



PONTIFICIA UNIVERSITAS LATERANENSIS

# Il rapporto mente-corpo

---

## Teorie dualiste, moniste, duali

Gianfranco Basti

Pontificia Università Lateranense  
Facoltà di Filosofia e IRAFS – International Research  
Area on Foundations of the Sciences

[www.irafs.org](http://www.irafs.org) / [www.stoqatpul.org](http://www.stoqatpul.org)



# NEUROSCIENZE COGNITIVE E ANTROPOLOGIA RELAZIONALE: DAL MENTE-CORPO AL PERSONA-CORPO

# Bibliografia fondamentale

- ❖ Gianfranco Basti, *Filosofia dell'uomo*, ESD, Bologna, 2010<sup>3</sup>
  - Id., , «Logica della scoperta e paradigma intenzionale nelle scienze cognitive», in *Quale scienza per la psicoterapia? Atti del III Congresso nazionale della SEPI (Society for the Exploration of Psychotherapy Integration)*, a cura di TULLIO CARERE-COMES , Florence Art Edition , Firenze, 2009, pp. 183-216.
  - Id., Persona, Intersoggettività, Realtà. I Tre Pilastri della Relazione di Cura. In: Atti del 5° Congresso SEPI-Italia (*Society for the Exploration of Psychoterapeutic Integration*): "Psicoterapia e Counseling. Integrazioni e Differenze", Roma, 2/6/2012 (In stampa)
- ❖ Angela Ales Bello, *Fenomenologia dell'essere umano* , Città Nuova , Roma, 1992
- ❖ Viktor Frankl, *La sfida del significato. Analisi esistenziale e ricerca di senso*, Ed. Centro Studi Erikson, Trento, 2004



# Sommario I

---

- ❖ Anima, Mente, Informazione
- ❖ Teorie **dualiste, moniste, duali** del mente-corpo
- ❖ **Scienze cognitive** e teoria informazionale della mente
- ❖ Paradigma rappresentazionale e approccio **funzionalista** nelle scienze cognitive
  - **Origini** del funzionalismo
  - Carattere **monista** del funzionalismo (energia  $\equiv$  informazione)
  - **Critica** del funzionalismo



# Sommario II

---

- ❖ **Interludio: l'approccio connessionista alle RN e la sua interpretazione eliminativista**
- ❖ **La nuova prospettiva intenzionale: paradigma intenzionale vs. paradigma rappresentazionale**
  - Basi fisiche dell'intenzionalità: dinamiche **complesse** nel cervello (dinamiche caotiche)
  - Carattere **non riduzionista** del caos (energia ≠ informazione)
  - Relazione con la **psicofisiologia tomista** dell'intenzionalità (Basti & Freeman)



# Anima Mente Informazione

- ❖ **Anima:** forma **immateriale** capace di sussistere (= stare da sola come fosse un ente materiale → = **sostanza**) → immortalità in senso religioso (e non (pseudo-)scientifico).
- ❖ **Mente:** insieme di funzioni psichiche: dell'anima, del corpo o di ambedue (= della **persona?**)
- ❖ **Informazione:** relazione di ordinamento di parti che **potrebbero** stare (ordinarsi) altrimenti
  - → Intrinseco legame dell'informazione con la probabilità in matematica; della forma (atto/determinazione) con la materia (potenza/indeterminazione) in ontologia.



# Potenza del cambio di ordinamento...



+



+



=



+



+



=



# Informazione: grandezza fisica immateriale

## ❖ Determinismo vs indeterminismo

- → In una scienza meccanicista non c'è spazio per l'informazione né per un'ontologia duale della forma/materia come costitutivi di ogni corpo/evento fisico (secc. XVI-XIX).
- Ma la fisica (e quindi la scienza moderna) non è più meccanicista almeno da un secolo (*From It to Bit*), per questo non studia più solo la **materia** (massa/energia: grandezze fisiche materiali) ma anche l'informazione (grandezza fisica immateriale) → **fine dell'armistizio cartesiano.**



# Teorie del mente-corpo

- ❖ Teorie dualiste, moniste, duali del rapporto Mente-Corpo:
  1. **Teorie dualiste:** mente = spirito nella macchina, due entità diverse che interagiscono (→ interazionismo: **incompatibile con la fisica e il I Principio**)
  2. **Teorie moniste:** mente = insieme di particolari funzioni del cervello (→ riduzionismo: **incompatibile con la logica:** cervello non è un computer)
  3. **Teorie duali:** anima come forma → “informazione” che ordina dinamicamente la materia per produrre l’unità del corpo vivente individuale umano = **persona** (→ ilemorfismo: “il corpo è già anima perché è materia + informazione” → QFT)



# Non di solo pane...

- ❖ Evidenze elementari della teoria duale: l'uomo vive dello scambio continuo non solo di materia (metabolismo), ma anche di informazione (comunicazione):
  1. Restiamo noi stessi malgrado cambiamo completamente 2 volte l'anno la materia di cui siamo fatti. E' la forma che organizza la materia che ci fa rimanere noi stessi
  2. Per far crescere bene un bambino in incubatrice non basta fornirgli nutrimento, ma occorre comunicare affettivamente con lui...
  3. Così per mantenere viva l'intelligenza dell'anziano...
  4. Così per richiamare a coscienza un paziente in coma...
- ❖ Evidenze scientifiche: dualità bosoni di Goldstone e bosoni di gauge in QFT delle dinamiche cerebrali.



# Dalla filosofia alla scienza della mente: calcolo simbolico e IA

- ❖ **Informatica:** calcoli logici possono essere implementati in una modificazione di un circuito di attivazione fisico ( $(11 \rightarrow 1; 10 \rightarrow 0; 01 \rightarrow 0; 00 \rightarrow 0) \equiv p \cdot q$ ).
- ❖ **Scienze cognitive:** ad ogni operazione mentale corrisponde una modificazione circuito neurale + calcolo logico implementato in quella modificazione.
- ❖ Completamento della rivoluzione scientifica moderna: uso del **metodo galileiano** (ipotetico-deduttivo  $\rightarrow$  matematico+sperimentale) allo studio delle funzioni cognitive (vs. separazione cartesiana *res cogitans* – *res extensa*).
- ❖ Studio della mente non più oggetto solo della filosofia (metafisica e epistemologia), ma anche delle scienze naturali sperimentali (neurofisiologia, psicologia e informatica  $\rightarrow$  scienze cognitive).



# Peculiarità delle SC

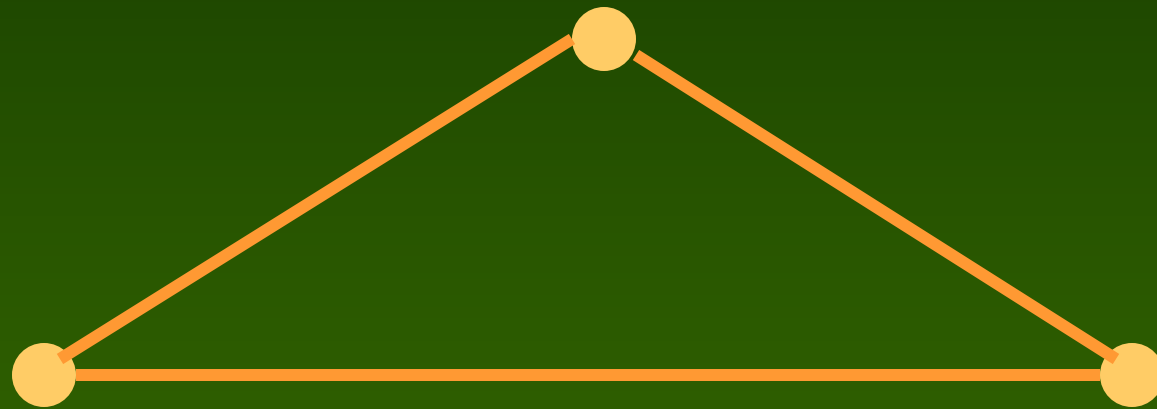
- ❖ Peculiarità delle Scienze Cognitive (CS) come via intermedia fra (Gardner, 1999):
  - *Soggettivismo* della psicologia cognitiva basata sull'introspezione (*I-talk*)
  - *Oggettivismo* della psicologia comportamentista basata sul meccanicismo (*O-talk*)
  - → *Dupliche referente oggettivo* di uno stato mentale soggettivo: flusso *energetico* vs. flusso *informatzionale*.
  - → Carattere potenzialmente **duale**, *non-riduzionista* delle SC



# Triangolo delle SC: Conscio vs. Neurale & Computazionale



Conscio → Intenzionale  
→ Logica Intenzionale

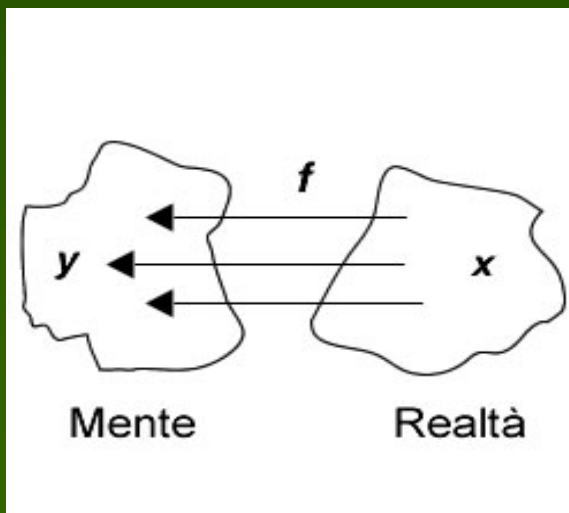


Computazionale → Simulativo  
→ Logica Estensionale/Intensionale

Neurale → Osservativo  
→ Logica Estensionale

# Rappresentazionale vs. Intenzionale

- **Sviluppo scienze cognitive:** dal rappresentazionale e dall'estensionale, all'intenzionale e all'intensionale.
- **Approccio rappresentazionale:** conoscenza come rappresentazione, corrispondenza funzionale fra ambiente e organismo (→ mente umana **passiva**: simboli pre-costituiti dall'evoluzione e dalla cultura, verità come *aequatio*, soddisfacimento uguaglianza funzionale  $y = f(x)$ )



# Intenzionale vs. Rappresentazionale

- **Approccio intenzionale:** conoscenza come auto-modificazione (*actio immanens*) stati disposizionali dell'organismo verso l'ambiente, in vista del conseguimento di fini.



- **Verità come *ad-aequatio***, modificazione dei simboli del calcolo logico intesi come **disposizioni** (forme virtuali) **all'azione** (*habitus*) mediante cui assimilarsi al reale per aderirvi il più possibile.
- → **Mente umana attiva:** non solo calcola su simboli costituiti a priori, ma **costituisce** i simboli logici del calcolo, ridefinendoli sull'oggetto in relazione ai fini del soggetto.



# Proprium del paradigma intenzionale

## ❖ Walter Freeman (Freeman 2002)

«L'adeguazione non è un adattamento per mezzo di un processamento passivo dell'informazione e non è un processo di accumulazione dell'informazione per mezzo di risonanze. Per esempio, quando afferriamo un bicchiere per bere, il nostro cervello non si fa una rappresentazione. Ma riconfigura la mano perché si assimili al bicchiere. Il cervello **riconfigura il sé** per l'interazione ottimale con un aspetto desiderato del mondo. Il fine dell'atto intenzionale è uno stato di competenza che Maurice Merleau-Ponty ha definito di *massima aderenza (maximum grip)*».



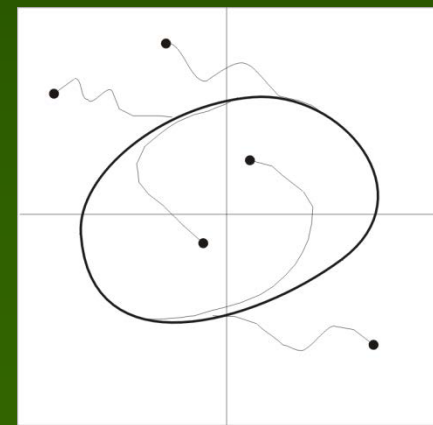
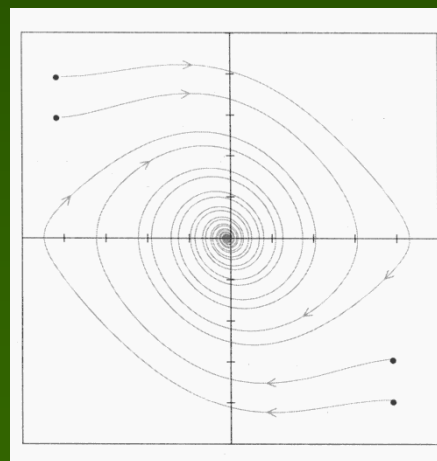
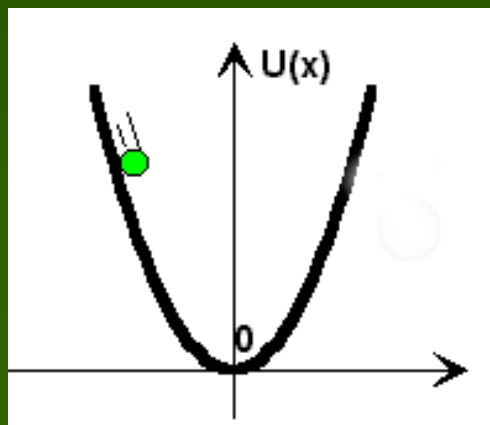
# Dal rappresentazionismo al Funzionalismo nelle SC

- ❖ Approccio Funzionalista nelle SC come approccio rappresentazionale o simbolico (“IA forte”: 1956). Quattro passi:
  1. Teoria Razionalista della mente → rappresentazionismo epistemologico (Descartes, Leibniz, Kant).
  2. Sviluppo della logica matematica → approccio estensionale alla logica dei predicati (Frege Whitehead-Russell).
  3. Teoremi di Turing (1937) e Tesi di Church-Turing. Test di Turing e dogma dell’ IA → mente ≡ MTU.
  4. Psicologia Genetica (Piaget ‘30) e nozione di *inconscio cognitivo*.
    - Naturalizzazione di Kant attraverso epistemologia evoluzionista (Lorenz ‘40)
    - Mente = *software* dell’*hardware* cerebrale (Putnam, 1960)



# Basi neurali del funzionalismo (=linearità dinamiche cerebrali)

- Riconoscimento=corrispondenza ( $f$ ) fra input ( $x$ ) e output ( $y$ ) → stimolo = perturbazione dell'equilibrio → riconoscimento = ristabilimento dell'equilibrio.
- → Input simili produrranno sempre output simili (= attivazione medesimo circuito → categorizzazione statica)



# Condizioni da soddisfare nella dinamica cerebrale

- ❖ Separazione **apprendimento** (= determinazione corrispondenze input / output) vs. **riconoscimento** (= attivazione di una corrispondenza).
- ❖ **Stabilità** dei circuiti neurali: input simili attiveranno sempre lo stesso output.
- ❖ **Stazionarietà** dei circuiti neurali: input simili attiveranno sempre lo stesso circuito neurale.



# Interludio connessionista?

1. Inizi delle SC con l'approccio IA simbolica
  - Confutazione neurologica (non-linearità)
  - Confutazione logica (logica solo estensionale)
  - Confutazione epistemologica (solipsismo)
2. Passaggio al pre-simbolico con RN connessioniste non-lineari e stocastiche
  - Equivalenza sostanziale con IA
  - Critica eliminativista all'intenzionalità
3. Passaggio allo studio di popolazioni di neuroni → dinamiche complesse come base neurale del comportamento intenzionale
  - Schema intenzionale vs. rappresentazionale: azione → organizzazione finalistica → azione
  - Dal mente-corpo al persona-corpo



# Dal mente-corpo al persona- corpo



- ❖ *Persons make assumptions, and brains are only subpersonal functional modules of whole persons. In addition, the representational dynamics of brains defies the distinction between syntax and semantics. It has to be conceived as an “agent-free” type of subpersonal self-organization. Personal-level predicates, or what philosophers sometimes call “intentionalist idioms,” have to be avoided on all subpersonal levels of description (Metzinger Gallese, 2003, p. 557).*
- ❖ *Tommaso: attribuire all’anima o al cervello la facoltà di pensare sarebbe come attribuire al martello o allo scalpello e non allo scultore la paternità della statua.*

# Approccio connessionista nelle scienze cognitive

- ❖ Scienze cognitive: RN è un'architettura computazionale per simulare dinamiche neurali e quindi comportamenti cognitivi **pre-simbolici**.
- ❖ Informatica: RN utili per trattamento di database con distribuzioni statistiche non-normali (non-gaussiane) delle caratteristiche dei dati, al fine di estrarre correlazioni fra essi di ordine superiore al primo (medie) → utili per il riconoscimento di strutture complesse “imparando” dai dati (*pattern recognition*).



# RN Connessioniste

- ❖ Dal punto di vista delle architetture di calcolo: RN sono architetture di calcolo parallele a logica distribuita sulle connessioni fra elementi adattivi organizzati gerarchicamente per interagire col mondo esterno in modo simile alle reti di neuroni naturali.
  - Neuroni: Elementi logici a soglia reciprocamente interconnessi → effettivamente una matrice di probabilità transitive I cui nodi sono neuroni la cui attivazione governata da funzioni stocastiche.
  - Differenti architetture dipendono dalle differenti modalità di definizione delle soglie e dei pesi statistici delle connessioni (= sistemi dinamici stocastici) → diverse funzioni di attivazione dei neuroni



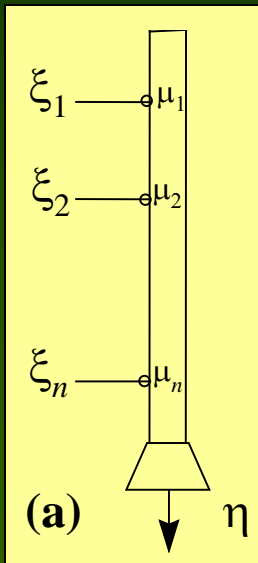
# RN: le origini

---

- ❖ Reti neurali deterministe di McCulloch e Pitts(1942)  $\equiv$  MT che calcola in parallelo
- ❖ Critica di Minsky & Papert al perceptrone **lineare** di Rosenblatt (*Perceptron*, 1969)  $\rightarrow$  fine dell'approccio delle RN
- ❖ Riscoperta dell'approccio nel 1986 per una pseudo-soluzione del teorema di Minsky  *$\Psi$ -one in a box* attraverso **RN multistrato non-lineari**  $\rightarrow$  *back-propagation (BP)*



# Esempi di RN



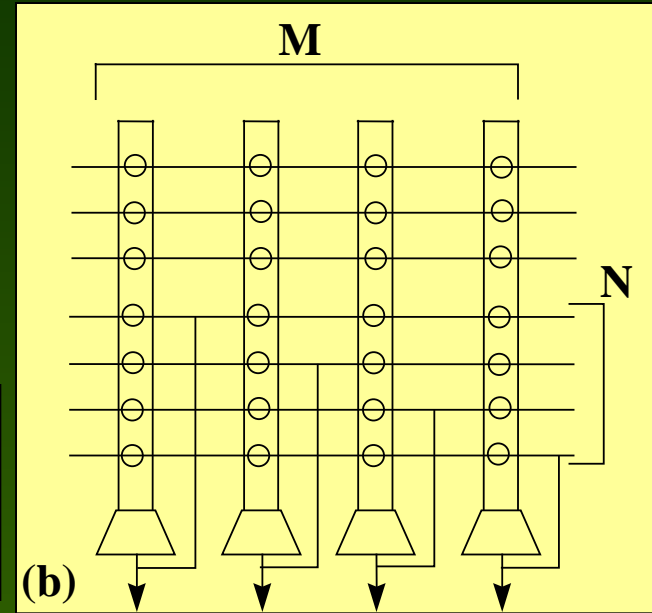
$$\frac{dw_j}{dt} = \alpha y x_j - \beta(y) \cdot w_j$$

HEBB RULE

$$T_w: \mathbf{X} \rightarrow \mathbf{Y}$$

NN = Non-linear Mapping  
input-output

$$\eta = \text{cost } \mathbf{1} \left( \sum_{j=1}^n \mu_j \xi_j - \theta \right)$$



$$\frac{dy}{dt} = f(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{M}, \mathbf{N}) \quad (1)$$

$$\frac{d\mathbf{M}}{dt} = g(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{M}) \quad (2)$$

$$\frac{d\mathbf{N}}{dt} = h(\mathbf{y}, \mathbf{N}) \quad (3)$$



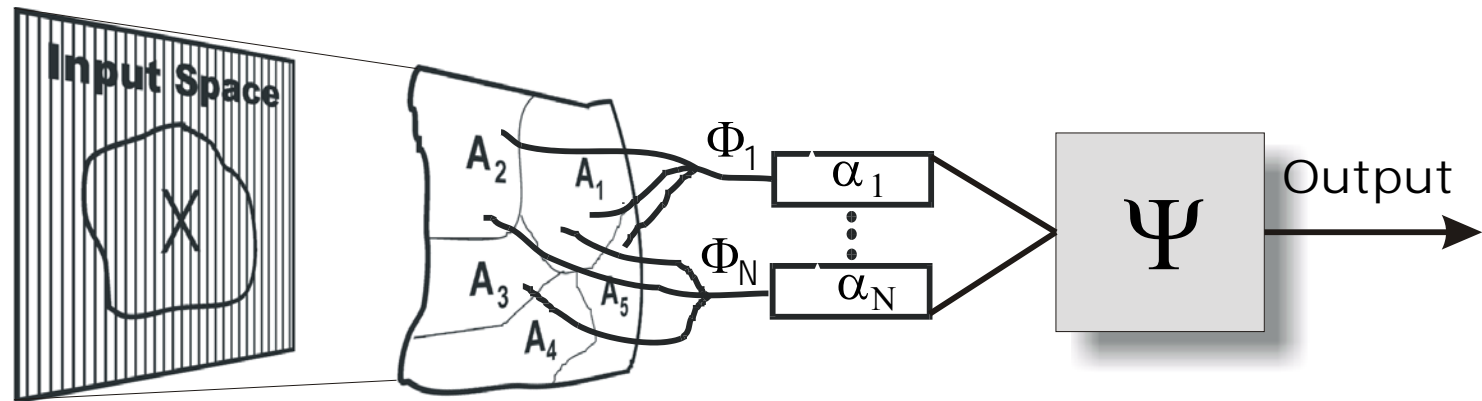
# Limiti reti connessioniste

- ❖ RN dopo l'apprendimento sui pesi equivalenti a una MT
  - → RN non sono capaci di modificare in tempo reale i simboli base (primitivi) e le regole dei suoi calcoli per adattarli all'ambiente che cambia.
  - → Dinamicamente, RN non sono caratterizzate dalla non-stazionarietà e dall'instabilità tipiche delle reti neurali cerebrali.
  - → Stabilità e stazionarietà delle reti → forti limitazioni della capacità di memorizzazione (un simbolo diverso per ogni contesto *vs. designatori rigidi* dinamicamente riconfigurati)



# Limitazioni di calcolo delle RN lineari

## Rosenblatt geometric perceptron scheme



Impossibilità del calcolo parallelo in tale  
architettura secondo Minsky & Papert (1988)

# Problema del parallelismo: il suo sfondo logico

- ❖ Problema di Minsky è problema fondamentale della logica dei predicati della cosiddetta **funzione descrittiva** per la quantificazione singolare:

- P.es., “Platone è il maestro di Aristotele”:

$$\exists!x \left( Px \wedge \exists!y \left( Ay \wedge M(x, y) \right) \right)$$

- Passaggio dalla quantificazione esistenziale generica alla quantificazione singolare (“Monica è *una madre*” → è *la madre di Agostino*) non risolvibile al I ordine (Goedel, Tarski):  
 $R(x, y) \rightarrow R'(x, R, y) \rightarrow$  **problema del riferimento e della verità come “corrispondenza ai fatti”.**



# Problema del parallelismo la soluzione di Tommaso (1)...

- ❖ “Bisogna sapere che qui “universale” non viene inteso nel senso di ciò che viene predicato di più soggetti, ma secondo un qualche adattamento o adeguazione (*adaptationem vel adaequationem*) del predicato al soggetto, rispetto alla quale né il predicato viene detto senza il soggetto, né il soggetto senza il predicato” (*In Post.Anal.*, I,xi,91).

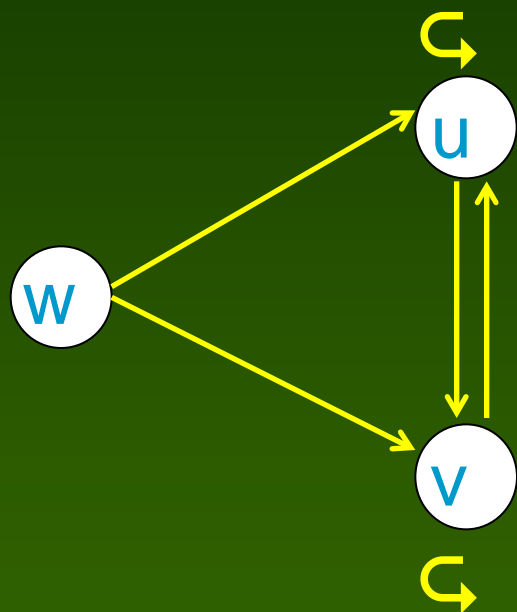


# Problema del parallelismo la soluzione di Tommaso (2)

- ❖ Secondo quanto dice il Filosofo nel Libro V della *Metafisica*, quella relazione che si trova nell'essere e che è solo di ragione è la relazione (di referenza, *N.d.R.*) secondo la quale ciò che è oggetto di riferimento non dipende da ciò che ad esso si riferisce, ma viceversa (è ciò che si riferisce che dipende realmente da ciò che è oggetto di riferimento, *N.d.R.*), poiché questa stessa relazione dice una qualche forma di dipendenza, come appare nella relazione fra scienza e scibile o fra senso e sensibile. La scienza, infatti, dipende dallo scibile, ma non è vero l'opposto: quindi la relazione mediante la quale la scienza si riferisce allo scibile è una relazione *reale* (ovvero, *causale*, *N.d.R.*), ma la relazione mediante la quale lo scibile si riferisce alla scienza è solo di ragione: *infatti lo scibile si può dire "relato", secondo il Filosofo, non perché esso si riferisca, ma perché qualcosa si riferisce a lui* (la referenza è dunque una relazione asimmetrica e Tommaso difende una teoria *causale* della referenza, *N.d.R.*).



# Formalizzazione della teoria della referenza come “doppia saturazione”



$w \equiv$  oggetto referenziale

$u/v \equiv$  soggetto/predicato

incorporati in un processo causale epistemico

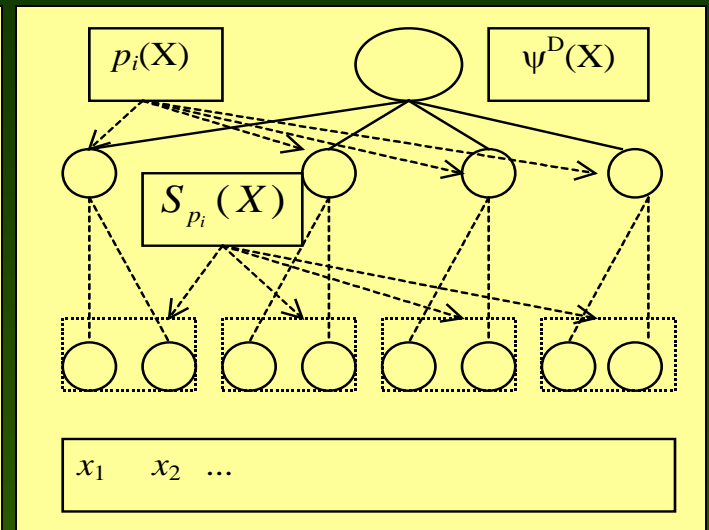
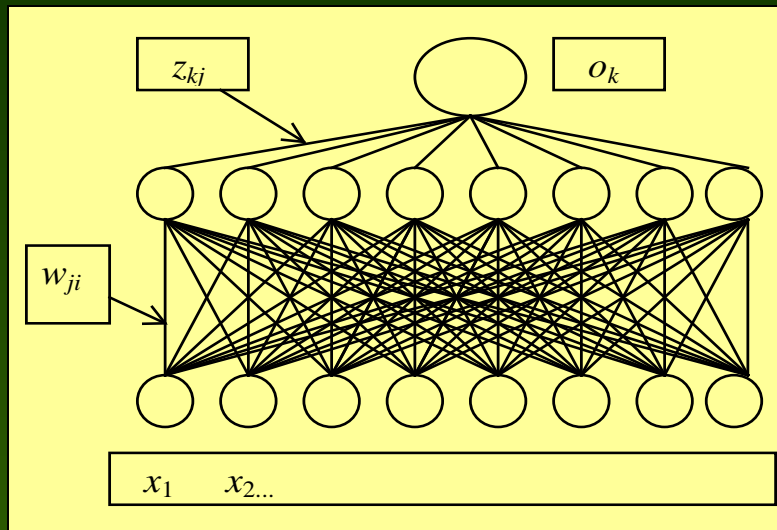
Fondazione di una **relazione di identità** (transitiva-simmetrica-riflessiva) fra due mondi possibili a partire dalla **relazione causale** (transitiva e seriale) di ciascuno da un terzo e di ciascuno dei due con l'altro.

# Problema del parallelismo: la sua soluzione mediante DP

- ❖ RN connessioniste (p.es. BP) non sono veramente parallele a causa della **totale interconnessione** fra gli elementi (neuroni) di ingresso e i neuroni intermedi dello strato nascosto prima dei neuroni di input.
- ❖ La nostra architettura di **Dynamic Perceptron (DP)** è capace di ridefinire la topologia di connessione fra i neuroni in base al **singolo input del flusso in entrata** (Perrone 1997).



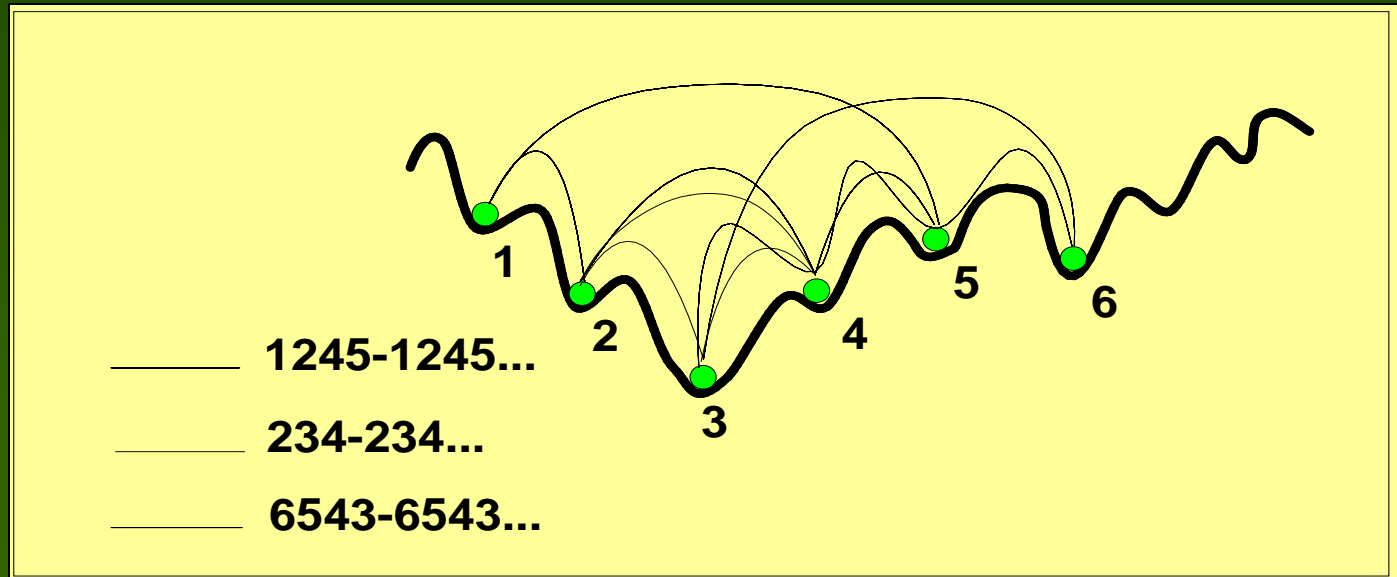
# Schema del Dynamic Perceptron (DP)



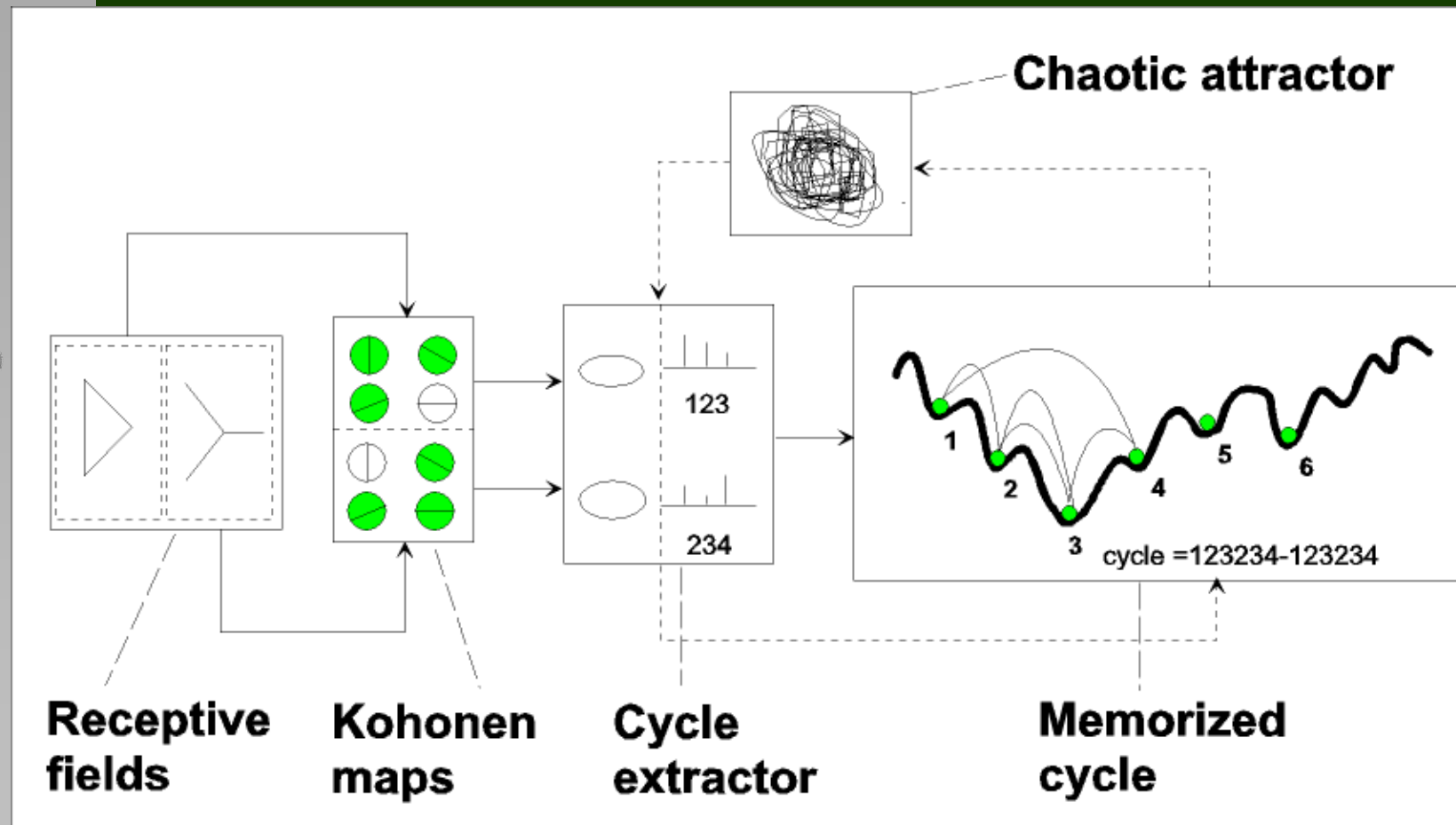
Neurophysiological evidence: retina (Tsukada 1998), auditory cortex (Eggermont *et al.* 1981; Kilgard e Merzenich 1998) primary visual cortex (Dinse 1990; 1994).

# Capacità di memorizzazione

- ❖ Dinamica caotica del DP → Incremento esponenziale delle capacità di memorizzazione di una RN caotica rispetto a una connessioneista (Perrone 1995;1996; 1997a; 2000)



# Implementazione ibrida di una rete caotica



# Base motoria del comportamento intenzionale

---

- Superamento del vecchio schema rappresentazionale del distinguere nella corteccia parte **sensoria** (percezione), **associativa** (rappresentazione) **motoria** (movimento risultante).
- **Unità funzionale** della corteccia → **onnipervasività neuroni motori** → nuovo schema intenzionale: **azione-organizzazione-azione**



# Continua...

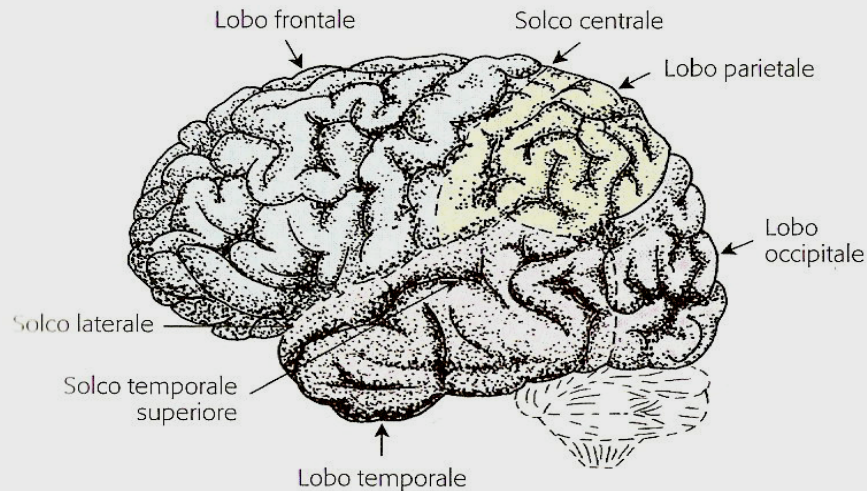
---

## ❖ G. Rizzolatti:

- «Non è un caso che un approccio di questo ultimo tipo abbia consentito di scoprire una proprietà sorprendente nell'area F5: la maggior parte dei suoi neuroni **non codifica singoli movimenti bensì atti motori, cioè movimenti coordinati da un fine specifico**»

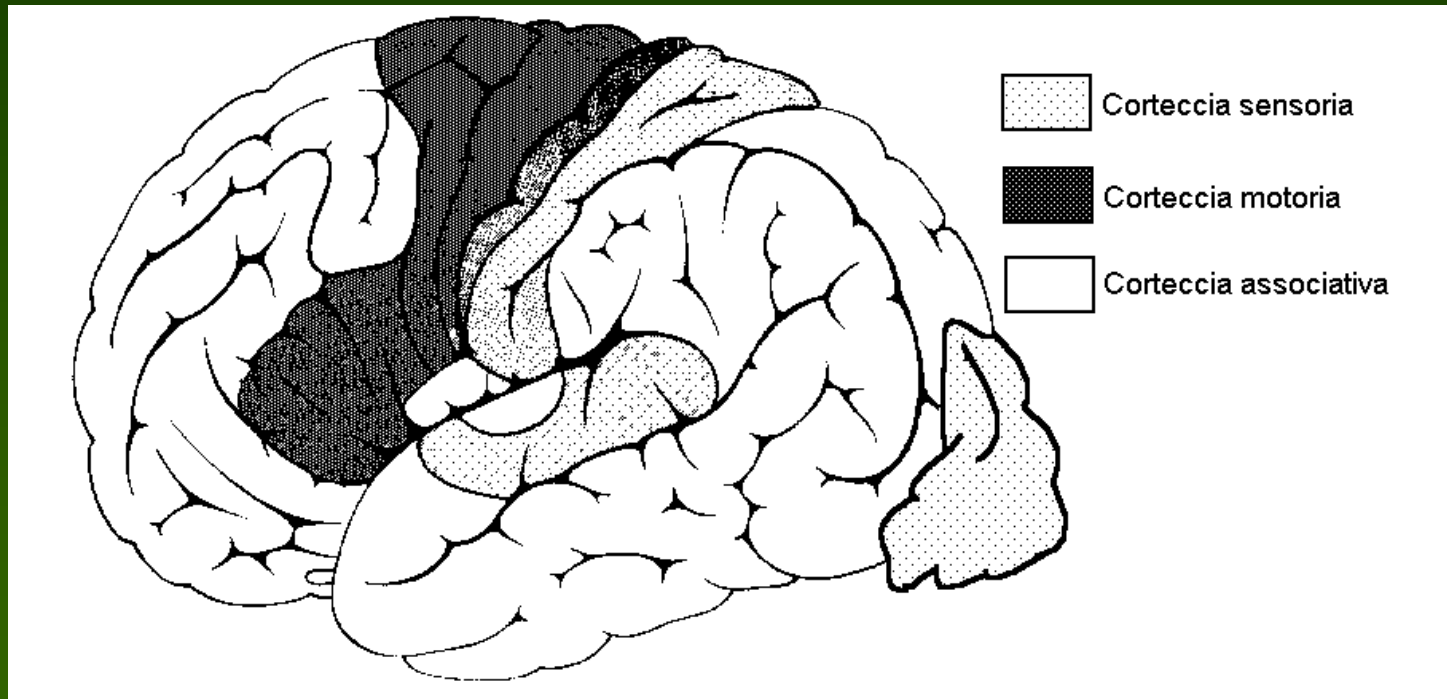


# La corteccia cerebrale

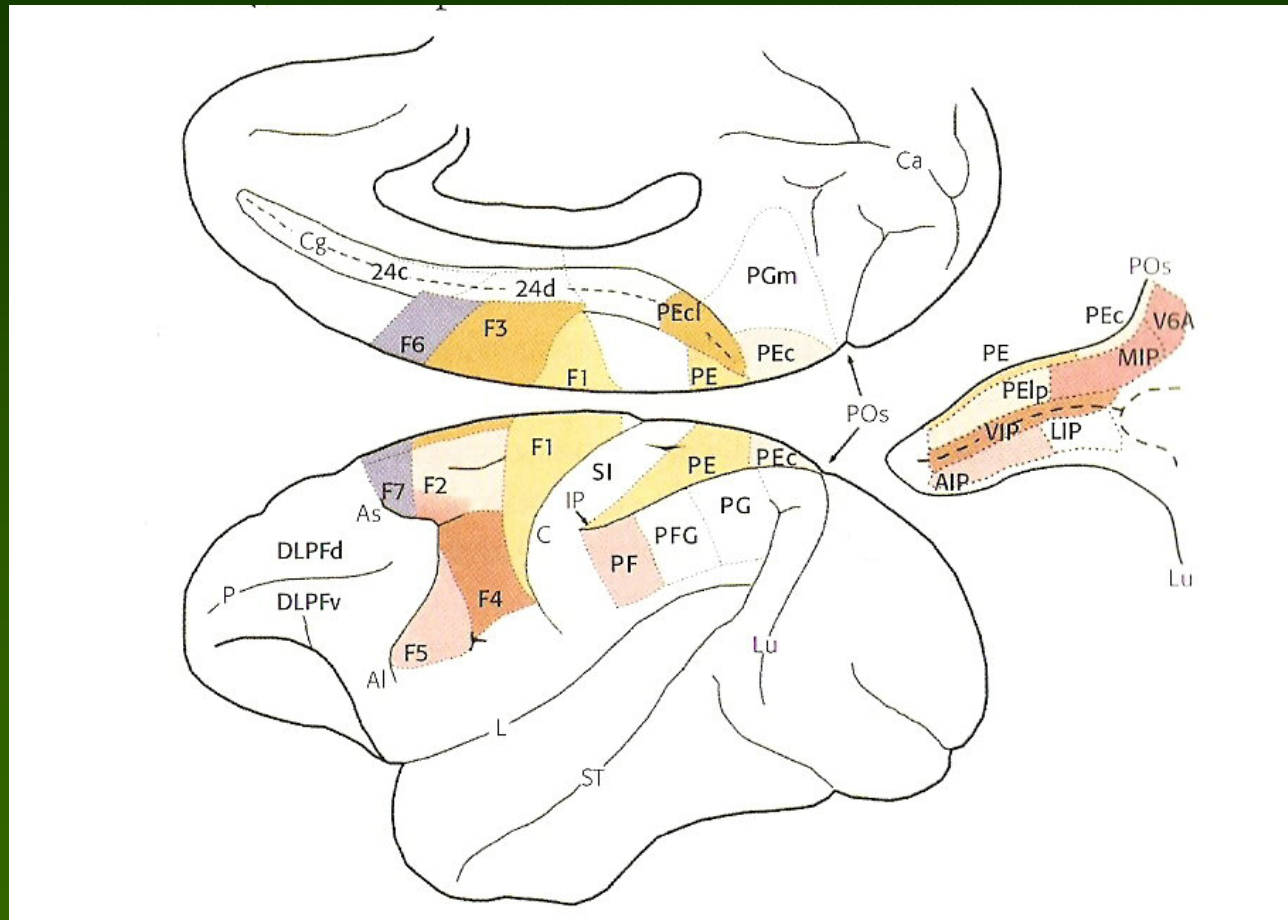


**Figura 1.1** Visione laterale della corteccia di uomo con indicati i lobi cerebrali e alcune delle principali fissure. Il lobo occipitale e la parte di lobo temporale posta al di sotto del solco temporale (lobo temporale inferiore) hanno funzioni visive. Le aree acustiche primarie sono nascoste nel solco laterale, detto anche scissura del Silvio. Funzioni prevalentemente acustiche ha pure il giro temporale superiore (la corteccia, cioè, al di sopra del solco temporale superiore). Le aree nascoste nel solco temporale superiore sono in parte aree visive di ordine superiore, in parte aree polimodali (convergenza di modalità visive, acustiche e somatiche). Nella porzione anteriore del lobo parietale vi sono le aree della sensibilità somatica, mentre la porzione posteriore del lobo parietale ha funzioni tradizionalmente classificate come associative. La parte posteriore del lobo frontale contiene le aree motorie. La parte anteriore di questo lobo (lobo prefrontale) ha funzioni cognitive.

# Vecchio schema funzionale (rappresentazionale)



# Nuovo schema funzionale (intenzionale)

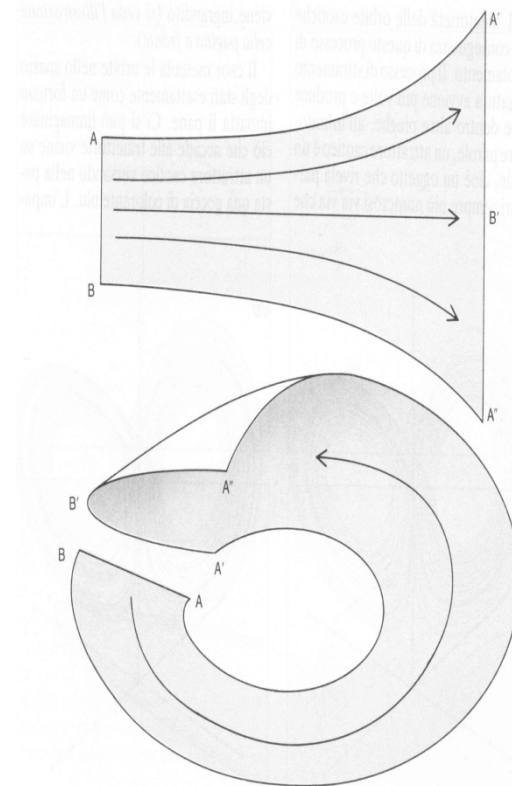
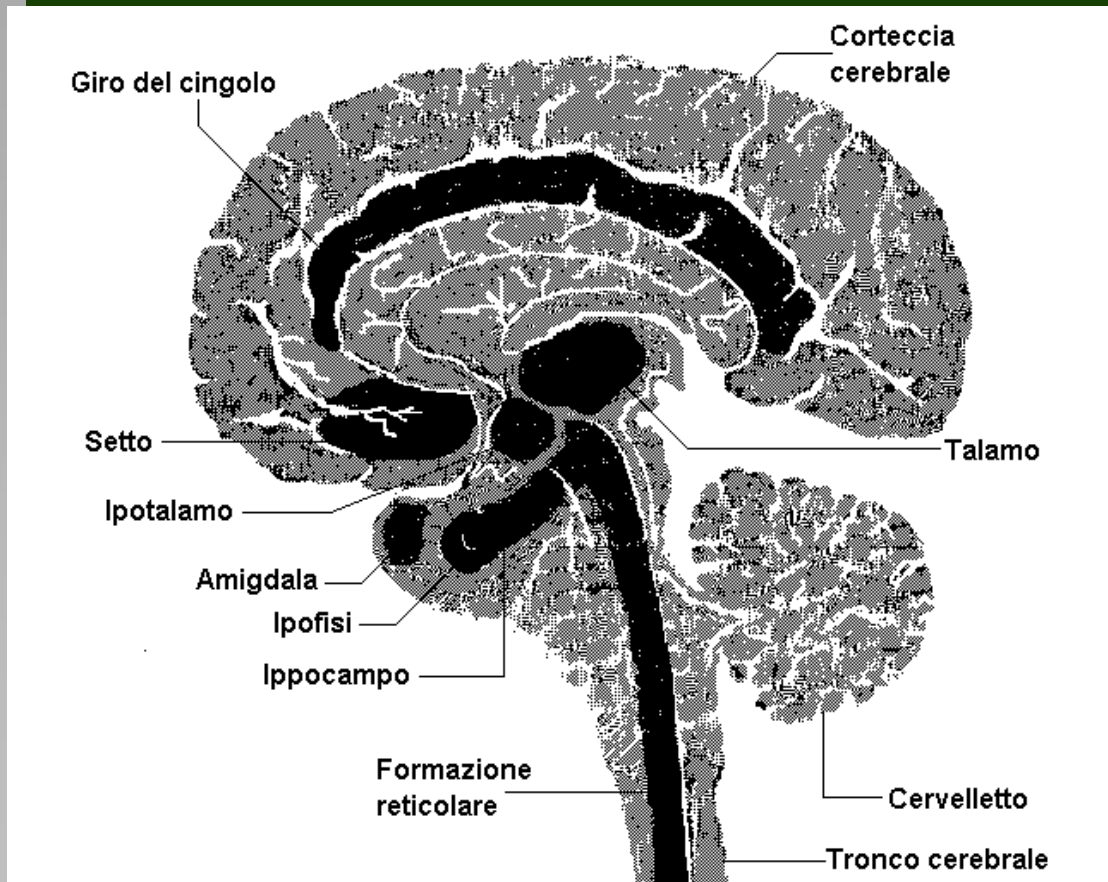


# Ruolo dei fini: chiudere lo spazio delle possibilità

Si consideri ancora il caso della tazzina: sin dall'iniziale apertura della mano, il nostro cervello ne seleziona quei tratti (forma e orientamento del manico, del bordo, ecc.) che appaiono pregnanti ai fini dell'azione, e che concorrono a determinare tanto la *fisionomia motoria* dell'oggetto quanto lo *spazio delle possibili prese*. L'una si costituisce tramite l'altro, e viceversa. Ma perché si dia un'effettiva prensione occorre che la tazzina sia *raggiungibile*, e dunque *localizzabile* rispetto alle parti del corpo che intervengono nell'atto di afferrarla. Lo spazio dell'oggetto si declina qui nella forma della sua *posizione* relativa ai vari effettori coinvolti (braccio, mano, bocca, ecc.), risultando definito nei termini dei loro possibili *scopi d'azione*. Questi possono essere di volta in volta diversi, ma la localizzazione dell'oggetto non è mai indipendente da essi.



# Implementazione cerebrale



# Relazione con Tommaso d'Aquino

---

«L'adeguazione è il punto di partenza di ogni conoscenza. Il tendere-verso-il-mondo del corpo esemplifica quello che Tommaso d'Aquino definisce il processo dell'intenzionalità. La nostra parola "intenzione" viene dal latino "protendersi verso". Questo protendersi inizia il ciclo azione-percezione che è seguito da cambi nel sé, man mano che impara dal mondo per assimilazione del sé al mondo. Non vi è trasferimento passivo dell'informazione attraverso i sensi nel cervello. Invece il cervello usa la propria dinamica caotica per creare la sua propria informazione, perché il caos deterministico può creare come distruggere informazione» (W. Freeman).



# Fenomeno della “eccitazione massiva” base intenzionalità (Freeman)

- ❖ Generalization [stimulus equivalence] is one of the primitive basic functions of organized nervous tissue. ... Here is the dilemma. Nerve impulses are transmitted from cell to cell through definite intercellular connections. **Yet all behavior seems to be determined by *masses of excitation*. (...)** What sort of nervous organization might be capable of responding to a pattern of excitation without limited specialized paths of conduction? The problem is almost universal in the activities of the nervous system (Lashley, 1942, p. 306).



# Implementazione dinamica della “eccitazione massiva” (*mass action*)

- ❖ This is the effect of collective behaviors propagating like complex waves of activation among neurons, so to connect in real time very far cortical and sub cortical zones. The subjective instantaneous perceptions of intentionally significant stimuli corresponds thus to the activation/de-activation, fusion/separation of *attractors* of the overall dynamics, each of them corresponding, with their basins, to as many categorizations of the same stimuli. Such attractor activations effectively correspond to real time activation of coherent behaviors, relatively low-dimensional, with respect to the high-dimensional chaotic background. It is like — the example is of Freeman himself — the spontaneous sudden formation/dissolution, fusion/separation of small drops over a surface covered of mist, under fast temperature variations.

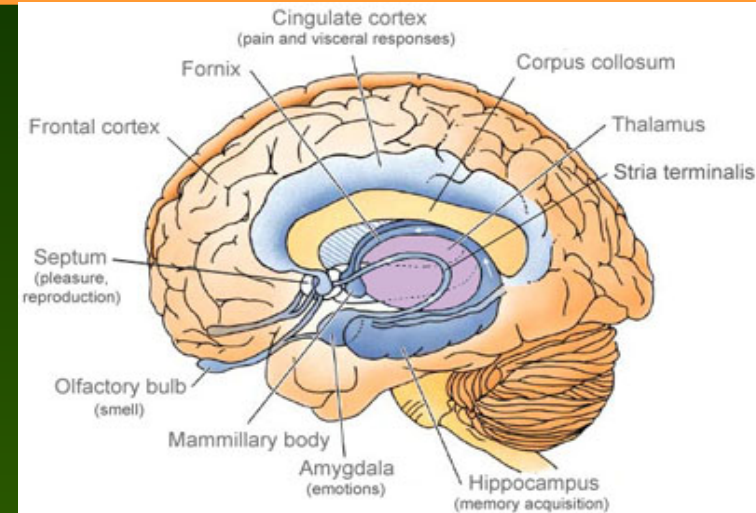
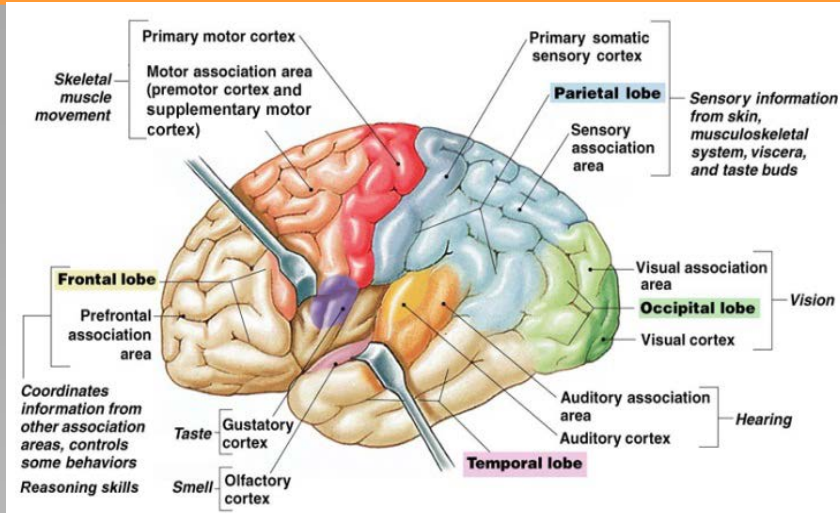


# La QFT delle dinamiche cerebrali



- ❖ Come A. L. Perrone ed io stesso abbiamo evidenziato in molti lavori durante gli ultimi vent'anni sulle basi neurofisiologiche dell'intenzionalità (Basti & Perrone, 1995; 2001; 2002) (Basti, 2009; 2012), solo delle correlazioni a lungo raggio, che si propaghino in tempo reale in ampie aree del cervello e che si manifestino come oscillazioni aperiodiche di tipo "caotico" possono offrire *una valida spiegazione dinamica di un atto intenzionale*, che coinvolge sempre la simultanea interazione fra componenti neurali motorie, sensorie ed emozionali, localizzate in aree molto distanti fra di loro del cervello, rispettivamente nelle cortecce (aree senso-motorie e associative) e nel sistema limbico (aree emozionali).
- ❖ Una tale "coordinazione" costituisce anche il "tessuto" di fenomeni di *memoria a lungo-termine*, non possono essere spiegati nei termini dell'usuale costituirsi di reti di mutua attivazione fra assoni e sinapsi di neuroni, che richiederebbero per tali distanze tempi troppo lunghi e che quindi possono riguardare solo fenomeni di *memoria a breve-termine*, come acclarato ormai nelle neuroscienze.

# Mappa del cervello intenzionale



(Sinistra). La *corteccia cerebrale* costituisce gran parte di quella cosiddetta "materia grigia", formata da decine di miliardi di neuroni, che ricopre la superficie dell'encefalo umano. Nella figura, alla "materia grigia" della corteccia sono state date diverse colorazioni, così da evidenziare in particolare la localizzazione della corteccia sensoria e della corteccia associativa nel cervello umano. Sono queste parti della corteccia infatti a svolgere la funzione di integrazione dei dati percettivi elaborati dai sensi esterni. Si può constatare inoltre la vicinanza spaziale e funzionale della gran parte della corteccia sensoria con quella motoria, così da evidenziare anche neurologicamente l'unità dell'operazione senso-motoria. Infine si può notare quella notevole predominanza della corteccia associativa sugli altri due tipi di corteccia che è tipica dell'uomo rispetto agli altri mammiferi.

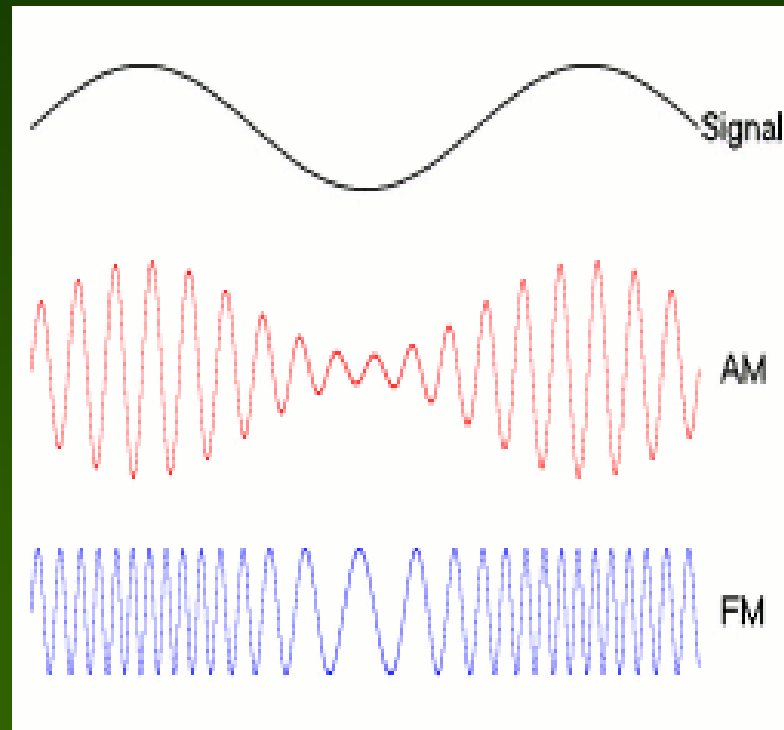
(Destra). La parte colorata in scuro evidenzia quell'insieme di strutture sub-corticali che vanno sotto il nome di *sistema limbico*. A queste strutture, mediante la loro stretta interazione dinamica con quelle corticali, sono devolute le funzioni di "memoria a lungo termine" (ippocampo) per il "riconoscimento" degli oggetti percettivi e la loro "valutazione emotivo-istintiva" (amigdala) e quindi il controllo della risposta comportamentale "istintiva" alla presentazione percettiva degli oggetti. Per quest'ultima funzione è da notare in particolare il ruolo della corteccia cingolata ("dolore") e del setto ("piacere sessuale"), in stretta connessione con il sistema ghiandolare ed in particolare con la ghiandola dell'ipofisi. Dall'insieme di queste strutture dipende in gran parte il controllo ormonale del comportamento emotivo, in particolare l'aggressività (in relazione con le ghiandole surrenali) e la libido sessuale.

# Teoria dei campi neuronali in QFT di Freeman, Kozma & Vitiello



- ❖ Freeman e il suo gruppo hanno usato molteplici tecniche avanzate di *brain imaging*, come l'EEG multielettrodo, l'elettrocorticogramma (ECoG) e il magneto-encefalogramma (MEG), etc. per studiare, mediante tecniche avanzate di elaborazione dati, quello che il neurofisiologo considera come l'attività di fondo del cervello, spesso filtrandola perché considerata come “rumore di fondo”, rispetto all'attività sinaptica dei neuroni cui di solito il neurofisiologo è esclusivamente interessato.
- ❖ Studiando questi dati con strumenti computazionali di analisi cui i fisici, differentemente dai neurofisiologi, sono abituati, Freeman e collaboratori hanno scoperto in questi dati una massiva presenza di pattern di oscillazione coerente che manifestavano fenomeni reciproci di “aggancio di fase” (*phase locking*) sia in modulazione di ampiezza (*amplitude modulation*, AM) che di frequenza (*frequency modulation*, FM)

# Modulazione in ampiezza (AM) e in frequenza (FM)



# Evidenze neurofisiologiche...

- ❖ Questi fenomeni erano presenti in modo intermittente sia in soggetti dormienti che svegli, come pure nei medesimi soggetti impegnati in compiti cognitivi che richiedevano interazione con l'ambiente. In questo modo, tali fenomeni possono essere descritti come caratteristiche dell'attività di fondo dei cervelli, modulata in frequenza e/o in ampiezza dallo "impegno attivo" del cervello di un soggetto intenzionale con ciò che lo circonda.
- ❖ Questi "pacchetti d'onda" si estendono su domini di coerenza – quelli studiati dalla QFT dissipativa, ovvero i fenomeni di risonanza e quindi gli "accordi" e le "melodie" di cui metaforicamente parlavamo – che, in tempo reale (decimi di secondo)
  - Possono coprire anche gran parte di un intero emisfero cerebrale nei conigli e nei gatti (Freeman W. J., 2004; 2004; 2005; 2006),
  - Oppure regioni di lunghezza lineare pari a 19 cm nel cervello umano (Freeman, Burke, Holmes, & Vanhatalo, 2003), con una dispersione di fase praticamente nulla – quindi fortemente correlati (Freeman, Ga'al, & Jornten, 2003) – costituiscono insomma "un'orchestra" affiatata.
  - Infine, sono stati osservati, da Freeman, come da molti altri neurofisiologi, fenomeni di oscillazione sincronizzata su larga scala d'insiemi di neuroni, nei regimi  $\beta$  e  $\gamma$ , negli MEG e negli EEG di cervelli umani, sia in stato di riposo, sia impegnati in compiti motori (Freeman W. J., 2001).



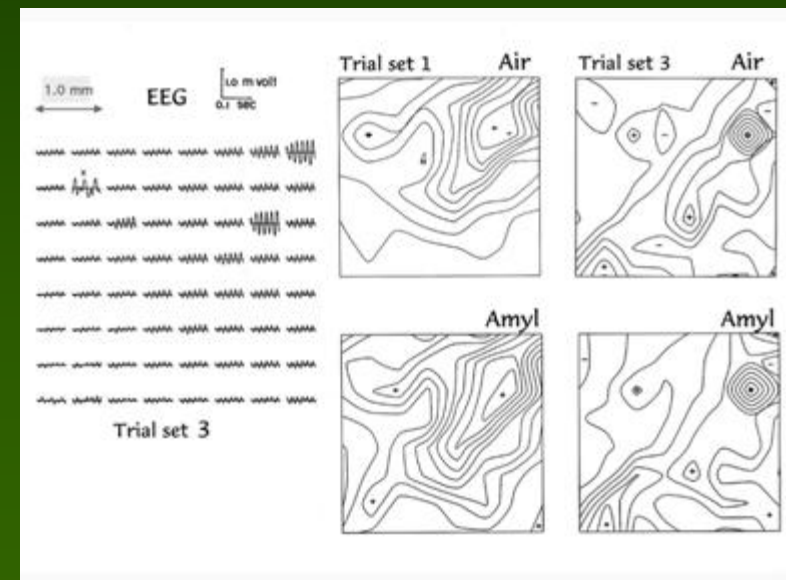
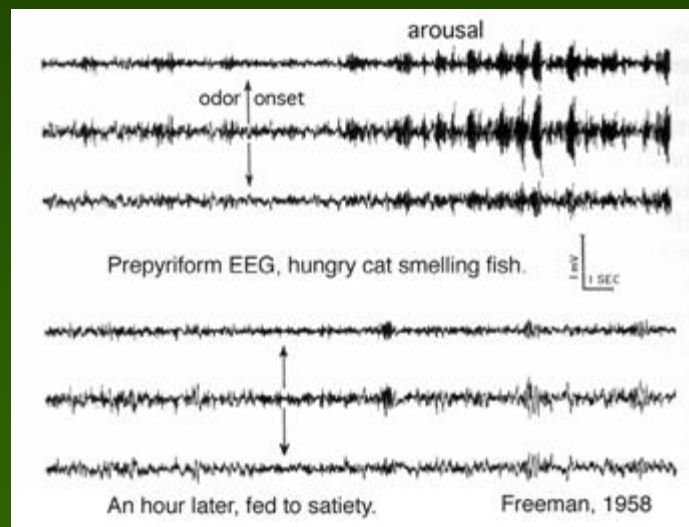
# ... E la loro natura dinamica

- ❖ Dinamicamente, il riconoscimento “intenzionale” di uno stimolo da parte del cervello corrisponde all’instaurarsi istantaneo (nell’ordine dei decimi di secondo) di un “dominio di coerenza” (“melodia”) in un’area estesa del cervello, ovvero al formarsi di attrattori a più bassa dimensionalità della dinamica cerebrale, mentre la fase di latenza fra un riconoscimento e l’altro, all’instaurarsi di un regime caotico fortemente rumoroso (aperiodico), per il quale Freeman ha coniato il neologismo di “caos stocastico” (Freeman W. J., 2000) – nella metafora “orchestrale” la cacofonia di suoni che si crea prima del concerto quando gli orchestrali accordano ciascuno il suo strumento senza interagire fra di loro.
- ❖ Intuitivamente, si può immaginare anche la dinamica complessiva come l’alternarsi di un processo di condensazione in “goccioline” (attrattori caotici a bassa dimensionalità o “rottura di simmetria” del VQ) ed uno di rarefazione (regime caotico fortemente rumoroso o di “caos stocastico”, o di “(pseudo-)VQ”) della condensa su una superficie umida sottoposta a repentine variazioni di temperatura.

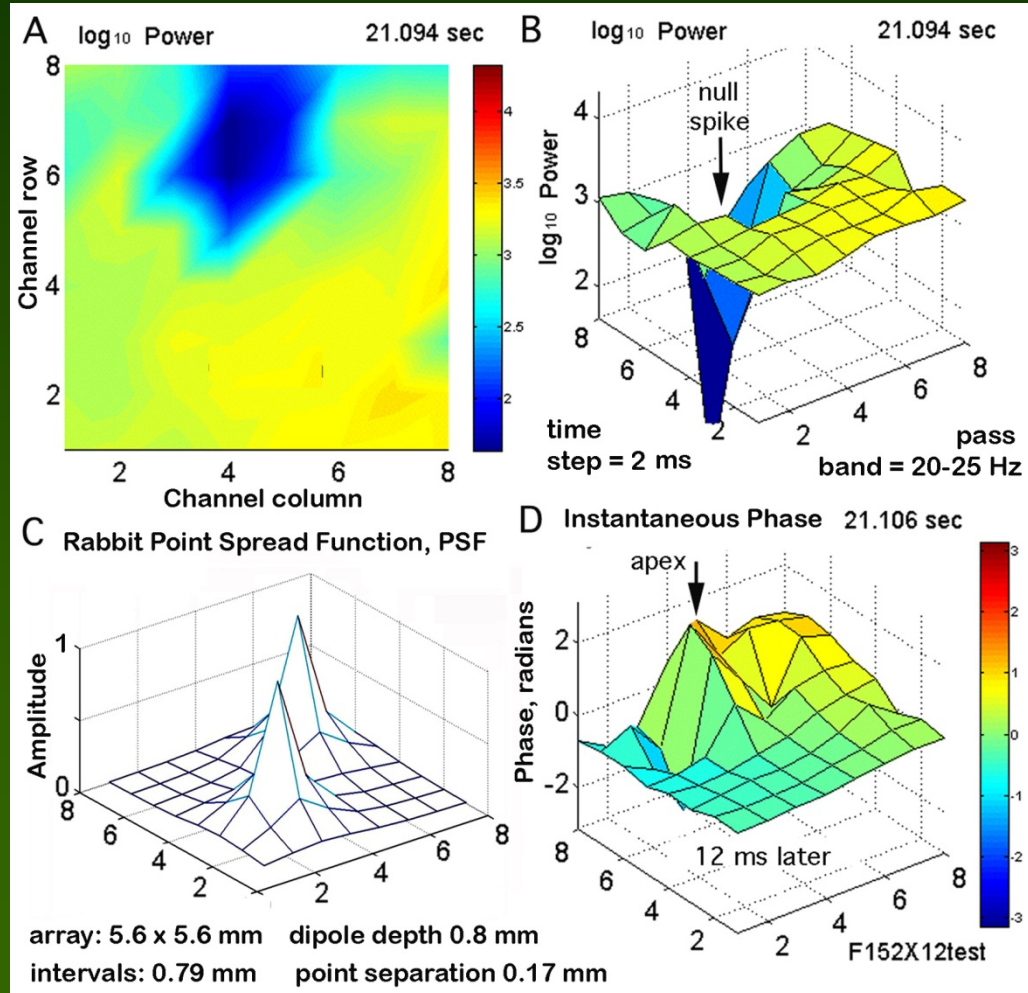


# Alcuni esempi

Walter J. Freeman and Robert Kozma (2010),  
Mass-Action, *Scholarpedia*, 5(1):8040.



# Continua...



# Due caratteristiche del *brain information processing*

- ❖ *Due sono le caratteristiche rivoluzionarie, rispetto ad altri approcci che vanno rilevate, e che sono della massima importanza anche per lo psicologo e lo psicoterapeuta, oltre che per il filosofo della mente:*



# 1. Cervello *genera* informazione

1. L'informazione dall'ambiente al cervello, non è un processo di *trasmissione passiva* come quando inseriamo un programma in un computer o lo scarichiamo dalla rete. Il cervello risponde ad un medesimo stimolo *generando informazione*, ovvero stati dinamici coerenti nella dinamica cerebrale complessiva. Allo stesso stimolo, dunque cervelli diversi risponderanno in maniera diversa, avendo una diversa storia, come il *modello intenzionale e non-rappresentazionale* di operazione cognitiva richiede (Basti, 2009; 2012). La conoscenza *oggettiva e universale* cioè è una forma di *adeguamento*, di *assimilazione intenzionale* all'oggetto. Un po' come nell'aritmetica a moduli di Pitagora: se l'oggetto da riconoscere è, per esempio, il "7", per chi parte da "4" la conoscenza (=l'adeguazione al "7") significa "+3", per chi parte da "9" significa "- 2". "Universalità" non significa, come nel modello rappresentazionale platonico, "avere tutti le stesse idee in testa" (Popper diceva giustamente che il platonismo è il padre di tutti gli integralismi), ma idee diverse in teste diverse per adeguarsi tutti in modi necessariamente diversi all'unica realtà.



## 2. Principio del *doubling* in QFT



2. Tutto questo ha trovato, in maniera del tutto indipendente da considerazioni filosofiche, ma per motivi esclusivamente fisico-matematici, e per questo è ancora più significativo, una giustificazione nella modellizzazione matematica della QFT dissipativa, in generale, e quindi anche applicata al cervello, che va sotto il nome di “duplicazione dei gradi di libertà” (*doubling of the degrees of freedom*), e conseguente “duplicazione delle algebre”, nella loro modellizzazione matematica (Celeghini, Rasetti, & Vitiello, 1992; Vitiello G. , 2007). Tecnicamente, ciò si dice affermando che l’equivalenza che si crea fra le diverse concettualizzazioni “dinamiche” (transizioni di stato) del medesimo oggetto (p.es., la sostanza chimica  $H_2O$ ) in contesti (“teste”) diverse, non gode della proprietà di “bisimilarità”.

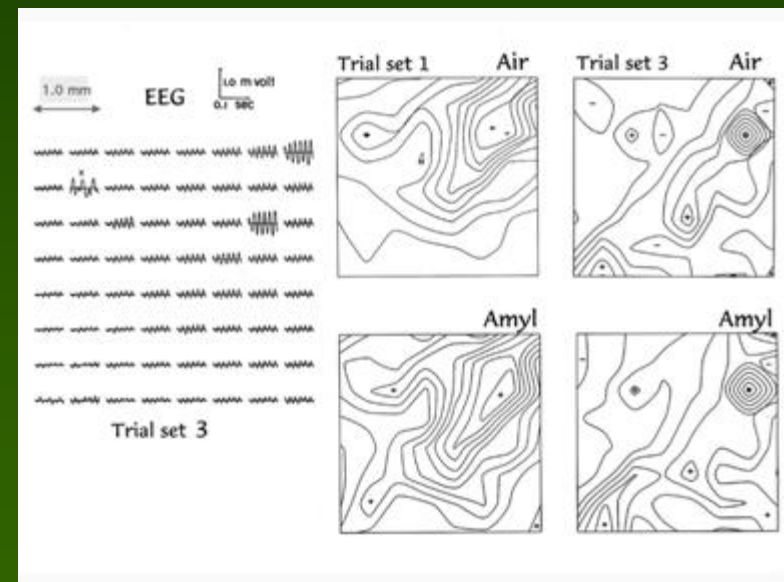
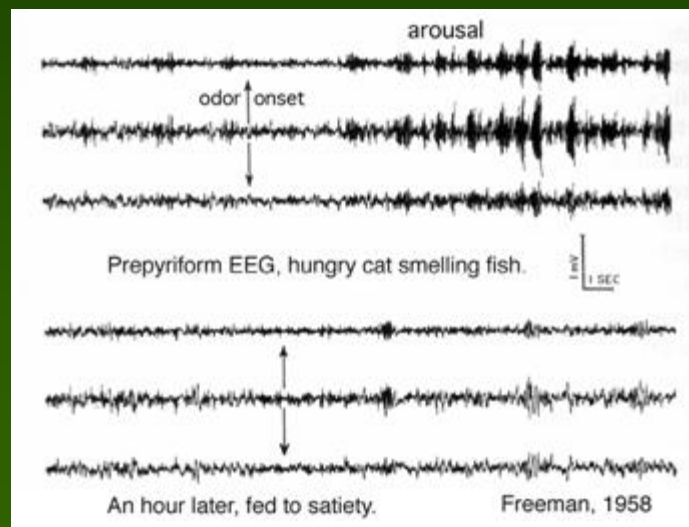
# Semplificando...

- ❖ Banalizzando, la stessa “H<sub>2</sub>O” reale produce (“etichetta”) sempre in una “testa italiana” la sequenza di “transizioni-di-stato-etichettate” “a-c-q-u-a” (“*labeled transition system*” corrisponde alla nozione di “programma computazionale” in logica dinamica, cioè nella logica modale applicata alla teoria della computabilità); in una “testa tedesca” la sequenza “w-a-s-s-e-r”, in una “testa inglese”, la sequenza “w-a-t-e-r”, in una “testa francese” “e-a-u”, etc. Queste sequenze fra di loro non si sovrappongono affatto, non sono affatto “bisimilari”, se prese “a due a due” fra di loro. Eppure sono fra di loro “equivalenti per referenza”, perché “etichettate” dallo stesso input “reale”, l’“H<sub>2</sub>O”. Viceversa, ciascuna sequenza soddisfa una relazione di bisimilarità col proprio input, nel senso che – come il meccanismo QFT del *doubling* esemplifica, ovvero, in logica modale, come la teoria della “doppia saturazione soggetto/predicato” formalizza – nella “testa tedesca” “H<sub>2</sub>O” ha elicitato e quindi etichetta sempre la sequenza ordinata “w-a-s-s-e-r”, nella “testa italiana”, “H<sub>2</sub>O” etichetta sempre “a-c-q-u-a”, etc.

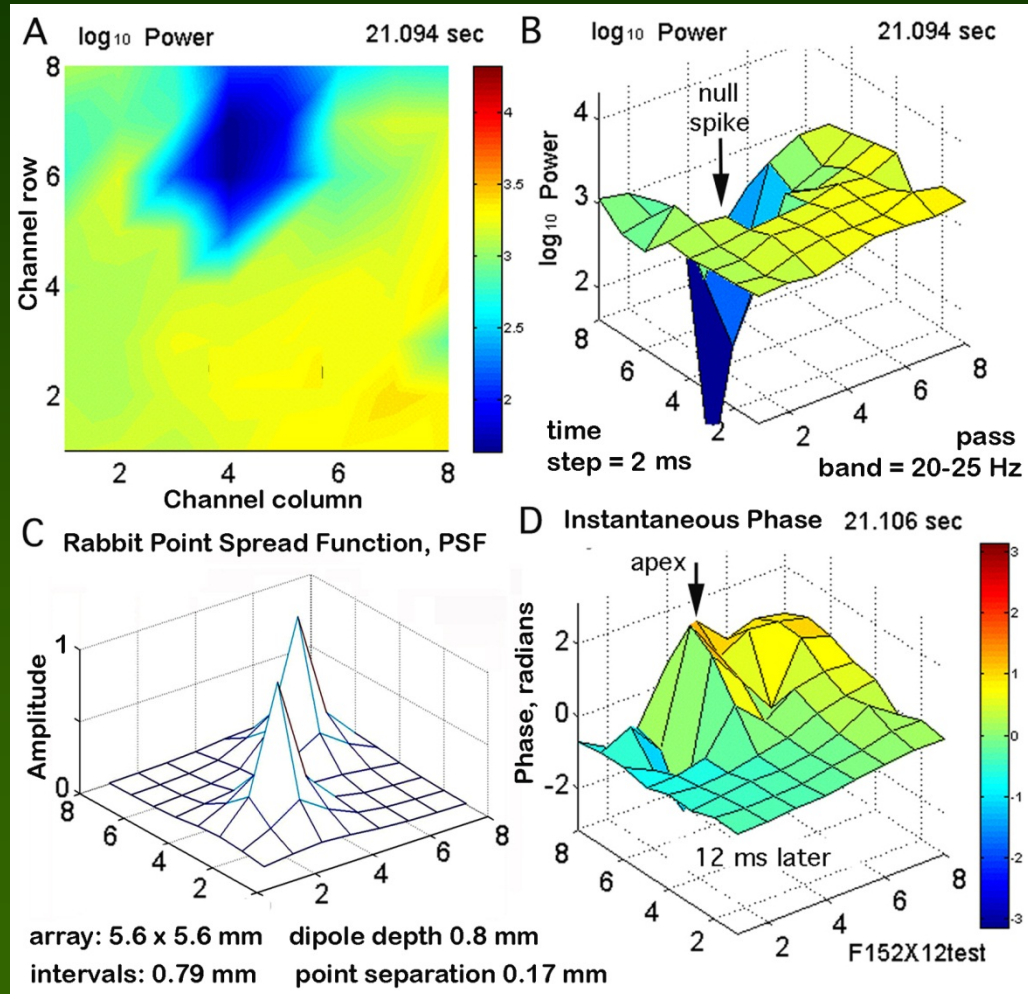


# Alcuni esempi

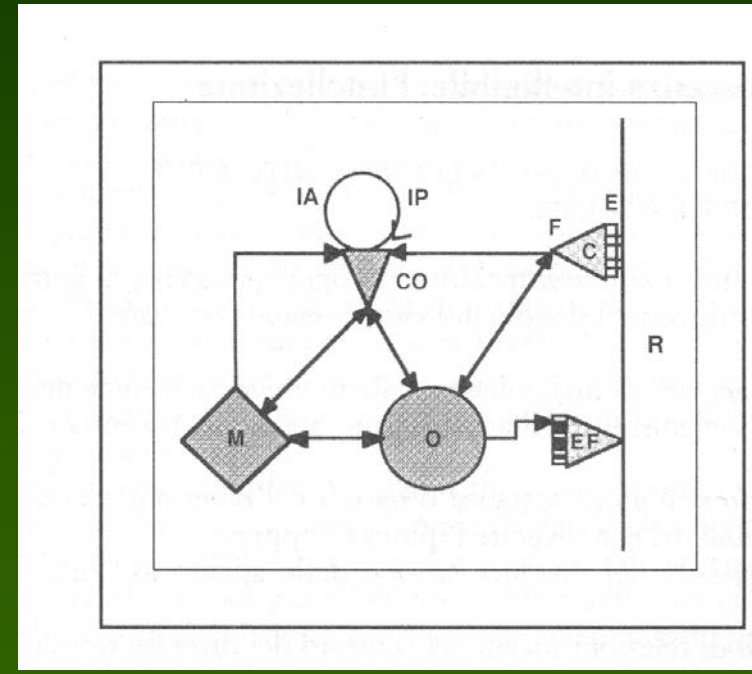
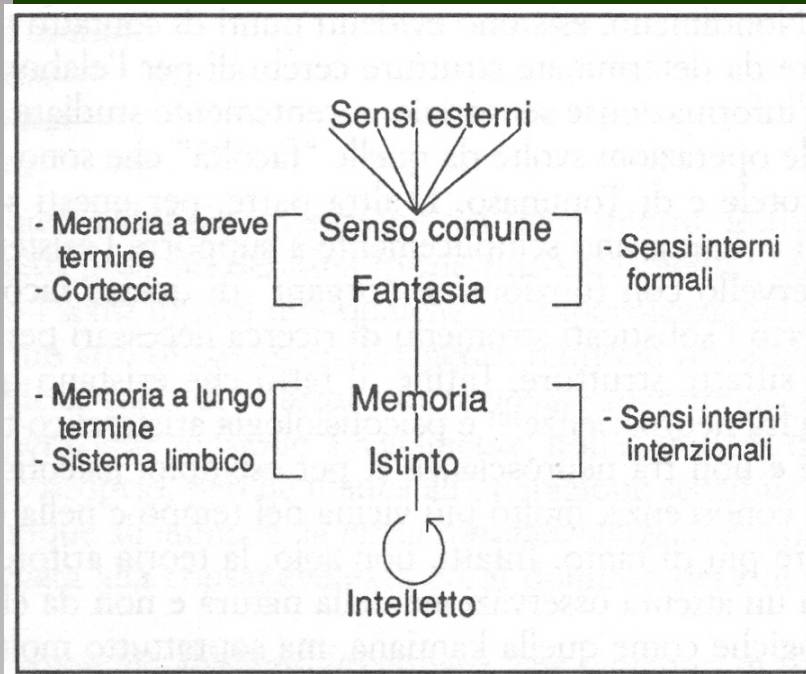
Walter J. Freeman and Robert Kozma (2010),  
Mass-Action, *Scholarpedia*, 5(1):8040.



# Continua...



# Schema psicologia intenzionale Tomista



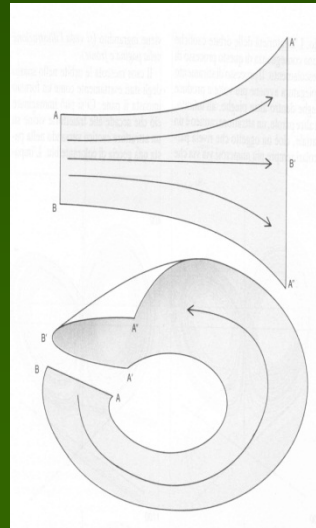
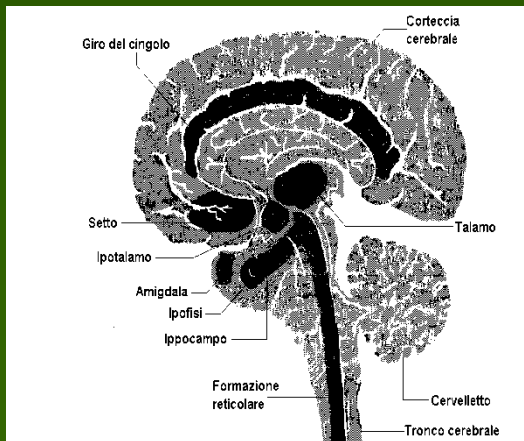
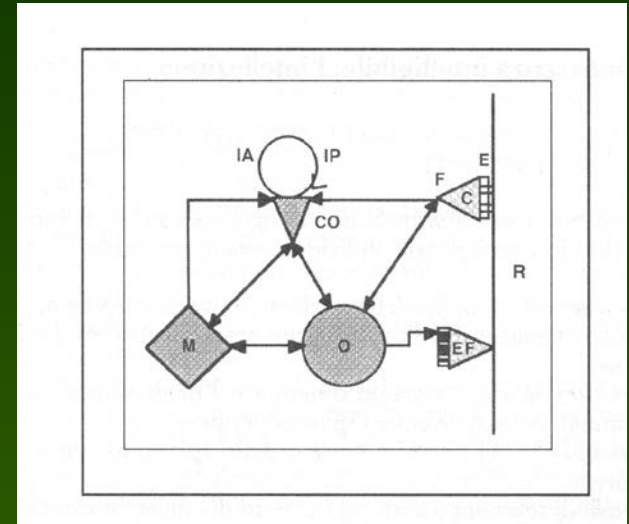
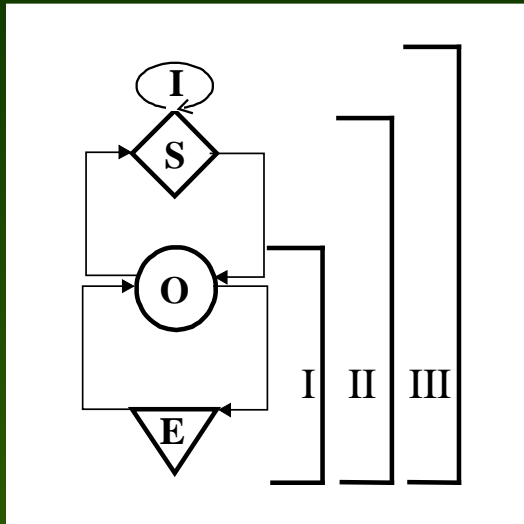
Da Basti (1995, 2003<sup>2</sup>, cap. III)

# Lo specifico della persona

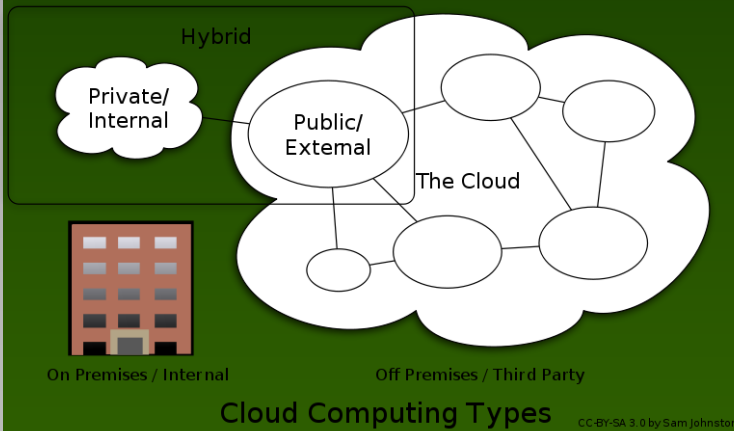
- ❖ **Io = persona** = corpo umano vivente in quanto unità psicofisica di forma e materia, in relazione di scambio di materia e informazione con l'ambiente.
- ❖ **Persona >> Individuo (= organismo biologico)** perché è individuo capace di auto-determinarsi a tutti e tre i livelli di auto-organizzazione che caratterizzano gli organismi:
  - **Operazioni vegetative** (accrescimento, metabolismo, riproduzione) dove forma e fine delle medesime geneticamente determinate.
  - **Operazioni senso-motorie** dove solo i fini biologici (istinti) sono geneticamente determinati (coscienza animale)
  - **Operazioni intellettive (intelligenza e libertà)** caratterizzate da un controllo anche sui fini → importanza delle influenze culturali + capacità di controllo sui medesimi condizionamenti culturali (coscienza fenomenica del "sé" che è **duplice: 1) oggettivabile**: immagine del sé; **2) inoggettivabile** come irriducibile presenza a se stessi dei nostri io personali (= soggettività consapevole).
- ❖ **Identità della persona** si gioca a livello di questa soggettività irriducibile.



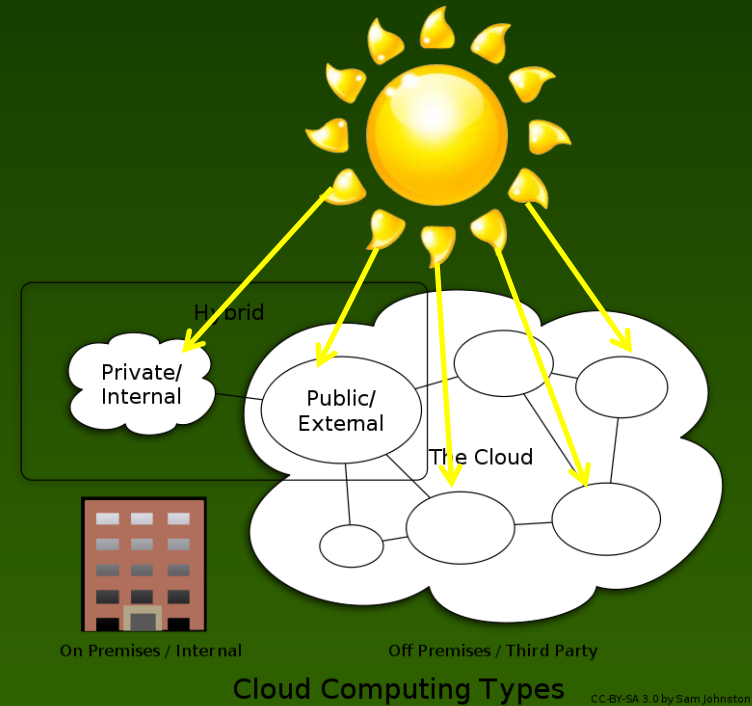
# Schema informazionale/intenzionale: essere personale vs. essere individuale



# Schema informazionale/intenzionale: intersoggettività vs. soggettività



Persona=membro  
della comunità



Persona=soggetto  
irriducibile

# Implicazioni Metafisiche I

- ❖ Relazioni mente-corpo come **scambi d'informazione** (vs. interazioni energetiche):
  - Non vi è sovrapposizione di flusso energetico e informativo nei sistemi caotici e/o nelle strutture dissipative (Prigogine; Shaw) → dissipazione dell'energia è **top-down** dissipazione dell'informazione è (anche) **bottom-up**.
  - → Possibilità per i sistemi complessi di **generare** e non solo **manipolare** informazione (cfr. la nozione di “attrattore strano (caotico)” e l'impredicibilità del suo stato finale ordinato) → Parallelismo con la **comunicazione puramente formale** fra sensi e intelletto nell'ontologia psicologica di Tommaso.
  - **Superamento dell'inconsistenza dualismo** platonico-cartesiano: irriducibilità informazione/energia → possibilità di un surplus d'informazione senza violare principi di conservazione dell'energia (vs. interazionismo).



# Implicazioni Metafisiche II

- ❖ **Localizzazione** della mente come “contenente” il corpo (vs. “introjection principle”: Schlick)
  - Se la mente è localizzata nel **flusso informativo** della mappa dei controlli di un corpo vivente, queste linee di flusso contengono (e non sono contenute in) le strutture corporee (organi) che esse controllano, all’interno del corpo e **in/da l’ambiente** (MacKay).
  - → Parallelismo con la soluzione di Tommaso del problema della **localizzazione di entità spirituali** (anima, angeli, Dio) rispetto alle **entità corporee** che controllano (rispettivamente: corpo umano, sfere celesti, universo) (Basti 1995).



# Implicazioni Metafisiche III

- ❖ **Sopravvivenza dell'anima** come entità formale vivente individuale (sostanza) legata agli scambi d'informazione.
  - Se la mente consiste nella componente informazionale di un corpo umano, come è possibile la sopravvivenza di un organo senza il resto del corpo cui appartiene se i suoi scambi metabolici vengono garantiti, così per la mente se lo sono i suoi **scambi d'informazione** (Johnson-Laird 1990).
  - Parallelismo con la soluzione di Tommaso → la resurrezione finale non è una nuova incorporazione dell'anima, ma riorganizzazione della materia del **mio** corpo attraverso anima.

