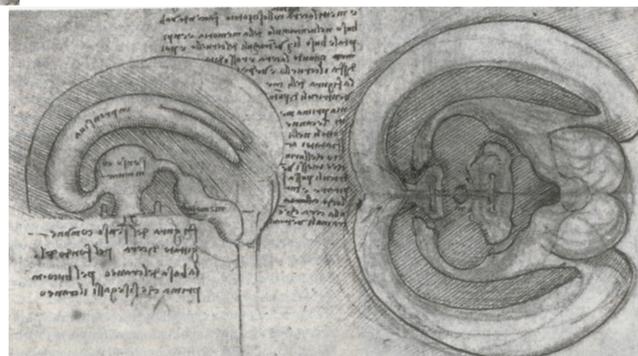
Galeno, inoltre, attraverso l'osservazione delle differenze di struttura e sostanza fra encefalo e cervelletto, concluse che il primo, essendo più tenero, dovesse essere il contenitore delle sensazioni, mentre il secondo, essendo più denso, dovesse controllare i muscoli.

Leonardo da Vinci (1452-1519)

Primo disegno dei ventricoli cerebrali



... dieci anni dopo:
disegno dei ventricoli
cerebrali. Calco dopo
immissione di cera

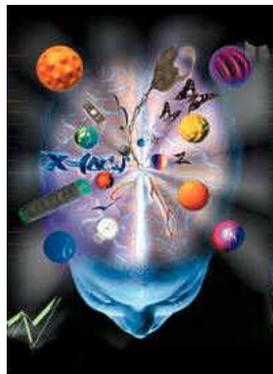
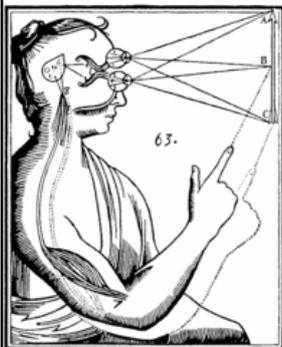


Anche Cartesio (1596-1650) utilizzò una teoria fluido-meccanica per spiegare il funzionamento del cervello.

"Se il fuoco (A) è vicino al piede (B), le particelle del fuoco che, si sa, si muovono molto rapidamente, premono sulle parti della pelle del piede che toccano e, di conseguenza, tirano il piccolo cavo (C) che vi è attaccato, aprendo simultaneamente l'entrata del poro (D, E) dove entra questo piccolo cavo. Una volta che il poro D è aperto, gli spiriti animali che si trovano nella cavità F entrano nel piccolo cavo e arrivano ai muscoli che vengono azionati per allontanare il piede dal fuoco".



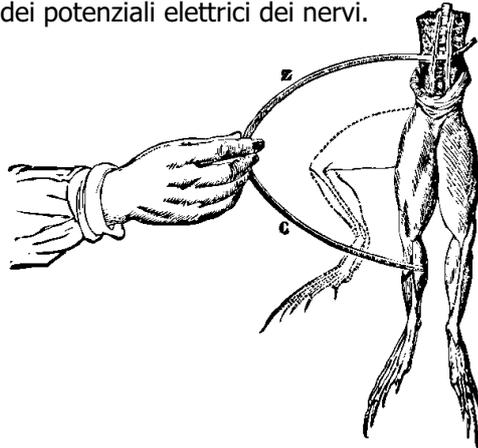
Cartesio (1596-1650) utilizzò una teoria fluido-meccanica per spiegare il funzionamento del cervello, idea ripresa e molto simile a quella già esposta da Galeno. Cartesio, però, riteneva che questo modello potesse spiegare soltanto il comportamento animale, ma non le più alte funzioni mentali degli essere umani. Per Cartesio, infatti, le capacità mentali risiedevano fuori dal cervello, nella MENTE. La mente veniva considerata come un'entità astratta e spirituale, l'anima, che comunicava con il corpo attraverso la ghiandola pineale (epifisi). La separazione teorica di mente e cervello darà vita al problema mente-corpo, ripreso poi da molti filosofi e ancora oggi di attualità.



Dimostrazione dell'assenza dello spirito vitale (~1600)



La dottrina pneumo-ventricolare rimase in auge fino alla scoperta della elettricità animale da parte di Galvani (1737-1798) ed alla successiva registrazione dei potenziali elettrici dei nervi.



Luigi Galvani dimostrò che la stimolazione elettrica del nervo sciatico di una rana causava il movimento involontario dei suoi muscoli. Questo esperimento iniziò a convincere gli scienziati ad abbandonare la credenza che i nervi comunicassero con il corpo attraverso il movimento di fluidi. La teoria fluido-meccanica fu quindi soppiantata da una teoria elettrica.

Nel 1800 è ormai definitivamente assodato che le funzioni intellettive risiedono nel cervello e che parti diverse di esso svolgono funzioni diverse. Se ne conosce l'anatomia macroscopica e si è convinti che alla base del suo funzionamento risiedono variazioni di cariche elettriche. E' il tempo della FRENOLOGIA, fondata da FRANZ JOSEPH GALL (1758 -1828)

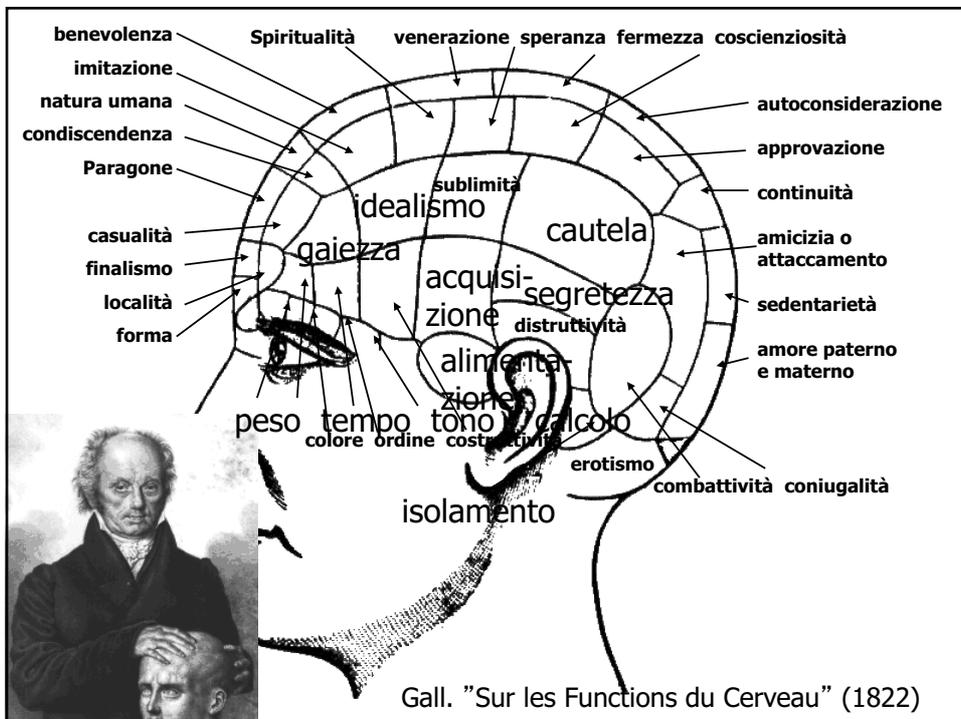


DIAGRAMMA NEUROLOGICO CHE MOSTRA

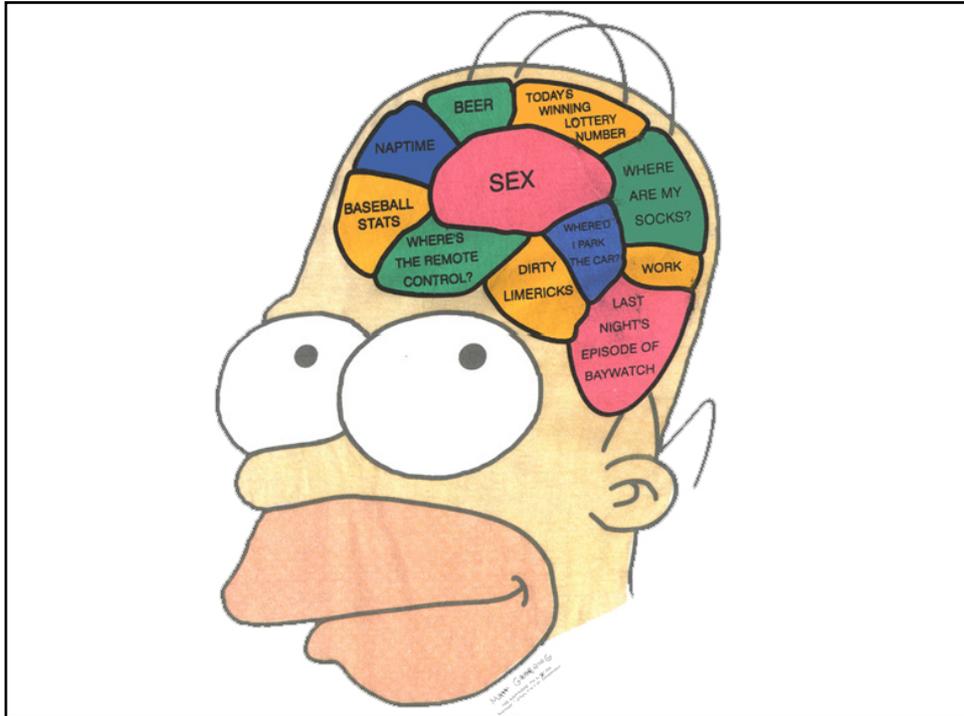
La localizzazione degli organi cerebrali secondo il pensiero del Dott. J.R. BUCHANAN

Nell' articolo che accompagna questa figura si riporta, fra l' altro, che, "...sebbene l' emisfero destro e quello sinistro siano molto simili da diversi punti di vista, l' emisfero sinistro è maschile e quello destro è femminile. La mente maschile e quella femminile si sostengono armonicamente come in una famiglia, dove la volontà dell' uno influenza quella dell' altra, generando una corrispondente volontà o desiderio".

Buchanan's Journal of Man, 1850.



Gall. "Sur les Fonctions du Cerveau" (1822)



LA MACCHINA CHE LEGGE NEL CERVELLO

Nel 1931, negli USA, Lavery e White inventarono lo "psicografo". Si trattava di una macchina costituita da 1954 parti all'interno di una sorta di casco metallico collegato ad un contenitore che poteva stampare dei giudizi su 32 facoltà mentali. Le facoltà erano classificate con un punteggio da 1 a 5 (da "mancante" a "molto alto"). Il punteggio veniva ottenuto dal modo in cui 5 punte delle 32 sonde del casco entravano in contatto con le varie superfici del cranio. Per ogni facoltà la macchina stampava il giudizio corrispondente al punteggio e, alla fine, si otteneva una valutazione personalizzata, dovuta alla grande varietà di combinazioni di giudizi.

Da La Domenica del Corriere del 1931

Eduard Hitzig (1838-1907) era un medico tedesco che lavorava in un ospedale militare. Intorno al 1860 condusse alcuni esperimenti su alcuni suoi pazienti che avevano perso una parte del cranio in battaglia: stimolò la superficie esposta del cervello con dei fili collegati ad una batteria, evocando movimenti del corpo.



Scoprì così, ad esempio, che leggere scosse elettriche applicate alla parte posteriore del cervello facevano muovere gli occhi.



Hitzig ed un altro medico, Gustav Frisch (1837-1927), stimolarono poi il cervello di cani vivi. Scoprirono non solo che potevano evocare movimenti diversi, ma anche che regioni diverse controllavano parti diverse del corpo.



John Hughlings Jackson (1834-1911) teorizzò compiutamente le osservazioni di Hitzig e Frisch. Sua moglie era epilettica e lui aveva notato che le convulsioni si evolvevano sempre allo stesso modo: cominciavano in una mano e poi si estendevano al polso, alla spalla, alla faccia fino alla gamba dello stesso lato per poi esaurirsi. Jackson si convinse che gli attacchi erano dovuti a scariche elettriche nel cervello della moglie, che iniziavano in un punto e poi si irradiavano a tutti gli altri.

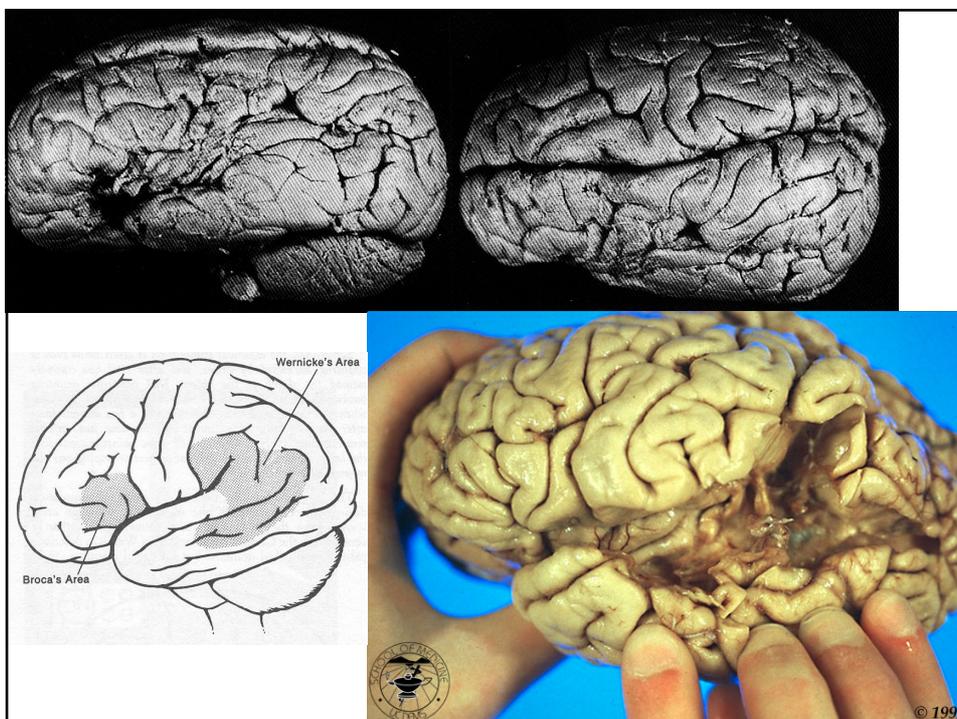
Il cervello era quindi suddiviso in parti diverse ed ognuna controllava una parte diversa del corpo. Poiché la progressione delle crisi epilettiche era sempre la stessa, in tutti i pazienti che ne soffrivano (epilessia Jacksoniana) anche il cervello doveva essere sempre organizzato allo stesso modo.

Nel frattempo, medici e i neurologi erano diventati sempre più interessati all'analisi post-mortem dei loro pazienti, al fine di correlare le alterazioni osservate in vita con le lesioni cortico-cerebrali che le avevano determinate



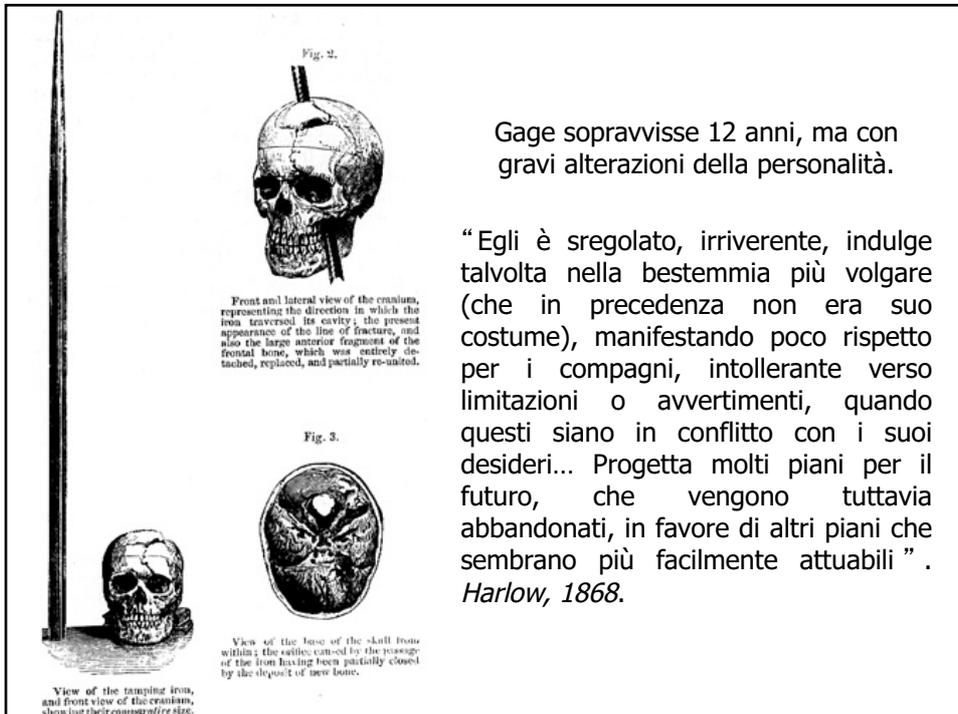
Nel 1861 P. Broca mostrò alla Société d' Anthropologie (Parigi) il cervello di un paziente, il sig. Leborne, morto il giorno prima, sei giorni dopo averlo visitato. Il sig. Leborne soffriva di epilessia, emiplegia e, soprattutto, perdita del linguaggio.

La lesione corticale era così netta, che la corrispondente regione è stata chiamata "area di Broca", successivamente classificata come area 44 da Brodmann.





Nel 1868, M. Harlow e H. Bigelow pubblicarono il caso di Phineas Gage, un operaio che ebbe il cranio attraversato da una sbarra di ferro.

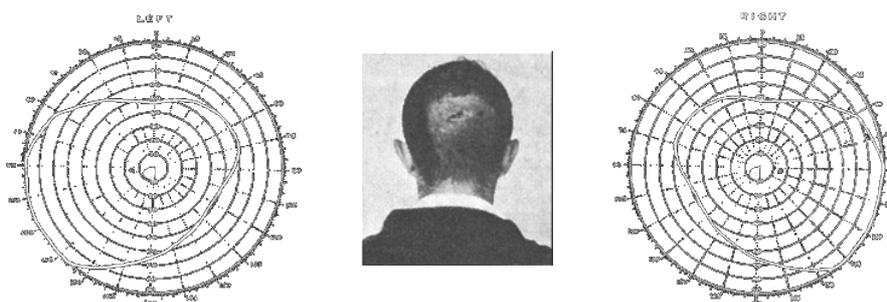


Gage sopravvisse 12 anni, ma con gravi alterazioni della personalità.

“Egli è sregolato, irriverente, indulge talvolta nella bestemmia più volgare (che in precedenza non era suo costume), manifestando poco rispetto per i compagni, intollerante verso limitazioni o avvertimenti, quando questi siano in conflitto con i suoi desideri... Progetta molti piani per il futuro, che vengono tuttavia abbandonati, in favore di altri piani che sembrano più facilmente attuabili ” .
Harlow, 1868.



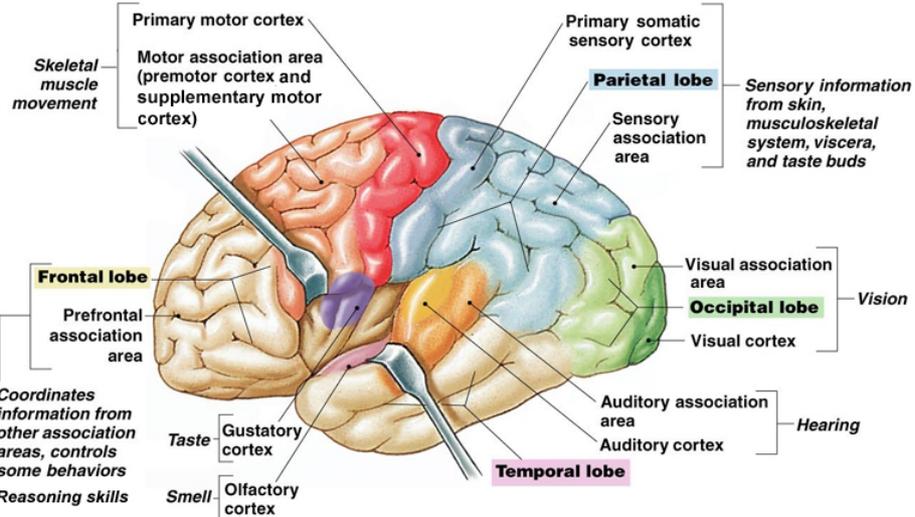
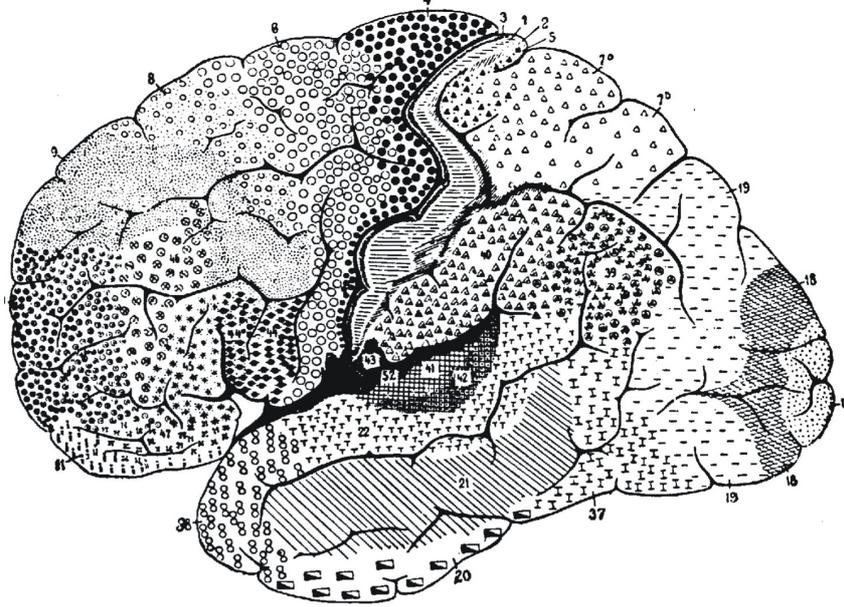
Anche la prima guerra mondiale (1915-18) fu di grande aiuto nel definire la localizzazione delle funzioni corticali, soprattutto da quando si cominciarono a costruire proiettili "perforanti", che attraversavano il cranio lasciando lesioni ristrette e selettive.



Gordon Holmes descrisse molti casi di soldati con ferite cerebrali, associando la sede della lesione al deficit motorio o percettivo da essa determinato.

Il caso illustrato è quello del luogotenente H., che il 5 novembre del 1915 fu ferito da un proiettile. Pochi giorni dopo il ferimento, la sua visione era generalmente buona, ma non era in grado di vedere le 4 - 5 righe sottostanti ai caratteri che stava leggendo.

Korbinian Brodmann (1909): "La specifica differenziazione istologica delle aree corticali dimostra in modo inconfutabile la loro specifica differenziazione funzionale"

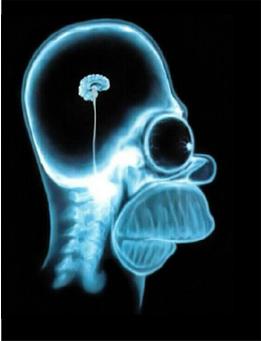
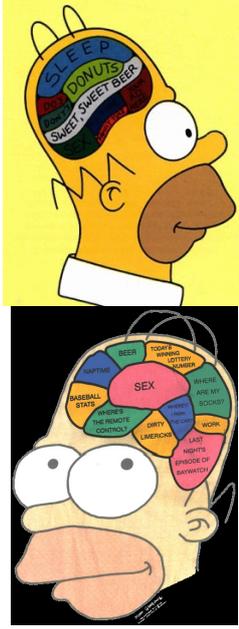


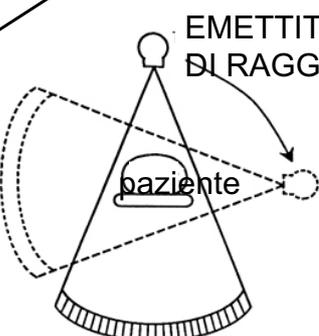
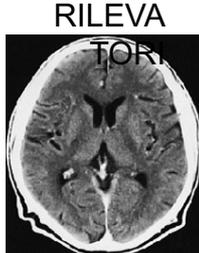
Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

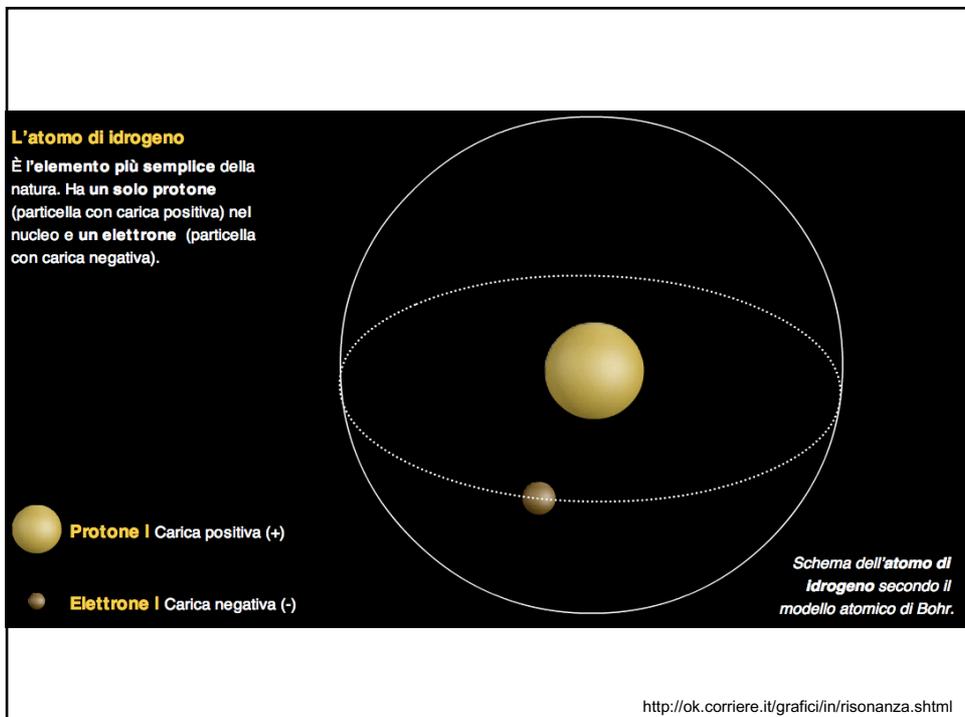
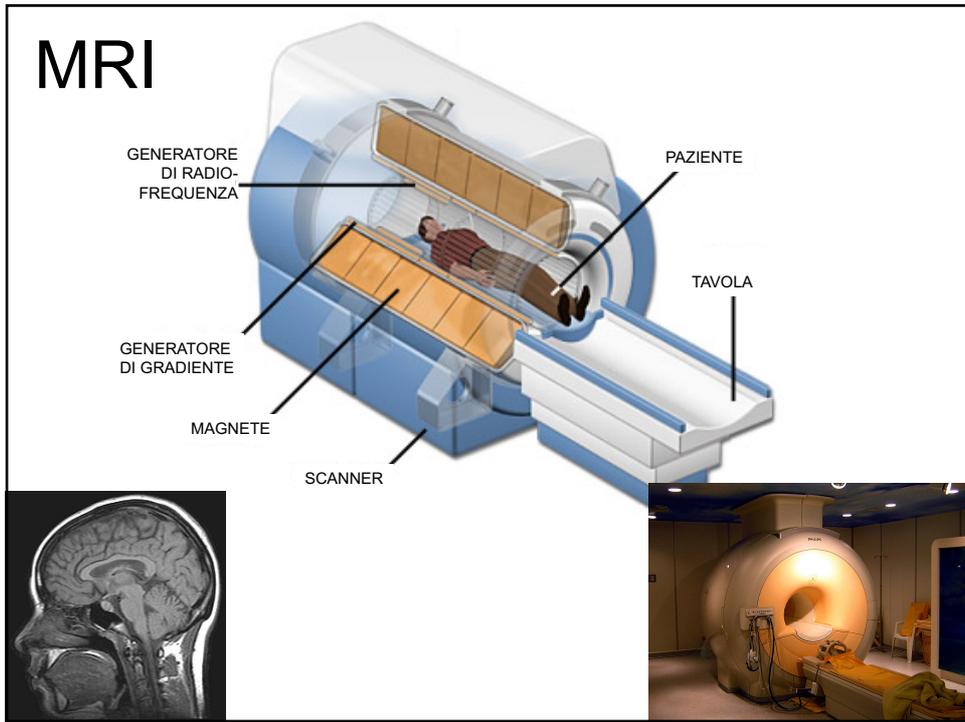
Fig. 9-15

CENNI DI NEUROANATOMIA FUNZIONALE

TECNICHE DI VISUALIZZAZIONE CEREBRALE
(NEUROIMAGING)

ANATOMIA	FUNZIONE
	

RX	TAC
 <p data-bbox="483 1301 643 1592">EMETTITORE DI FASCIO DI SOGGETTO TO LASTRA</p>	 <p data-bbox="1121 1301 1281 1384">EMETTITORE DI RAGGI</p> <p data-bbox="1050 1462 1177 1503">paziente</p>
	
	<p data-bbox="1034 1659 1153 1727">RILEVATORE</p>



Lo spin e il dipolo magnetico

Quando un corpo (la Terra o un protone) gira, crea un campo magnetico e lungo il suo asse di rotazione si forma un dipolo magnetico.

<http://ok.corriere.it/grafici/in/risonanza.shtml>

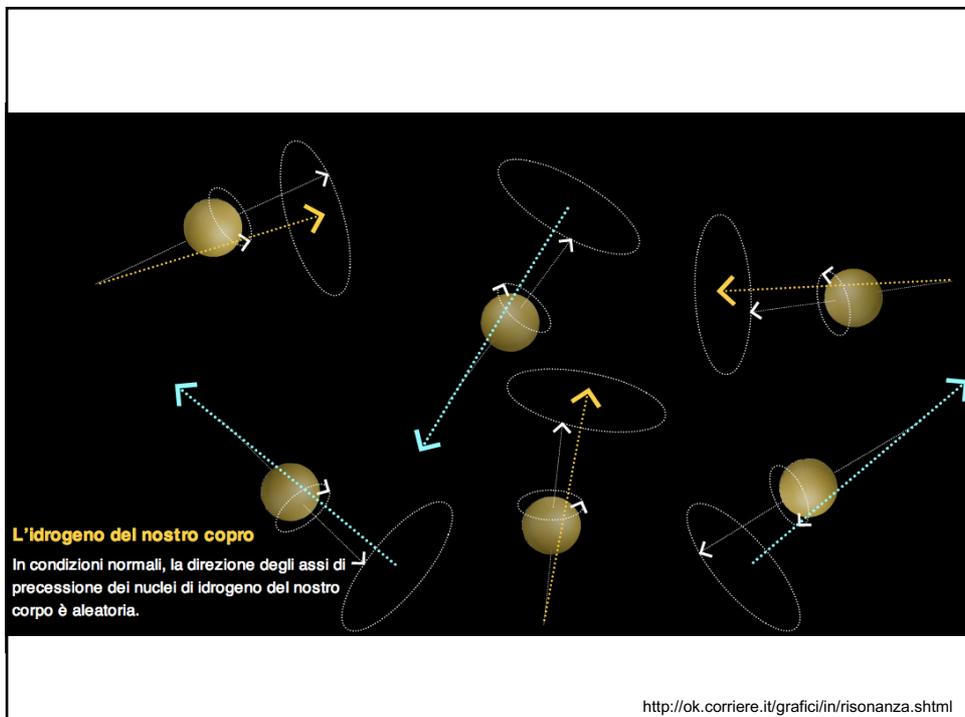
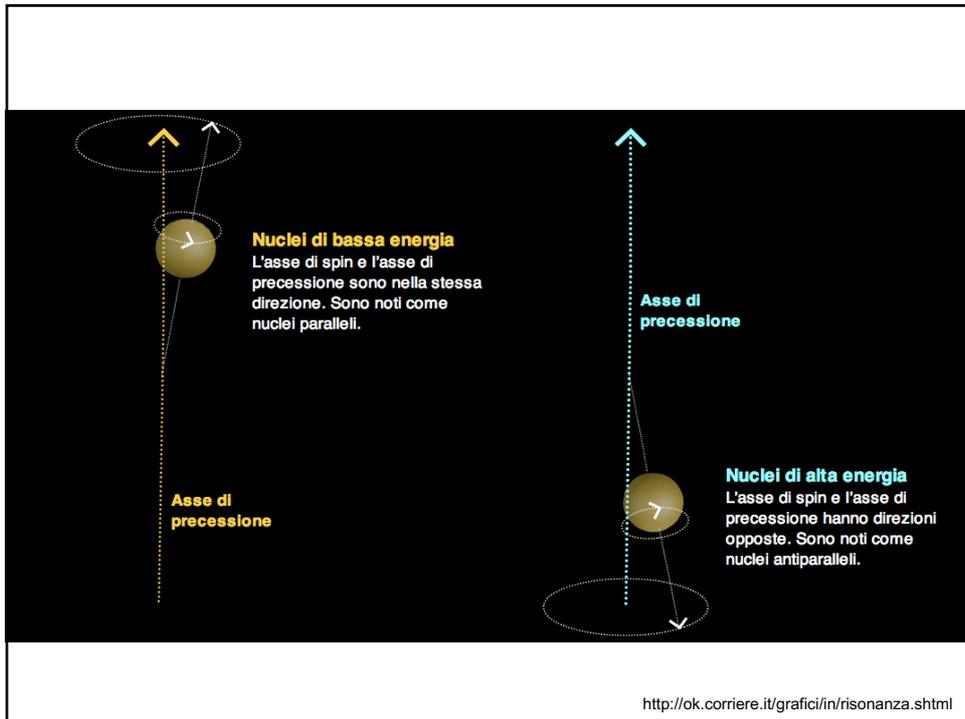
Il movimento di precessione

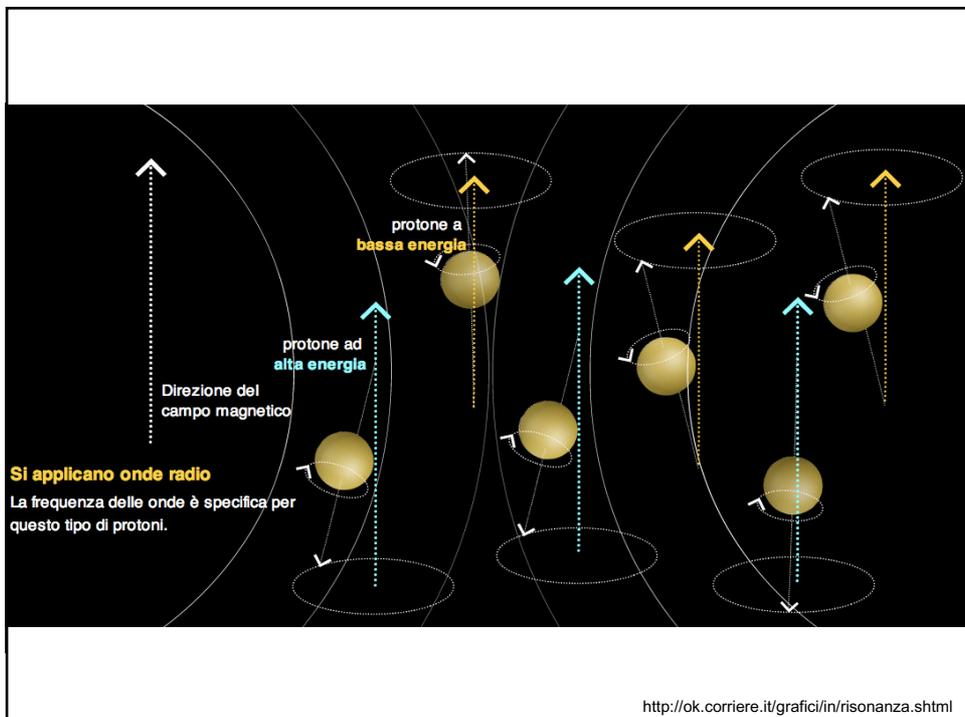
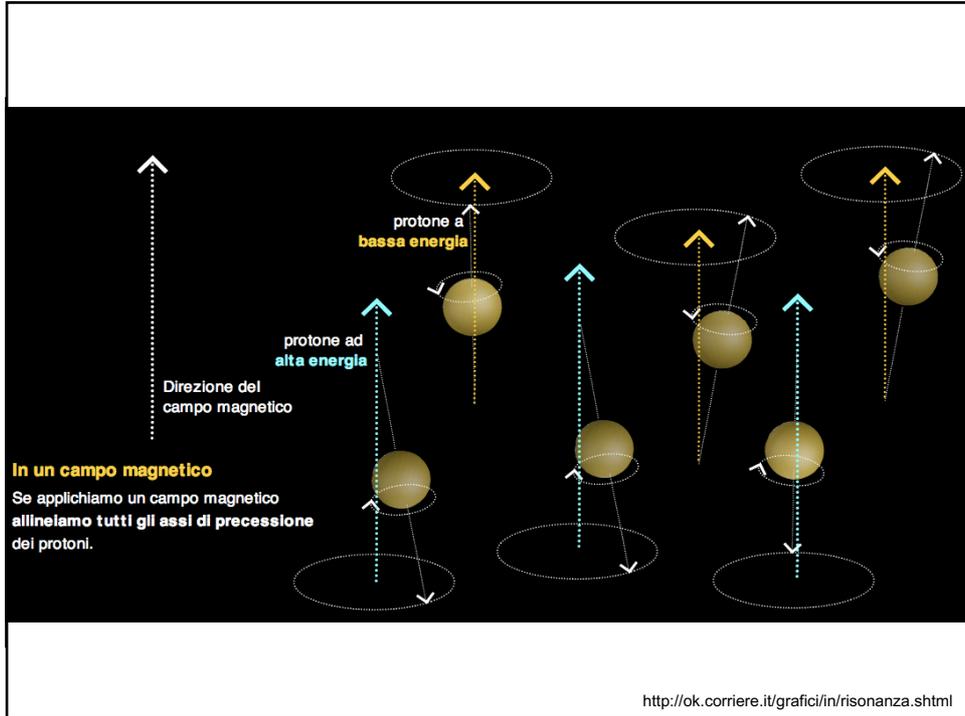
È la rotazione dell'asse dello spin intorno a un altro asse.

Come una trottola
Oltre a "ruotare" sul suo asse, il protone orbita o precece intorno a un altro asse.

Asse di precessione

<http://ok.corriere.it/grafici/in/risonanza.shtml>





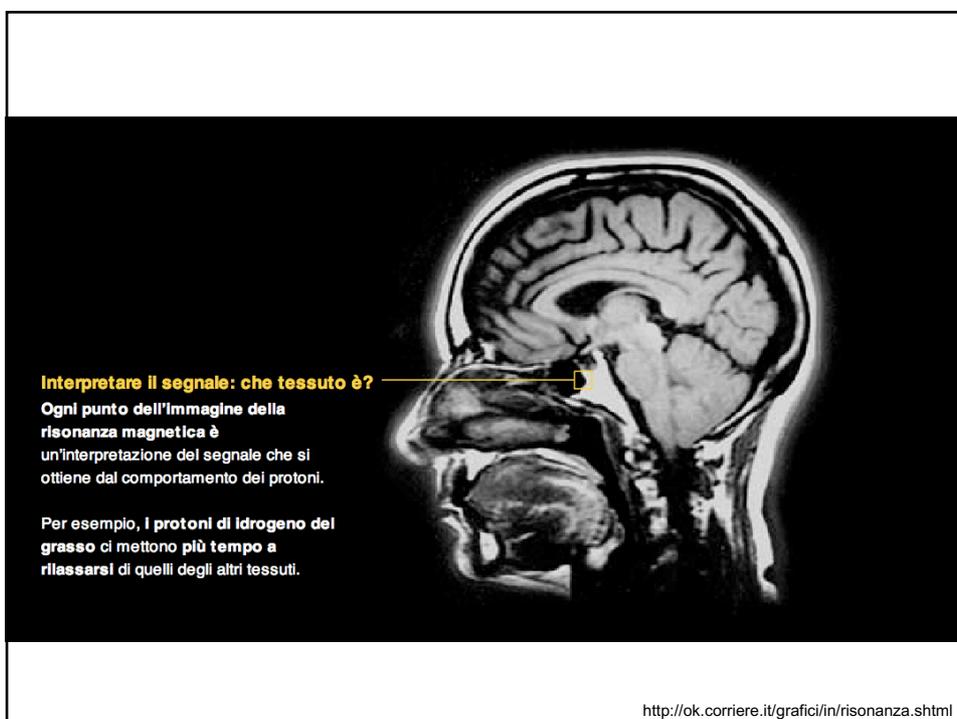
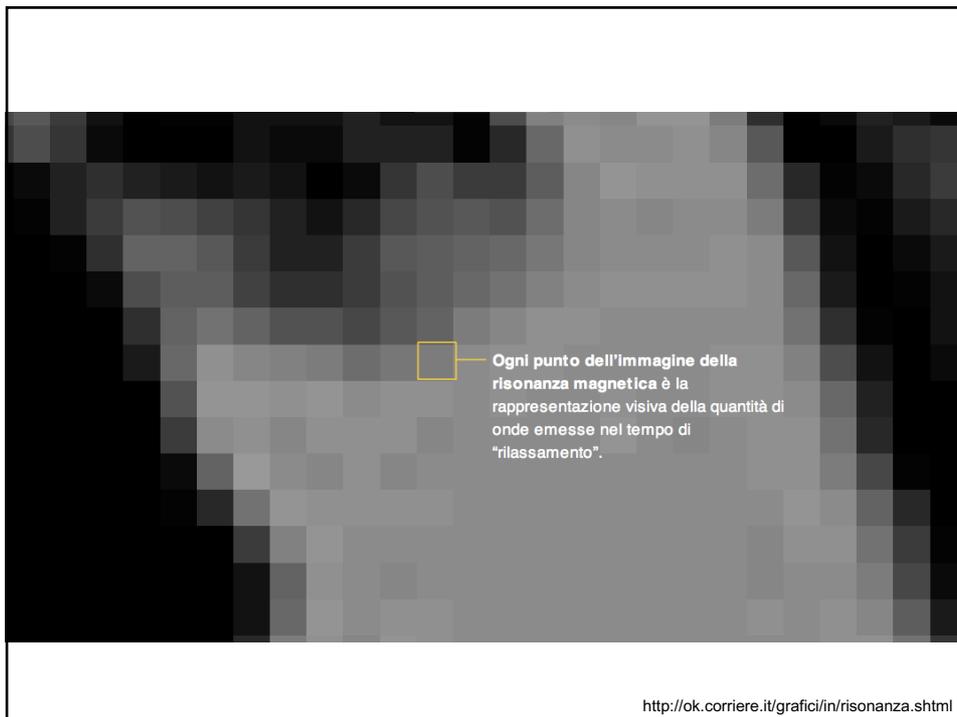
I protoni assorbono energia
 Quando i protoni assorbono quantità di energia definite - dette quanti - "saltano" a un livello di energia più alto.

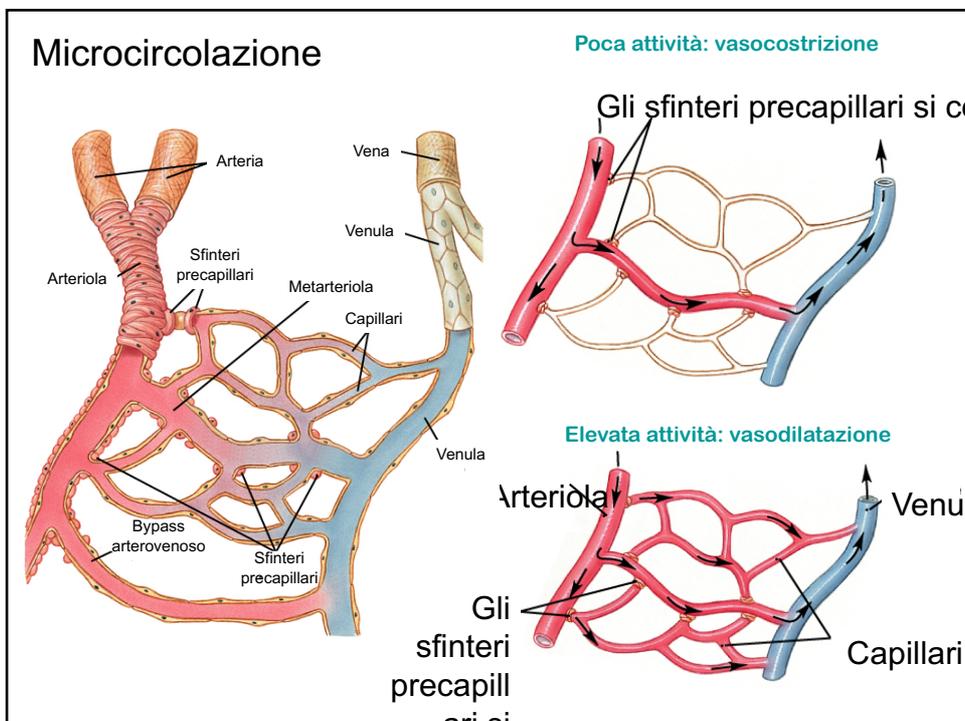
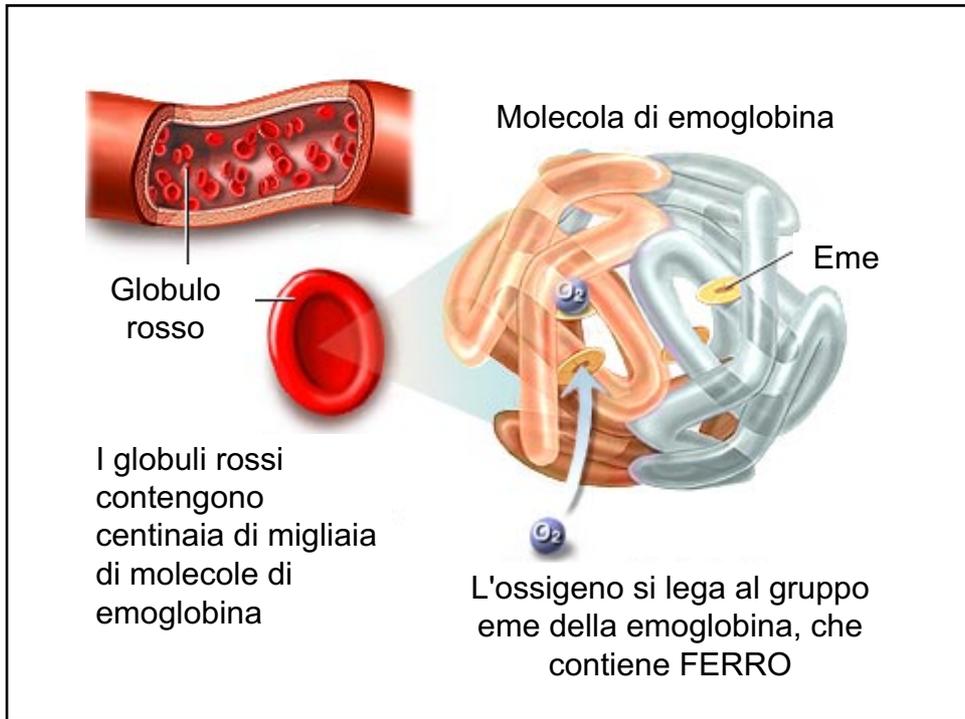
Inoltre le onde fanno sì che gli atomi precedano tutti in simultanea.

<http://ok.corriere.it/grafici/in/risonanza.shtml>

I protoni si rilassano
 Quando i protoni tornano al loro livello di energia iniziale emettono altre onde, misurabili da un computer. A seconda della quantità di energia emessa e del tempo che ci mettono a rilassarsi i protoni appartengono a un tessuto piuttosto che un altro.

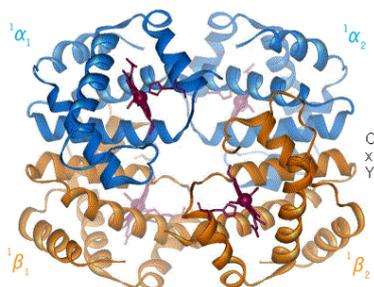
<http://ok.corriere.it/grafici/in/risonanza.shtml>





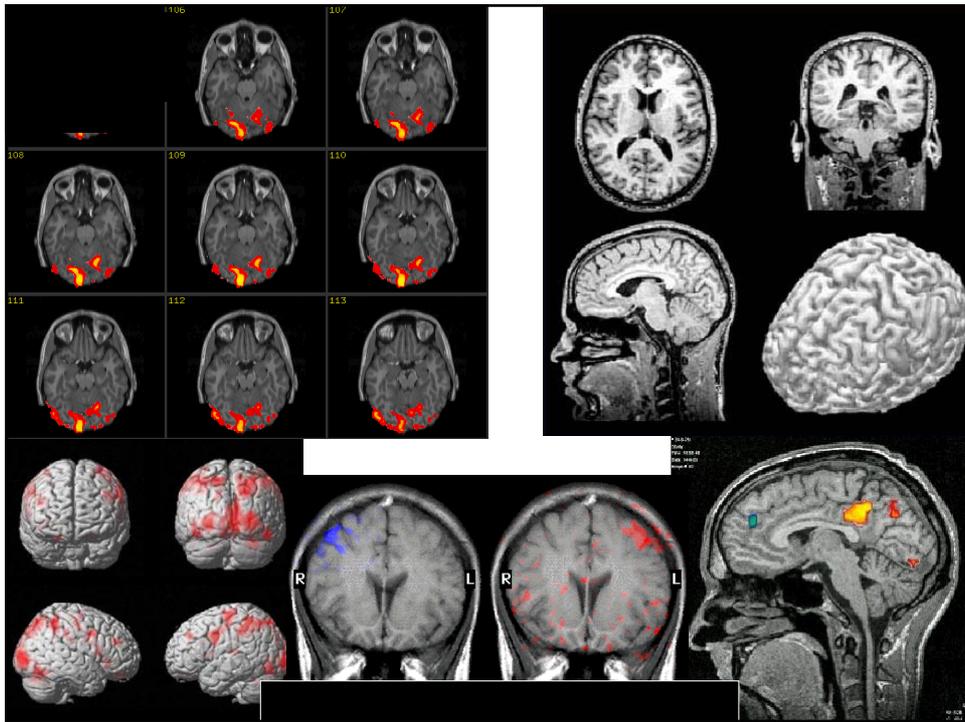
Quando l'emoglobina lega l'ossigeno, cambia le sue proprietà

... anche quelle magnetiche



Quindi il sangue con molta emoglobina ossigenata avrà proprietà magnetiche diverse da quelle del sangue con poca emoglobina ossigenata





Consumiamo sempre energia

Più lavoriamo, più consumiamo

Il cervello mangia GLUCOSIO

