

**Galileo nel XXI sec.
(Coerenza, Complessità, Creatività)**

F. Tito Arecchi

“Per la Diffusione in *EGOCREANET* www.egocreanet.it”

Università di Firenze

e-mail: tito.arecchi@inoa.it

homepage: www.inoa.it/home/arecchi

**Firenze
27 marzo 2009**

Coerenza = ordine a lungo raggio
(nello spazio[visione] o nel tempo [musica])

Complessità = dispiegarsi di coerenze diverse

Creatività = salto da un regime di coerenza a un altro

Come nascono le parole della scienza

(G Galilei, Lettera a M Welser ,1610)

*Linguaggio
ordinario*

MELA



Linguaggio fisico

Sapore



Colore



Forma



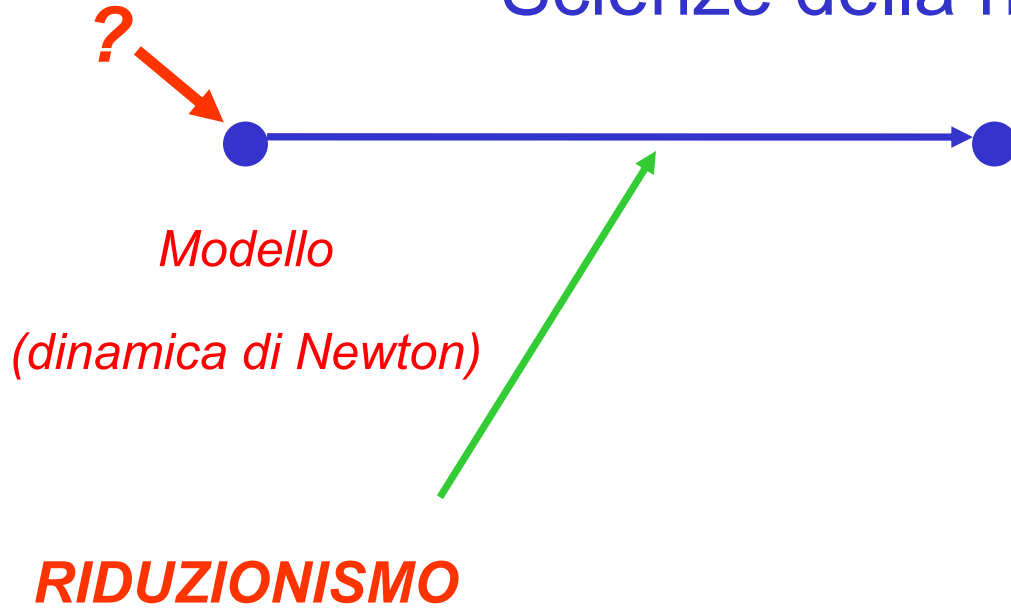
Peso



**Posizione e velocità delle
molecole/atomi**

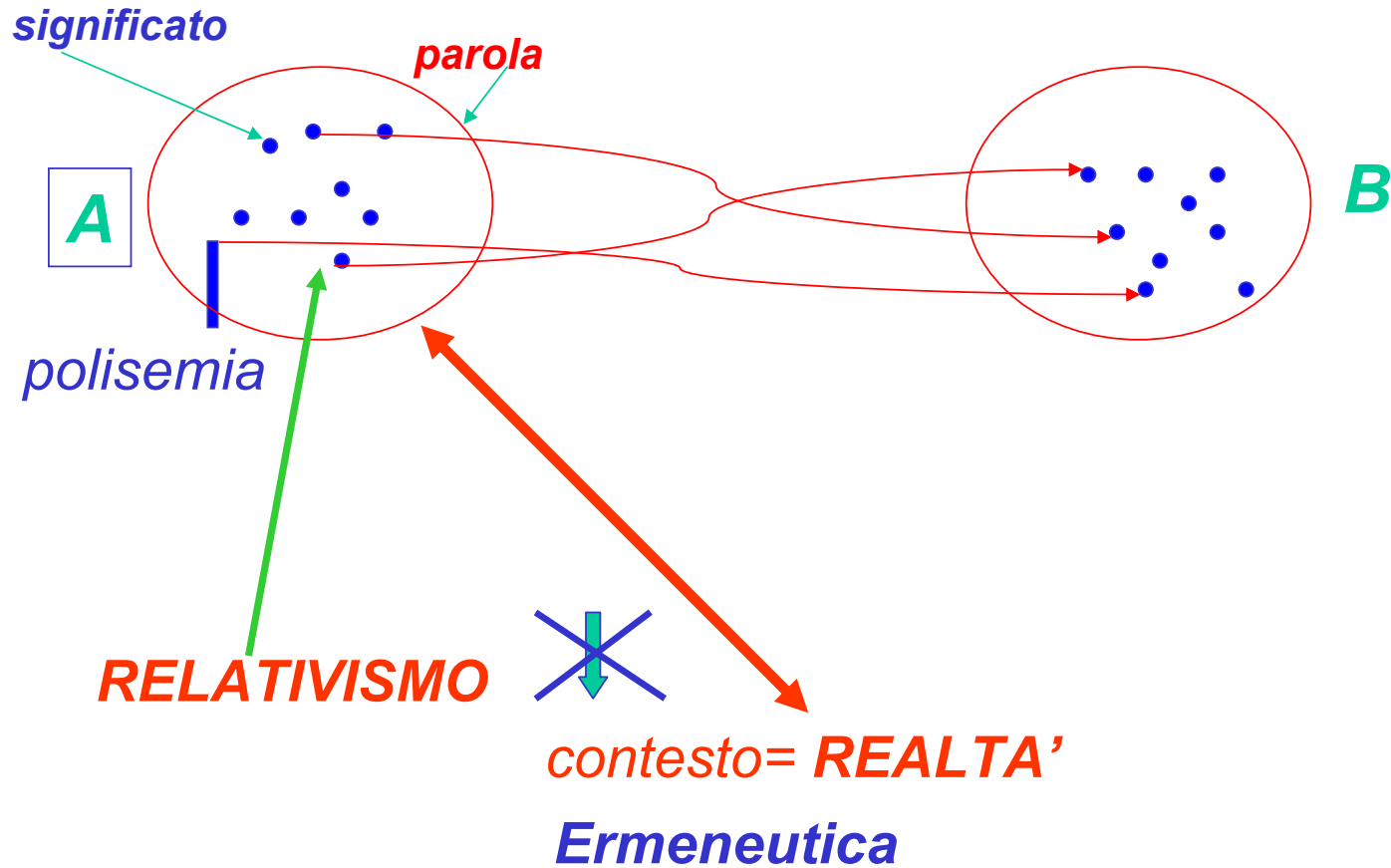


Dualismo (Gap) fra: Scienze della natura



e...

Scienze umane



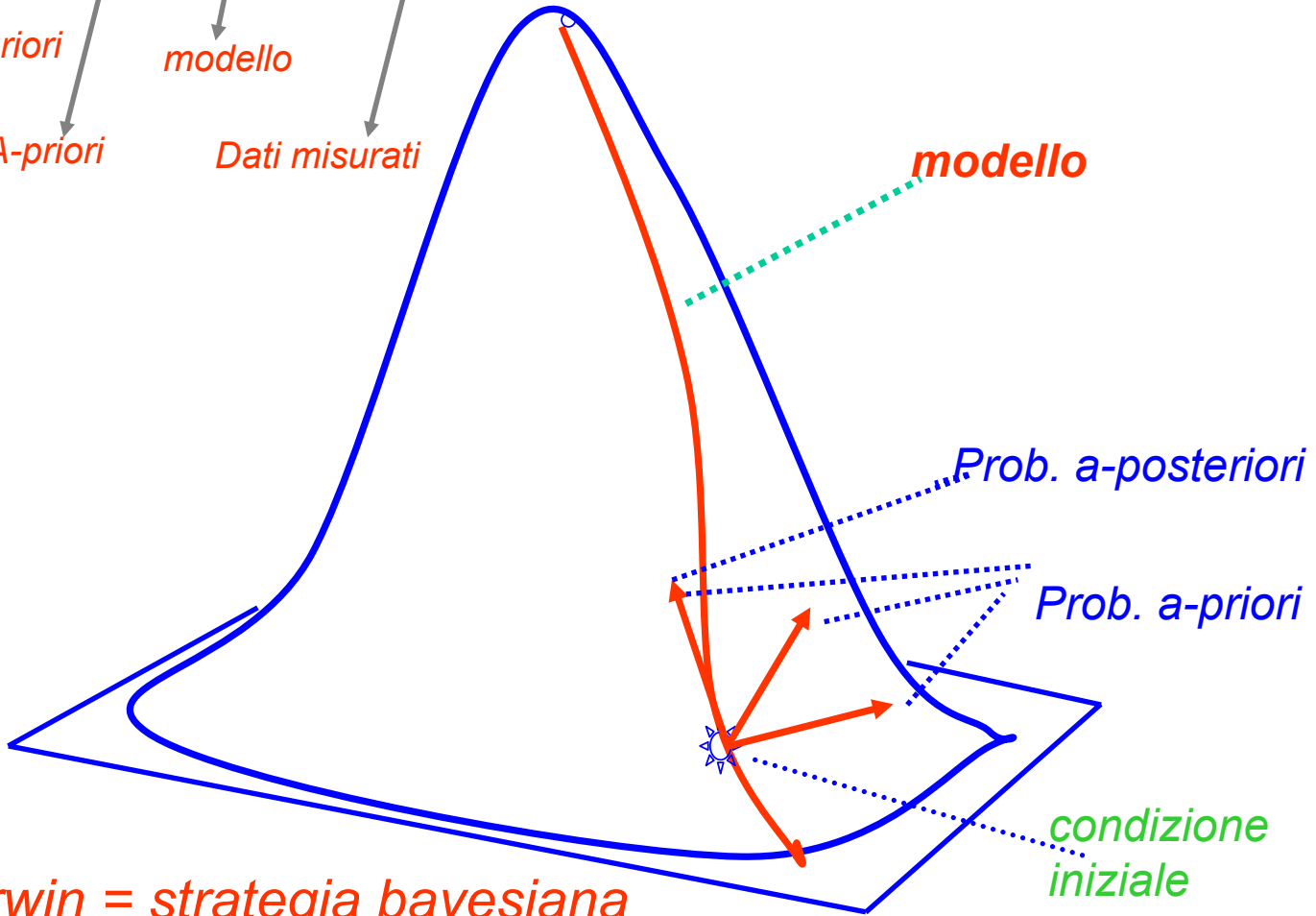
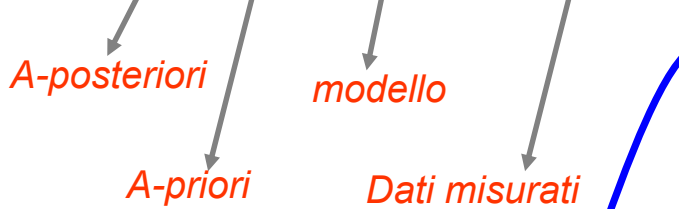


Metodi di osservazione

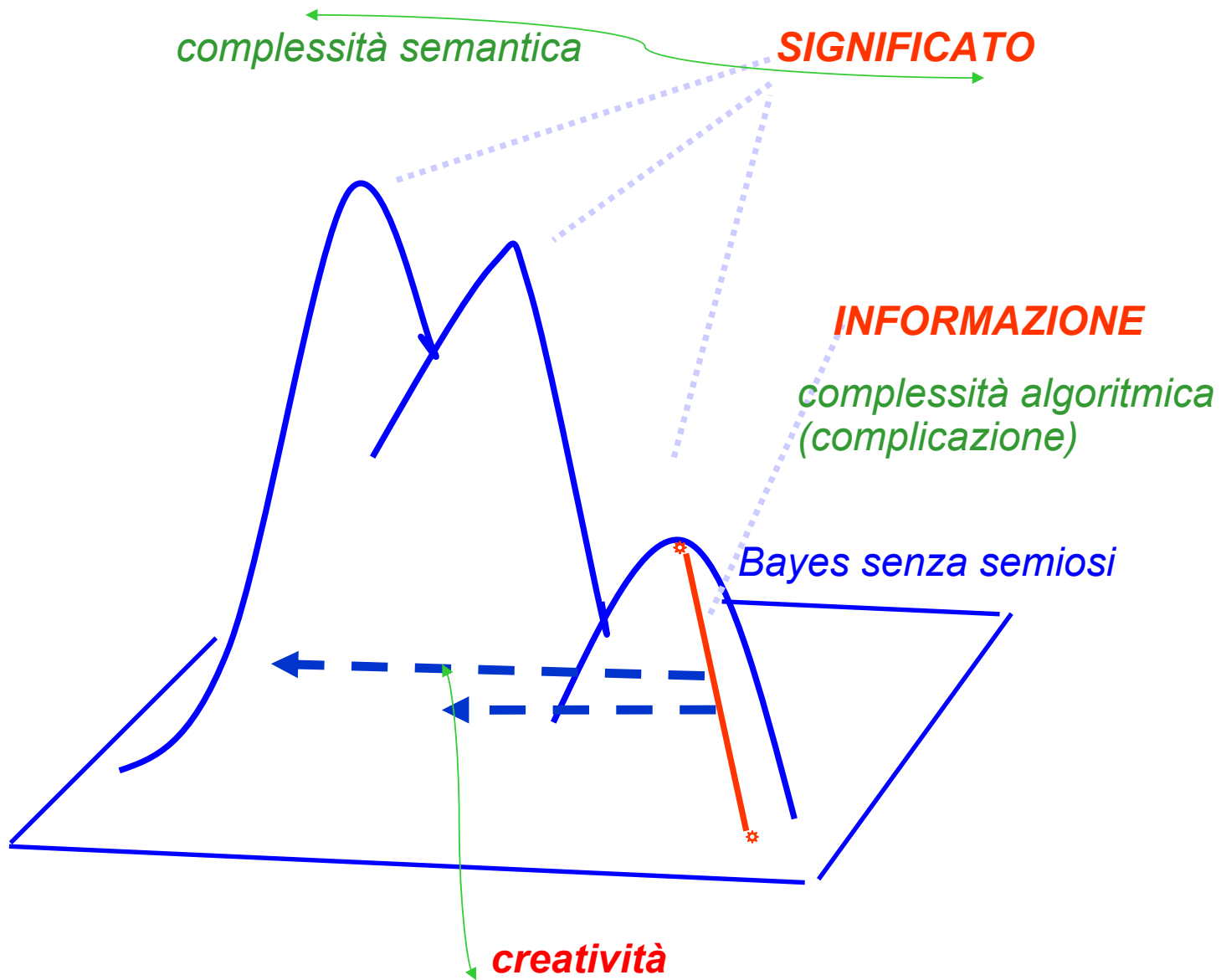
- Secondo uno studio dell'Università di Cambridge, non importa come sono scritte le parole, tutte le lettere possono essere al posto sbagliato, è importante solo che la prima e l'ultima lettera siano al posto giusto, il resto non conta. Il cervello è comunque sempre in grado di decifrare tutto questo caos, perché non legge ogni singola lettera, ma legge la parola nel suo insieme..

BAYES 1763

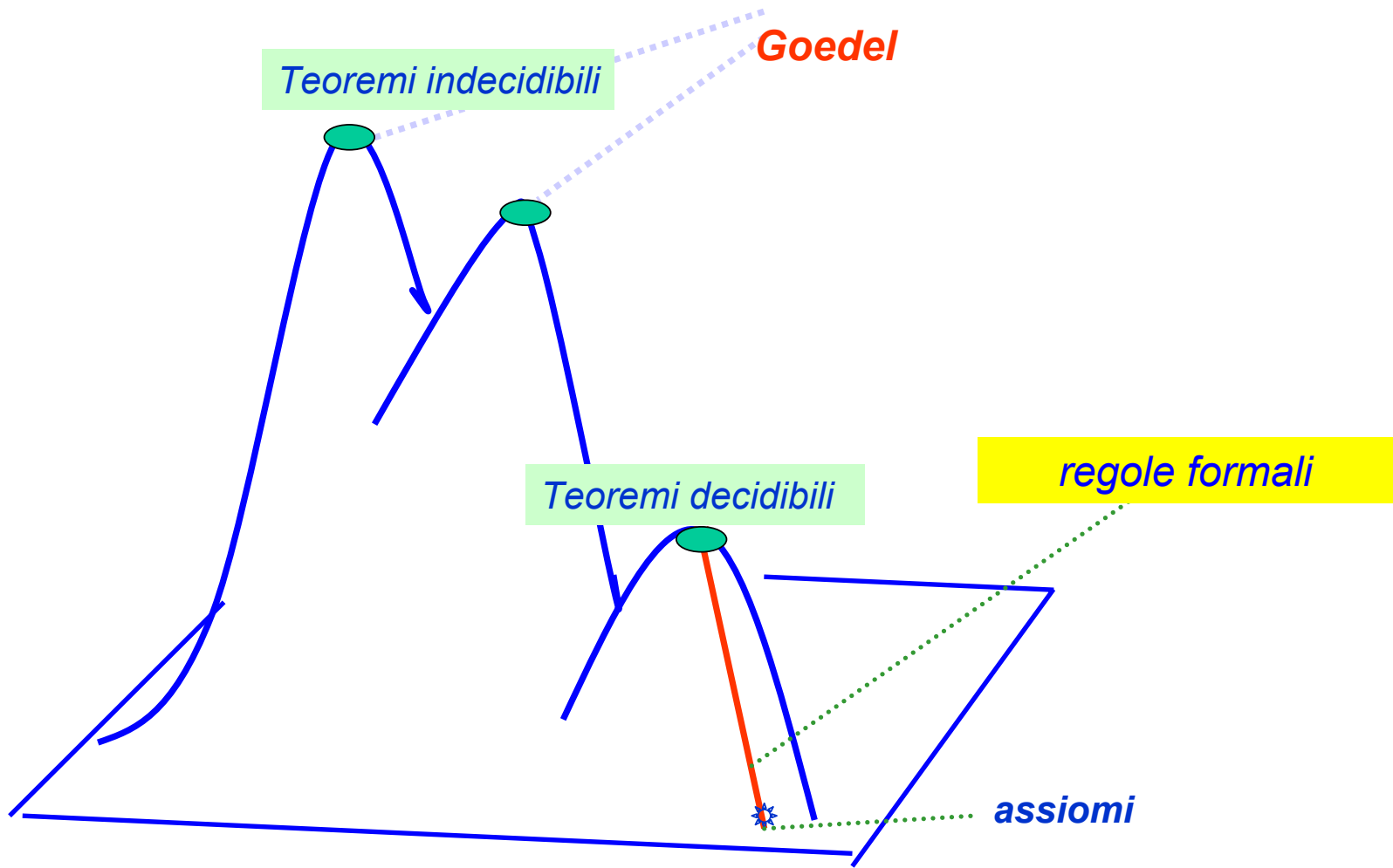
$$P(h | data) = P(h) [P(data | h) / P(data)]$$



Darwin = strategia bayesiana



Da BAYES a GOEDEL



Da Bayes a Goedel-Turing

inferenza formale “da assiomi a teoremi” ;

procedura algoritmica

Kuhn scienza normale



salto non-algoritmico, viola la deduzione formale

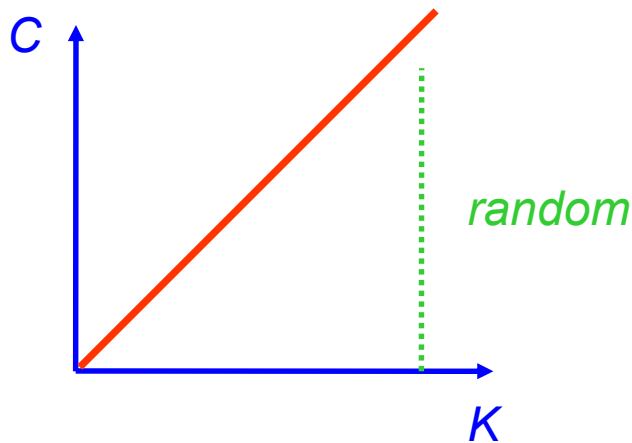
Kuhn salto di paradigma

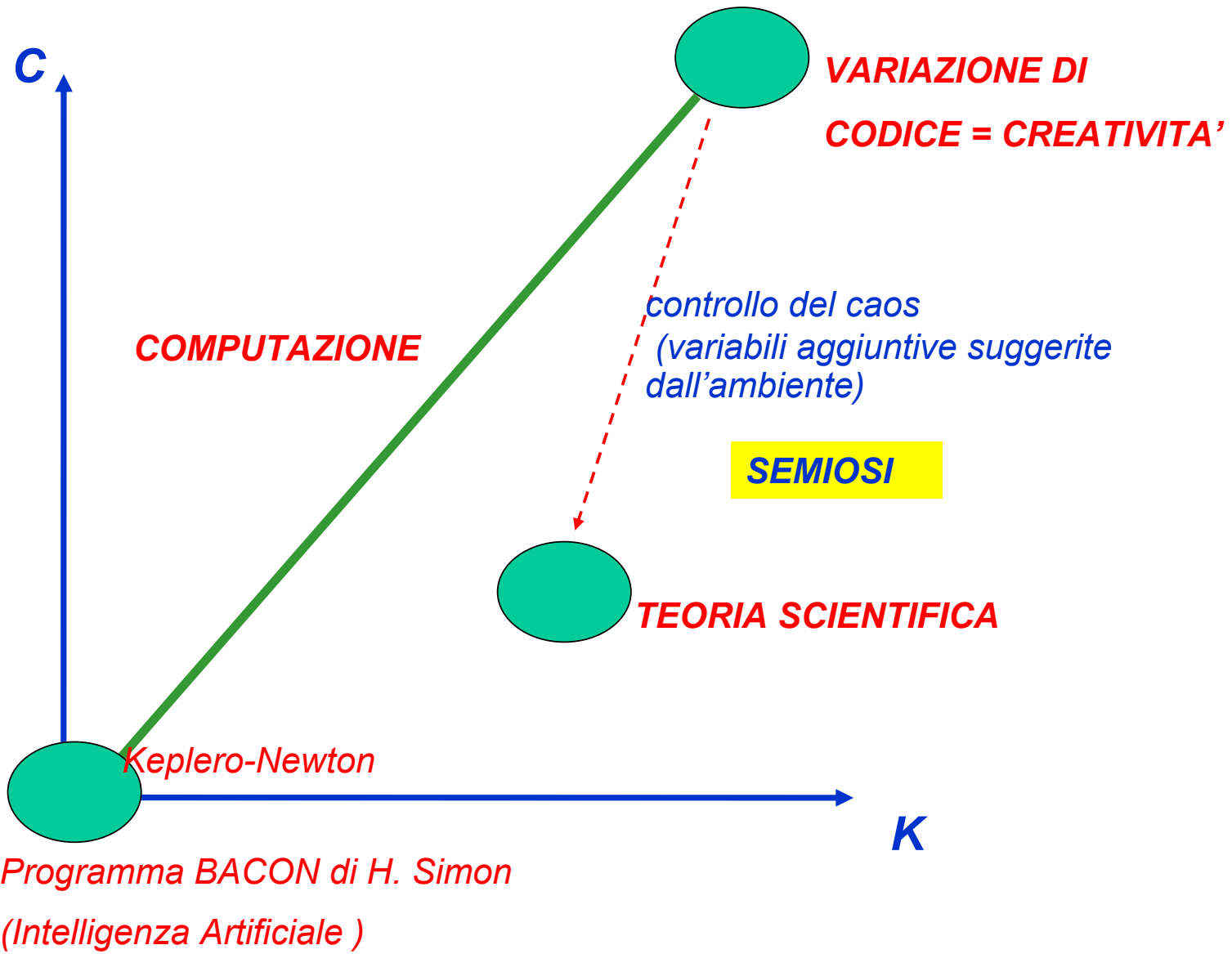
Complessità algoritmica (C)

È quantificabile, ma considera il mondo descritto da un solo codice di lettura : **→ COMPLICAZIONE**

Definizione di G Chaitin, 1965 = n° di bits del programma più corto che calcola una stringa e poi termina.

Rappresentiamo C in funzione di K





Da complicazione a complessità: quattro esempi

<i>1 - elettricità - magnetismo – ottica</i>	<i>equazioni elettromagnetismo (Maxwell)</i>
<i>2- tavola di Mendeleev</i>	<i>atomo quantistico (Bohr, Pauli)</i>
<i>3 - zoo di 100 particelle elementari</i>	<i>quarks (M Gell Mann)</i>
<i>4 - leggi di scala in transizioni di fase</i>	<i>Gruppo di ri-normalizzazione (K. Wilson)</i>

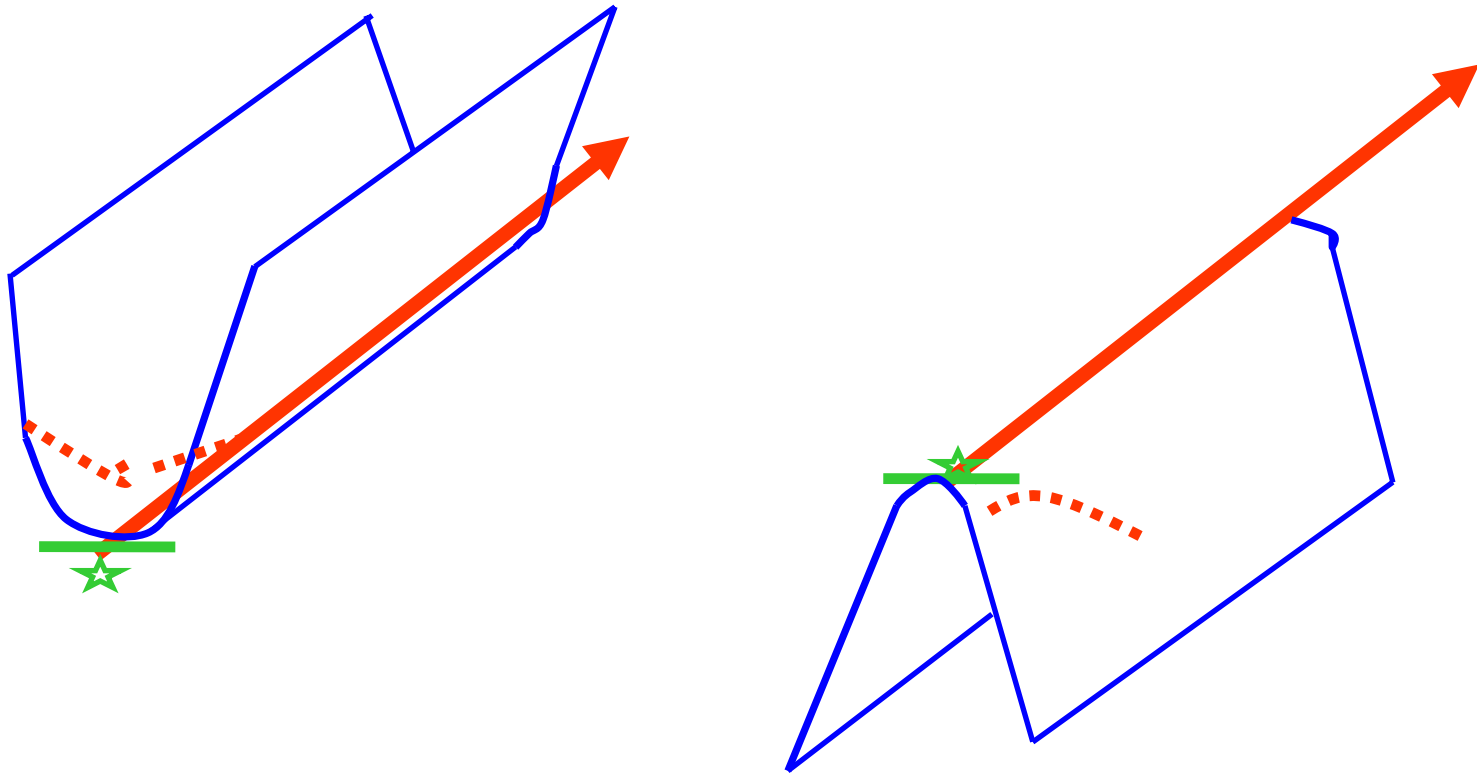
EMERGENZA

Anti-riduzionismo: More is different (PW Anderson).

La Fisica NON è chiusa informationalmente


- 1. Caos implica perdita di informazione;***
- 2. Controllo del caos implica ri-codifica = cambio della descrizione formale = scambio di informazione (come nella traduzione di un testo, cfr. Northrop Frye –Il grande codice) ;***
- 3. Ri-codifica si basa su un dialogo con l'ambiente = SEMIOSI***
- 4. Ri-codifica NON è algoritmica; l'intelligenza NON è “problem solving”***

Dinamica non lineare a 3 o più corpi (CAOS DETERMINISTICO)

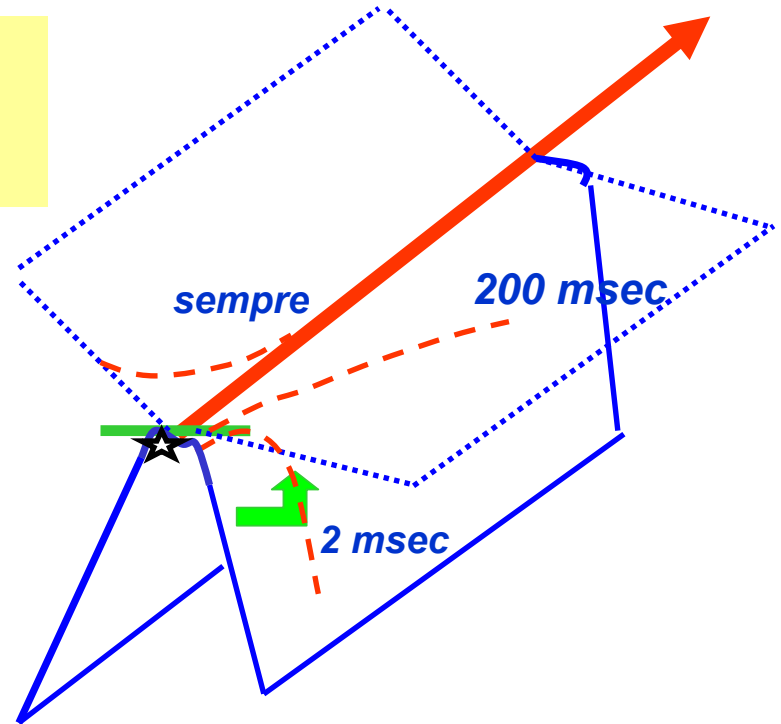


Stabilità trasversale alla traiettoria (→) di un segmento — di punti iniziali attorno a ☆. A sinistra moto regolare; a destra moto caotico con perdita di informazione (⋯: traiettorie da condizioni iniziali diverse da ☆)

Dinamica caotica: controllo

 instabilità trasversa ridotta o invertita per effetto di controlli esterni

nuovo livello di descrizione =
variazione di codice



**PERCEZIONE : AFFIDABILE SE HA VITA LUNGA
MA NON INFINITA!!**

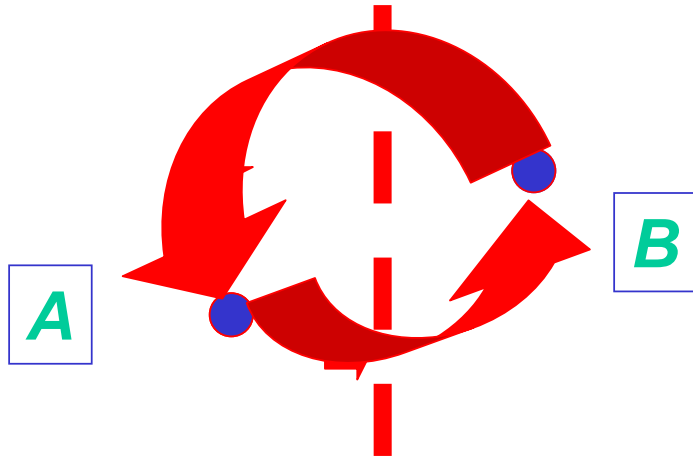
*Siamo **in-carnati**, la nostra libertà è **condizionata***

Il salto creativo non è arbitrario, ma guidato dalla situazione entro cui ci troviamo.

Ri-aggiusto il codice fino a trovare una lettura soddisfacente del mondo che sto sperimentando

Sherlock Holmes e Padre Brown

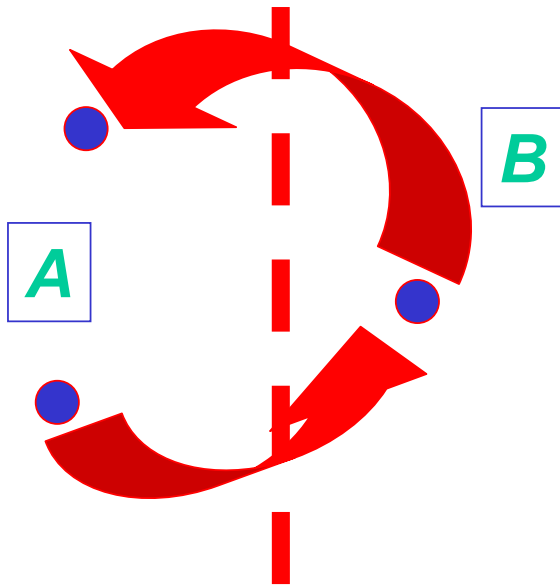
Due stili di indagine poliziesca



Circolo ermeneutico :

senza perdita di informazione

es. locusta (G. Laurent)



Spirale ermeneutica

(oltre Turing):

rimpiazzo di informazione

es. coniglio (W. Freeman)

Vivente = agente *semiotico*: immerso in un ambiente, cambia il codice descrittivo in modo da stabilizzare l'interazione

Input sensoriale

PERCEZIONE

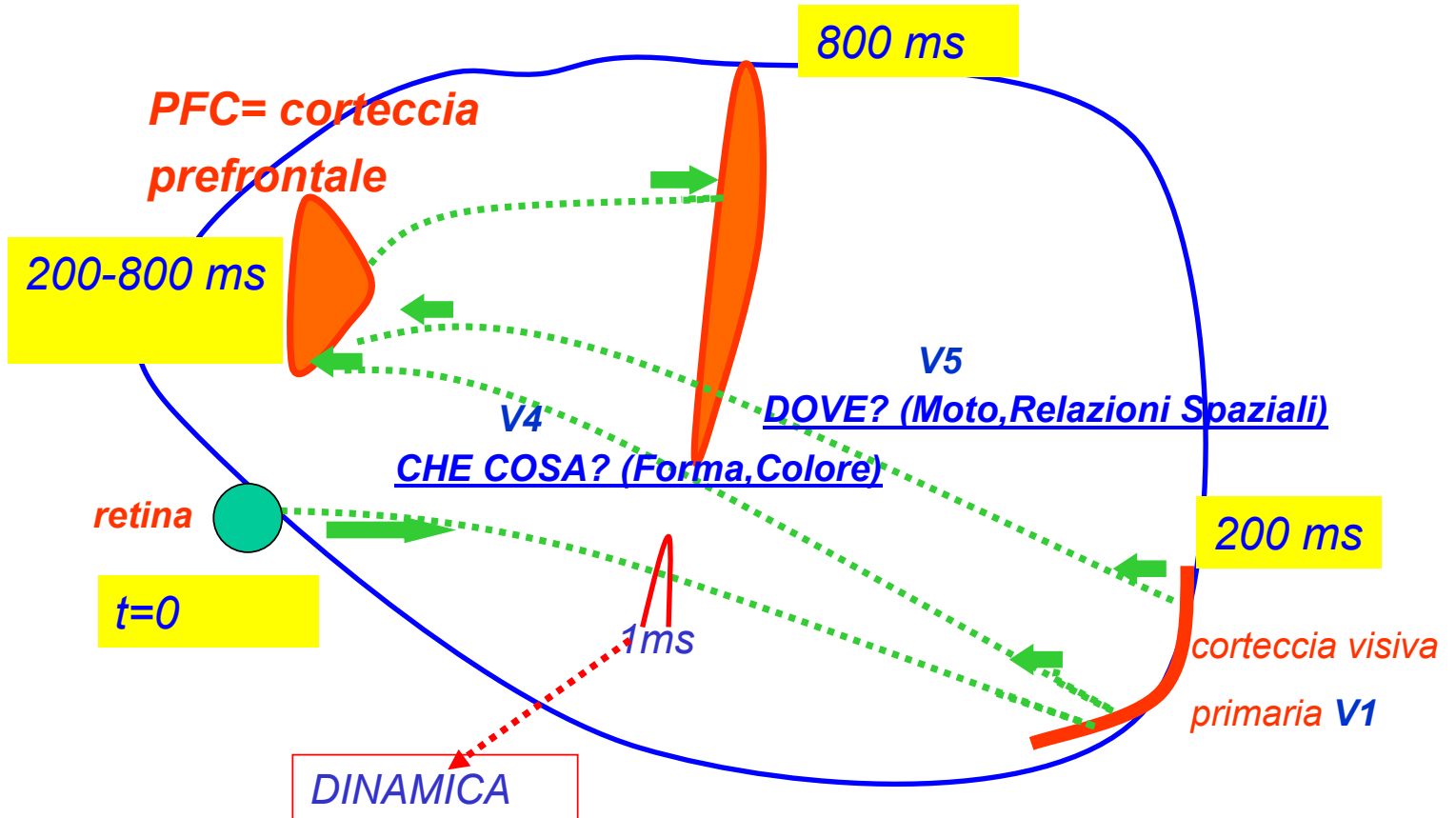


Input concettuale

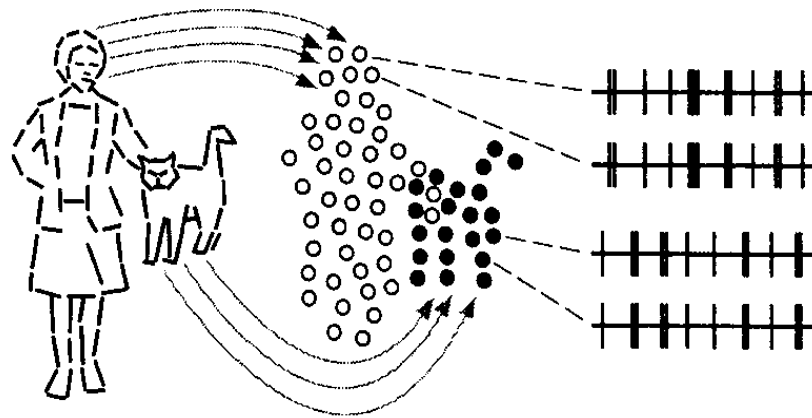
COGNIZIONE

Percezione visiva: percorsi e tempi

Aree motorie e linguistiche

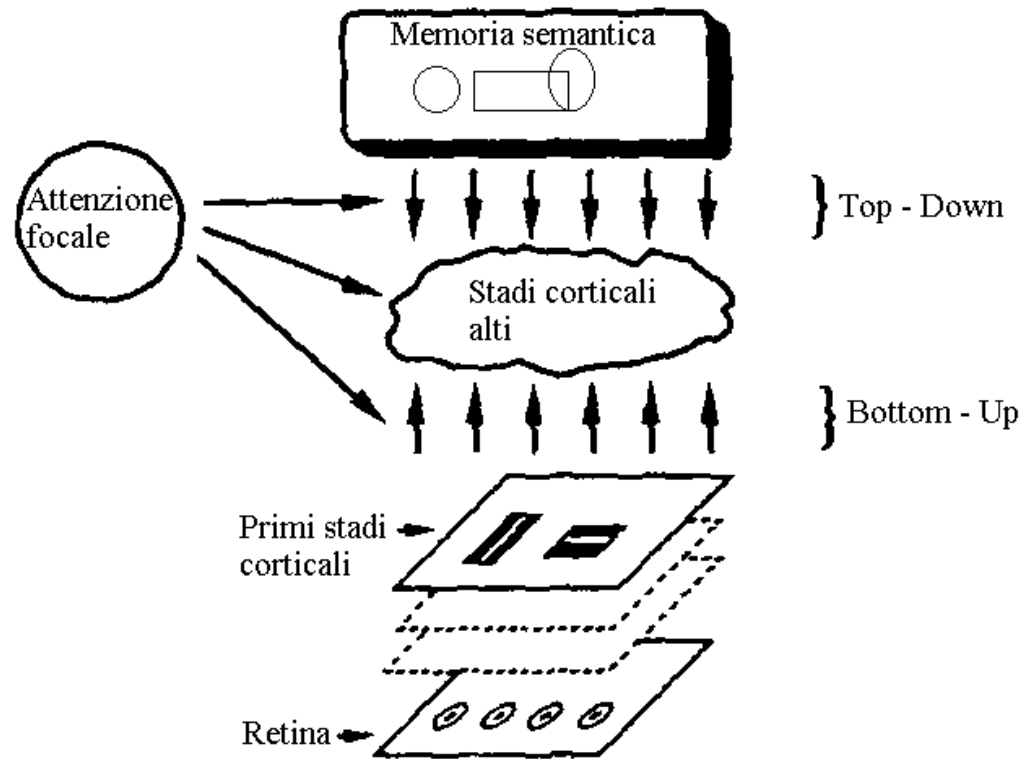


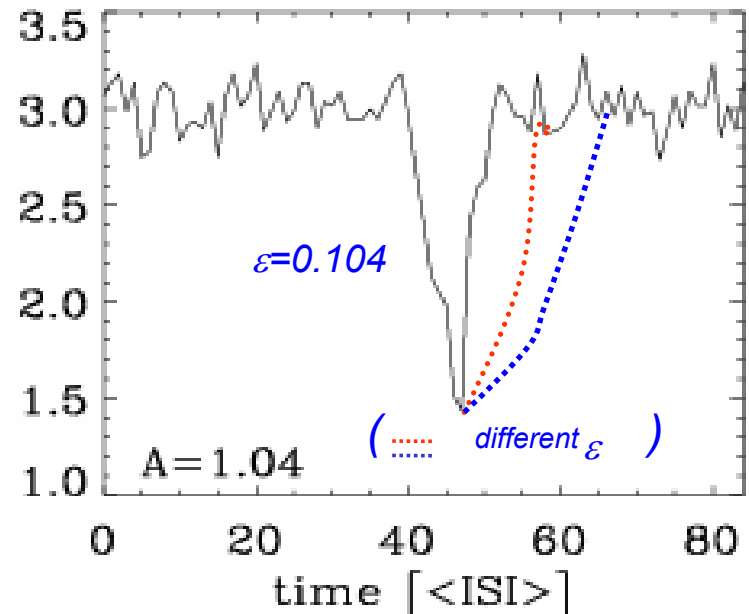
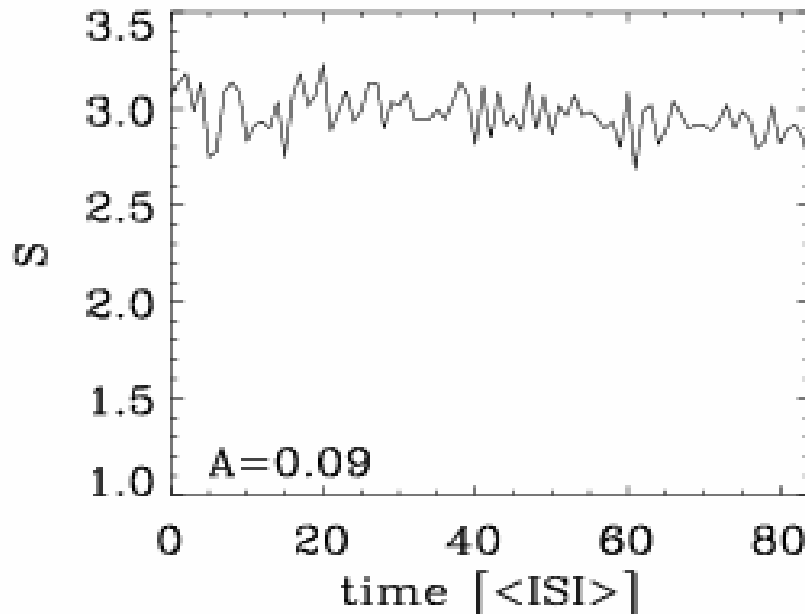
Feature binding (legame di configurazione)



Ogni cerchietto rappresenta un campo ricettivo che isola dettagli specifici (ad es. barra verticale).

Cooperazione fra stimoli e categorie memorizzate per formare una percezione





S (entropia) = **disordine** in un'area del cervello deputata ad un compito. S alta: i neuroni emettono i loro impulsi elettrici (spike) indipendentemente uno dall'altro; S bassa (**ordine**): i neuroni si sono accordati per una sincronizzazione collettiva delle loro spike. L'**ordine** stimola le decisioni.

Per un accoppiamento fra neuroni pari a $\varepsilon=0.120$ i neuroni si sincronizzano spontaneamente (in assenza di stimolo). Impostando $\varepsilon=0.104$ (sotto il valore critico), S rimane alta anche in presenza di uno stimolo $A=0.09$ (a **sinistra**). Portando lo stimolo ad $A=1.04$ si ha S bassa, cioè sincronizzazione collettiva (a **destra**, linea grigia). Se ora aumentiamo ε , la durata della finestra sincronizzata aumenta (linee rossa e blu).

Dunque, la durata della sincronizzazione collettiva dipende da A (ingresso **bottom-up**) e da ε (aggiustaggio **top-down** del mutuo accoppiamento).

Semiosi e libertà

Determinismo, ma a partire da un sistema che NON è quello in cui sono immerso ma quello che io CREO, aggiungendo le variabili che controllano il caos;

stabilizzazione omeo-dinamica (cooptando variabili aggiuntive dalla memoria) di durata fissata da chi la fa.

Questa ambiguità nel risultato è compatibile con le leggi fisiche : essa è la base della creatività scientifica ma anche della libertà etica.

E' per questo che ci sono sfumature varie fra genio e cretino, fra santo e peccatore incallito: tutte categorie che non valgono per la macchina di Turing.

Kant non ci era arrivato perché sapeva di Newton ma non di Poincaré: è per questo che c'è un gap epistemologico fra ragion pura (regno del determinismo) e ragion pratica (regno della libertà)