

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

*F. Tito Arecchi*

**“Per la Diffusione in *EGOCREANET* [www.egocreanet.it](http://www.egocreanet.it)”**

*Università di Firenze*

*e-mail: [tito.arecchi@inoa.it](mailto:tito.arecchi@inoa.it)*

*homepage: [www.inoa.it/home/arecchi](http://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**



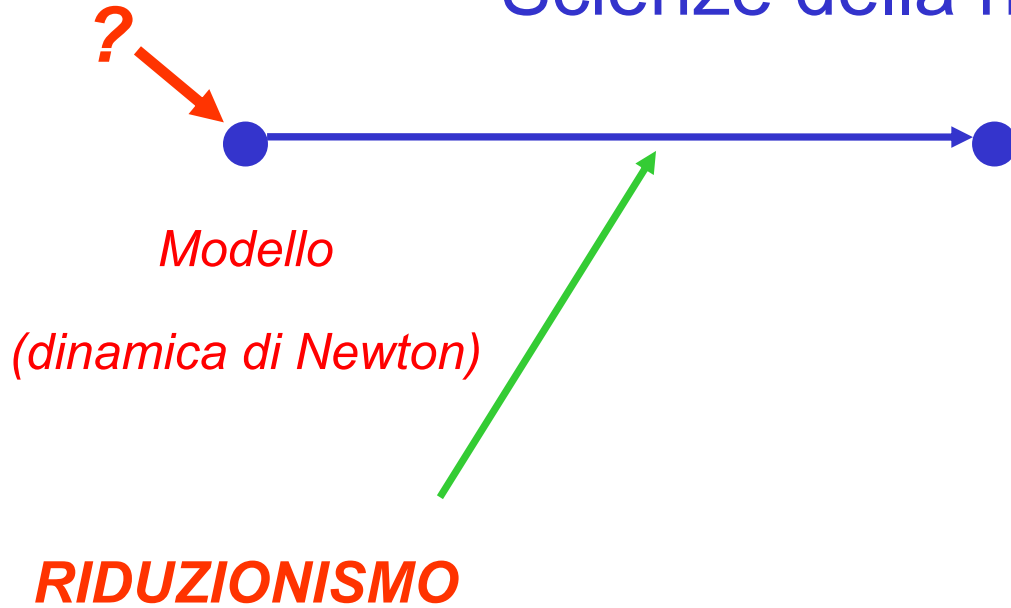
**Peso**



**Posizione e velocità delle  
molecole/atomi**

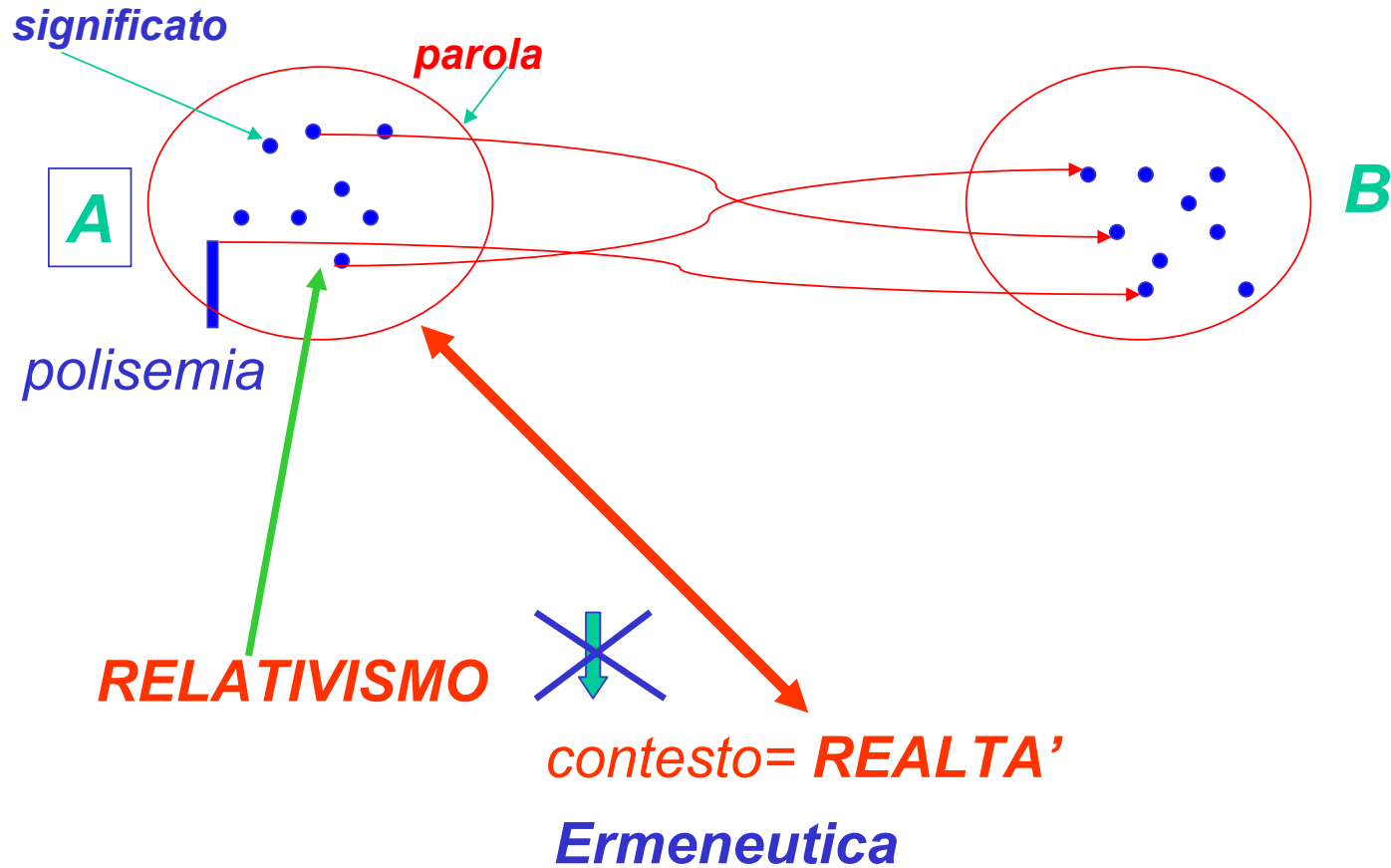


# Dualismo (Gap ) fra: Scienze della natura



e...

# Scienze umane



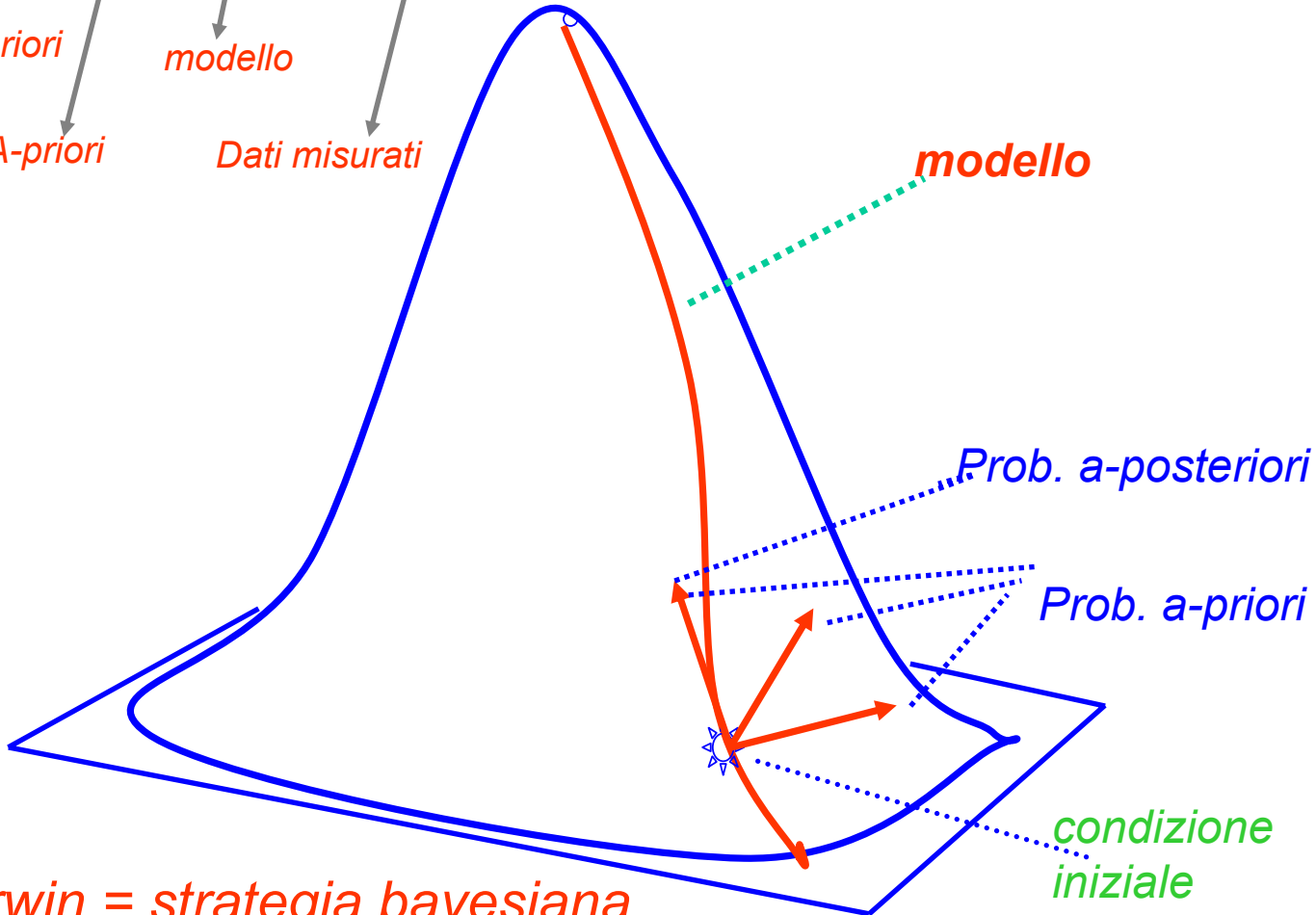
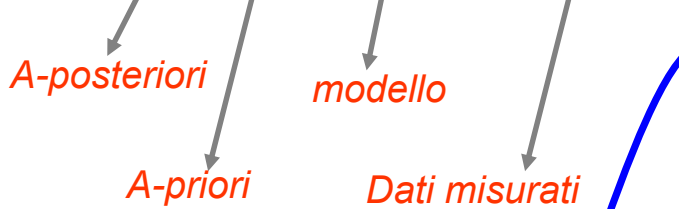


## Metodi di osservazione

- 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..

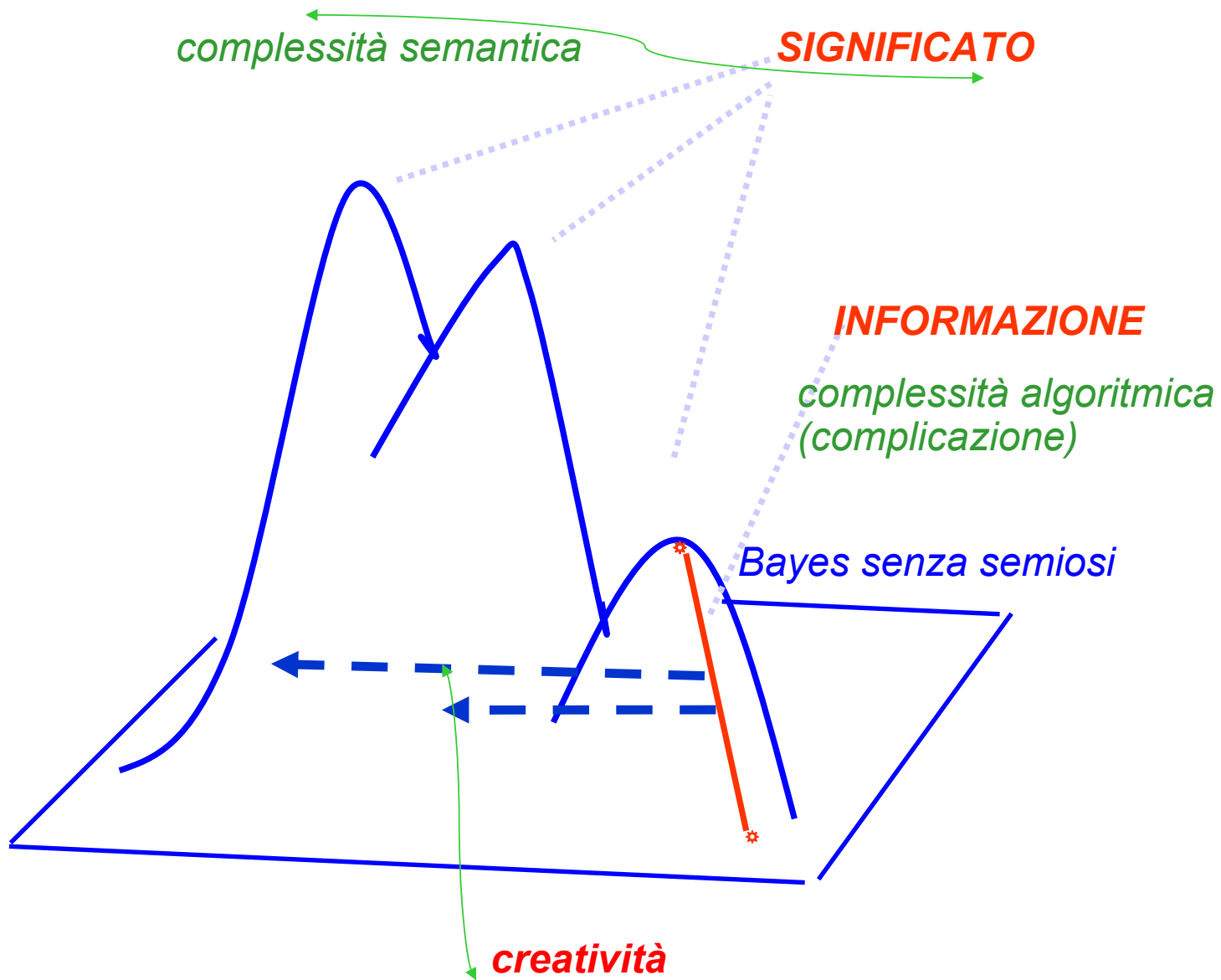
# BAYES 1763

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

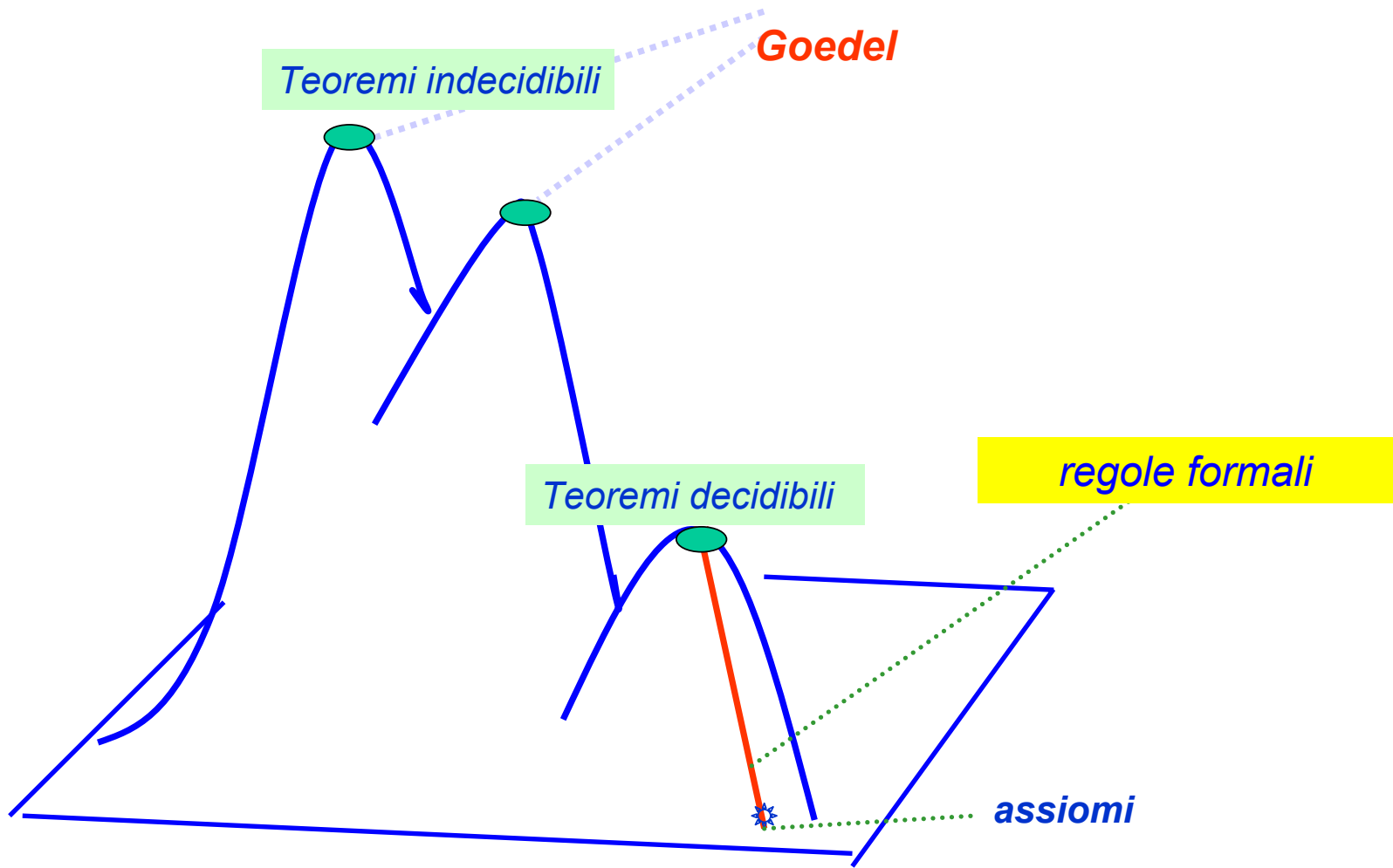


*Darwin = strategia bayesiana*





# 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*

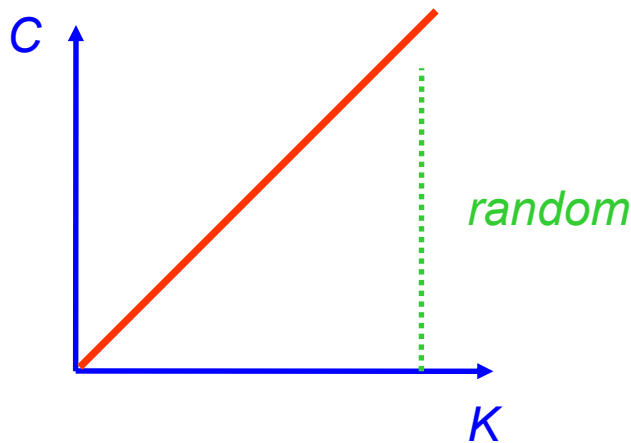
*Kuhn salto di paradigma*

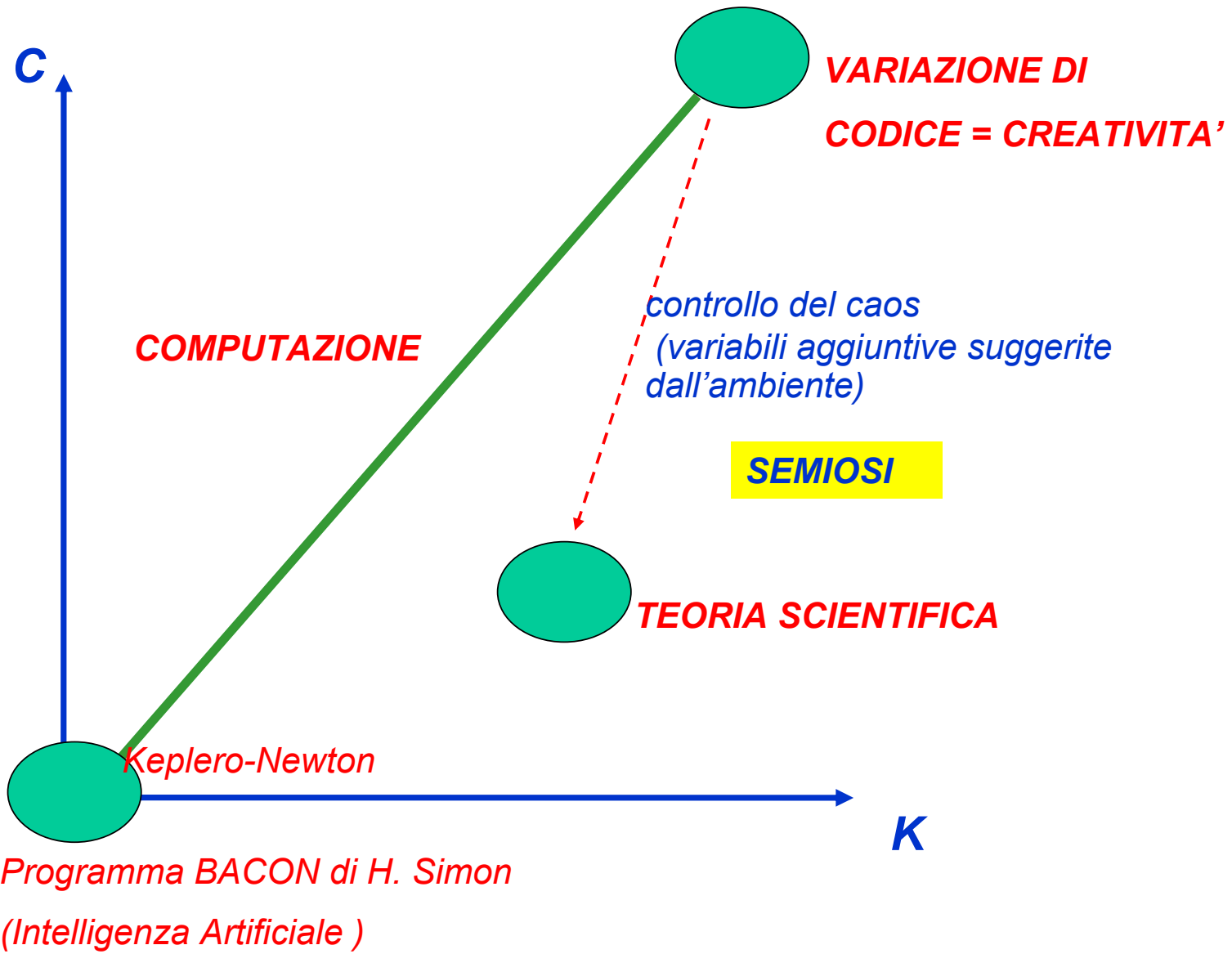
## Complessità algoritmica (C)

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>

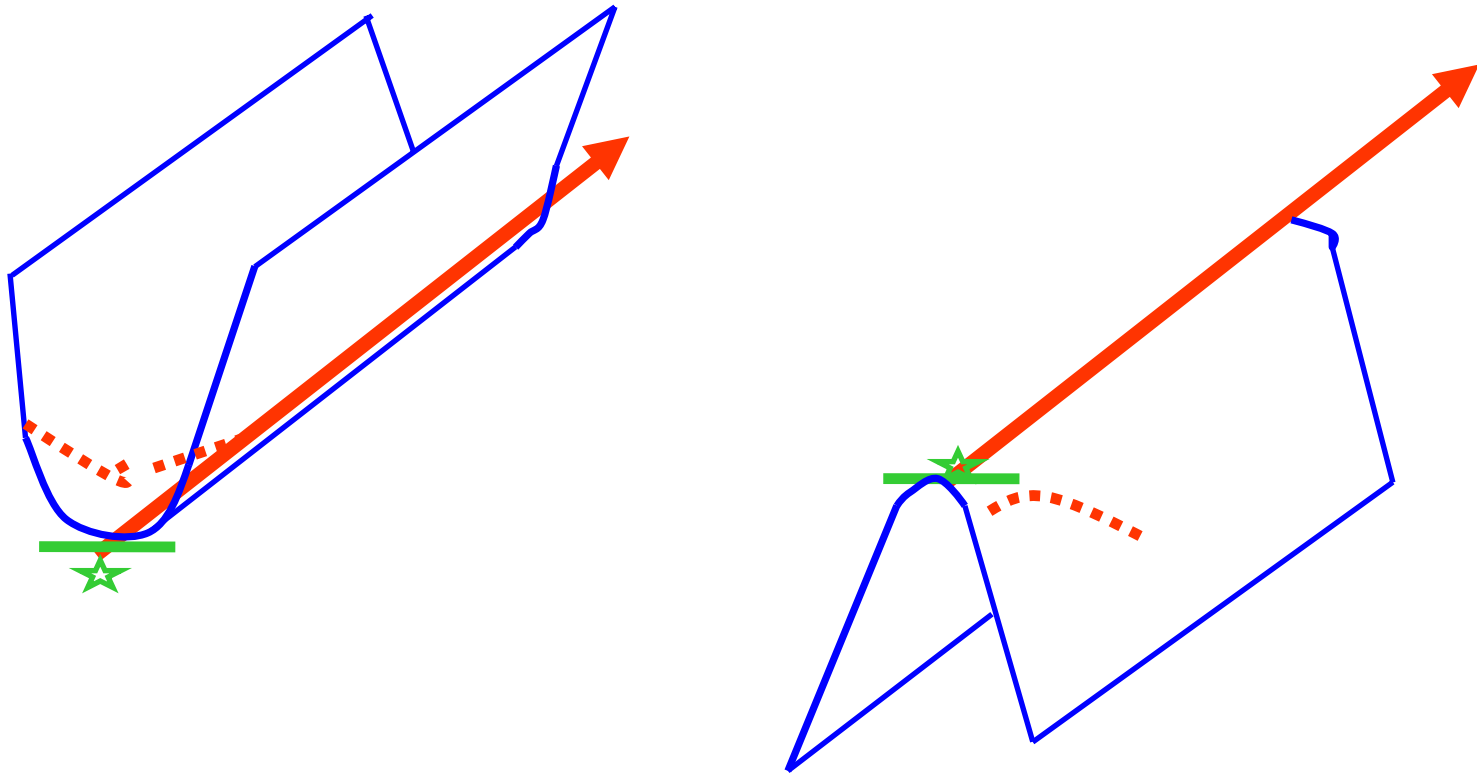
# **EMERGENZA**

***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)



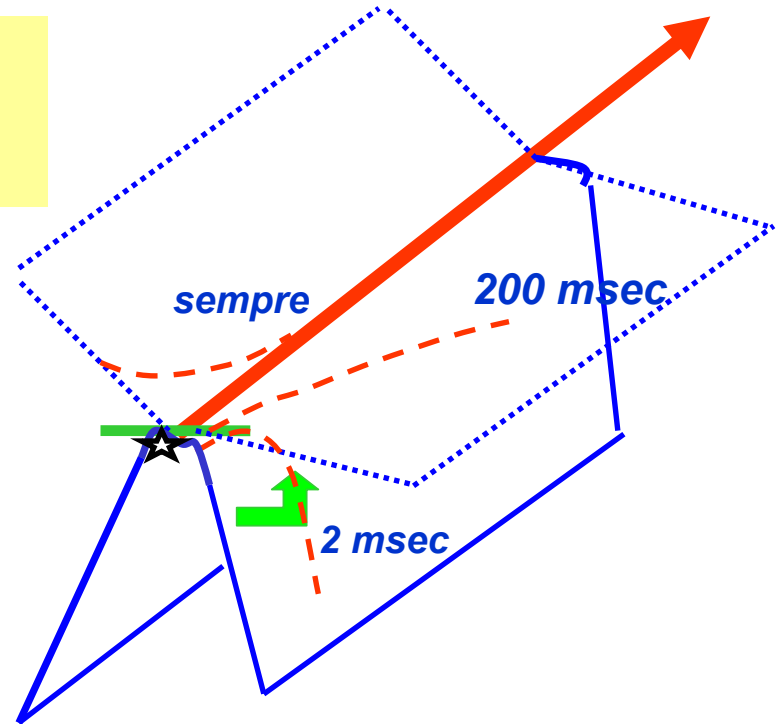
Stabilità trasversale alla traiettoria (→) di un segmento — di punti iniziali attorno a ☆. A sinistra moto regolare; a destra moto caotico con perdita di informazione (⋯: traiettorie da condizioni iniziali diverse da ☆)



# 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!!**

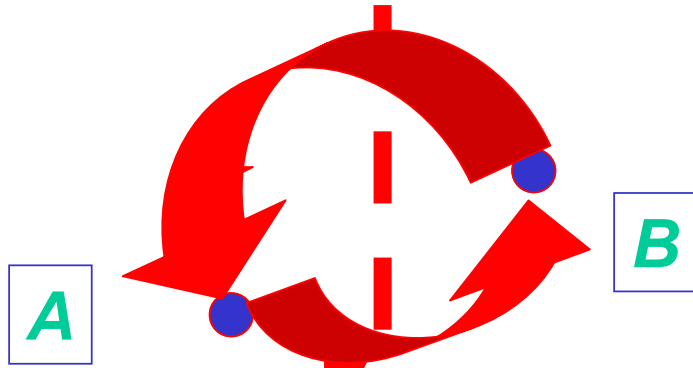
*Siamo **in-carnati**, la nostra libertà è **condizionata***

*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***

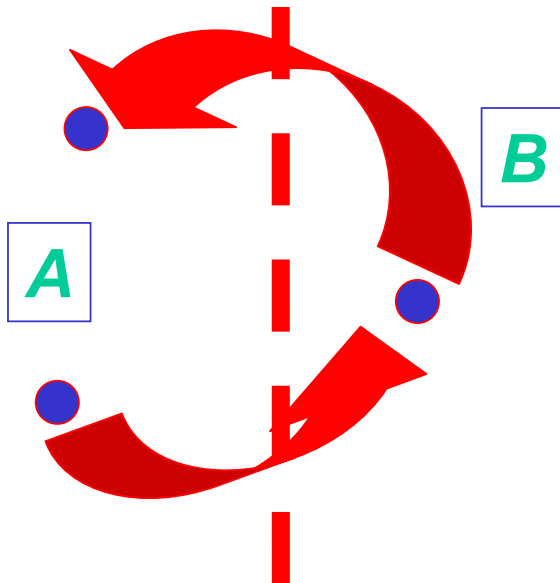
***Due stili di indagine poliziesca***



## **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**

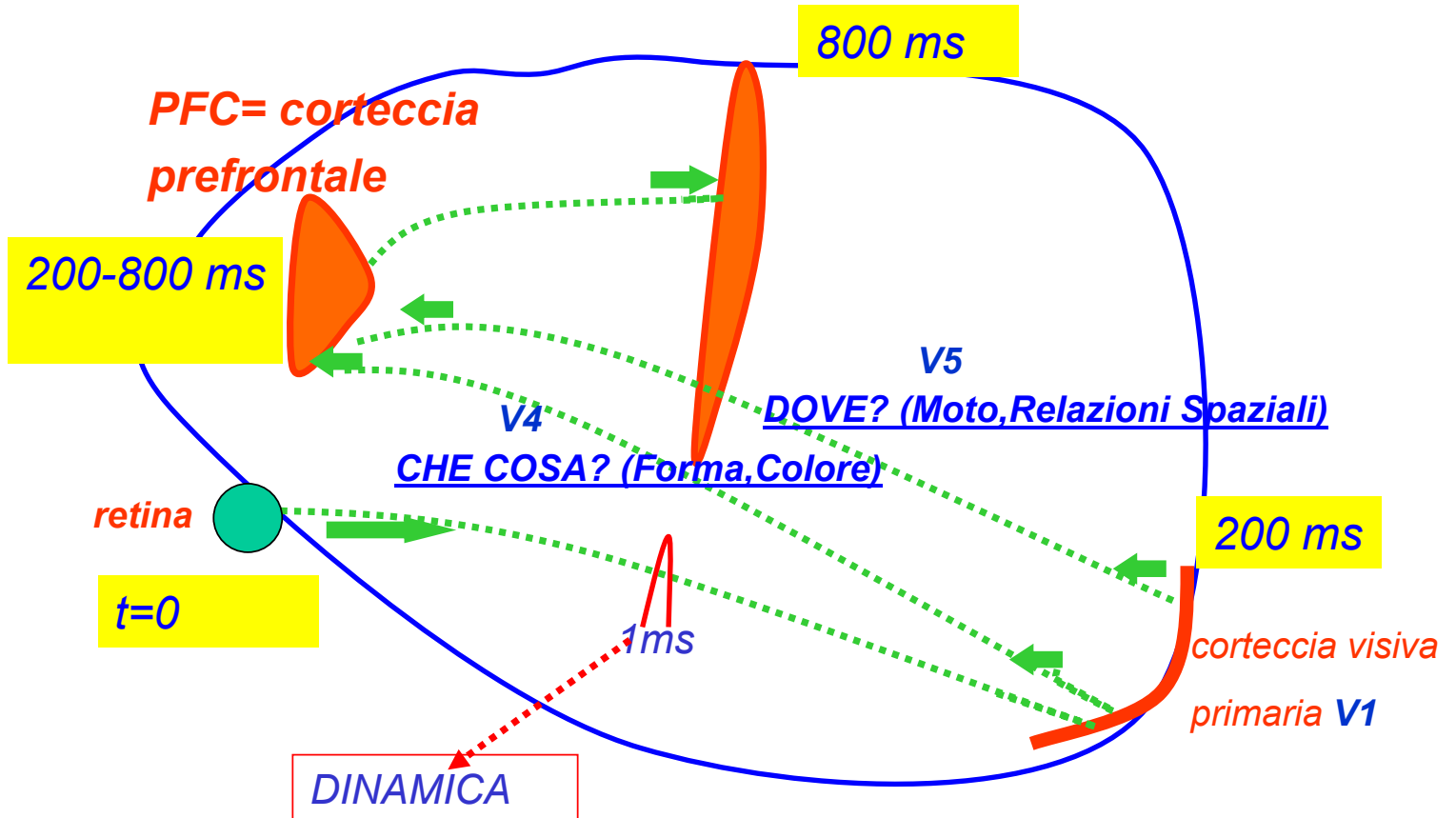


*Input concettuale*

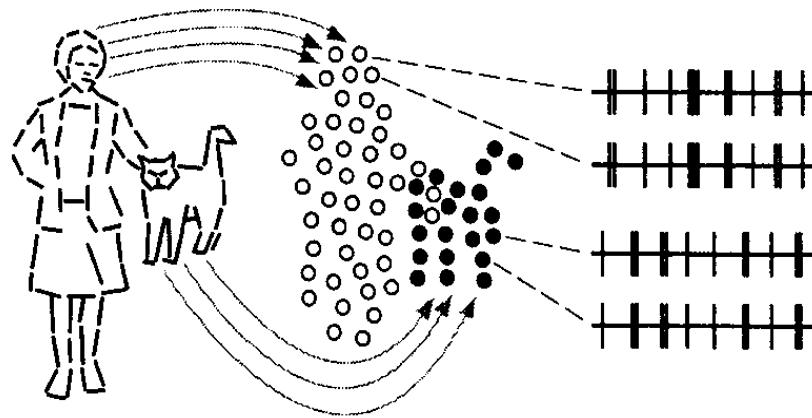
**COGNIZIONE**

# Percezione visiva: percorsi e tempi

## Aree motorie e linguistiche

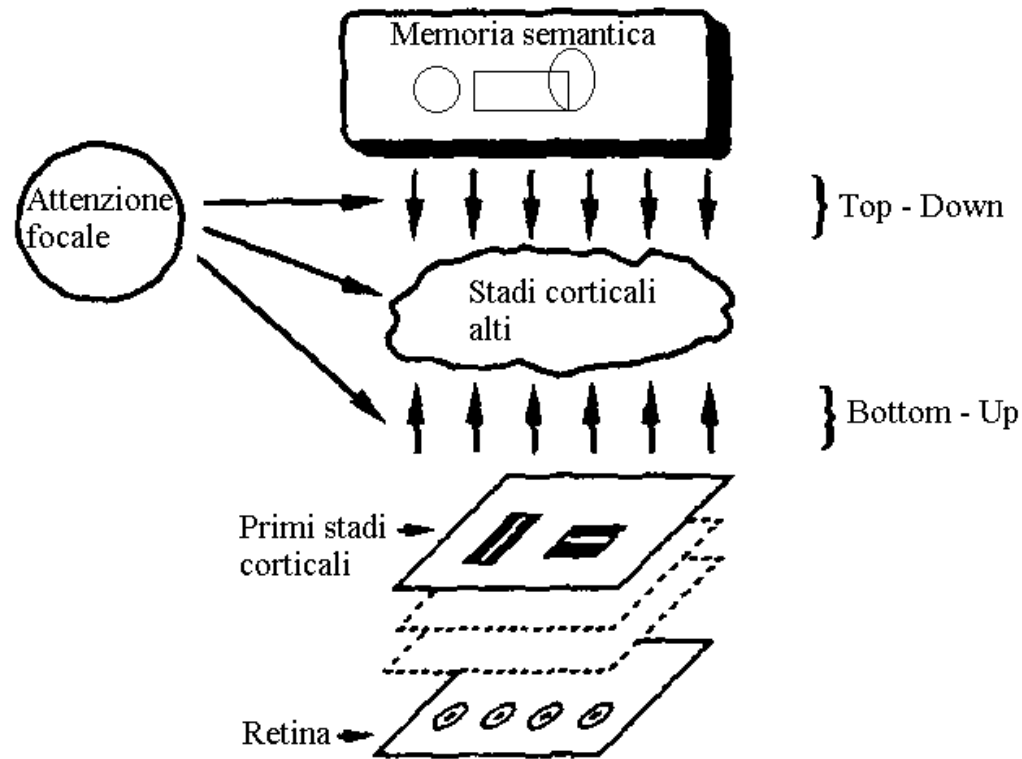


# *Feature binding (legame di configurazione)*

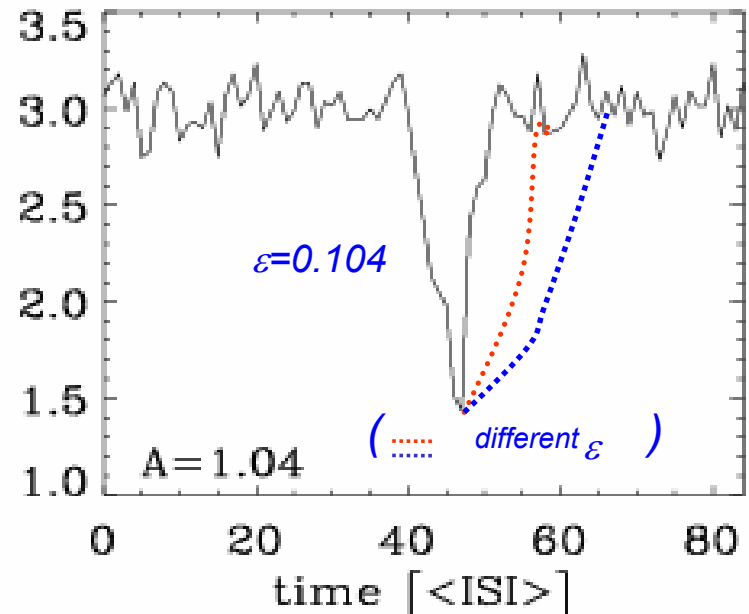
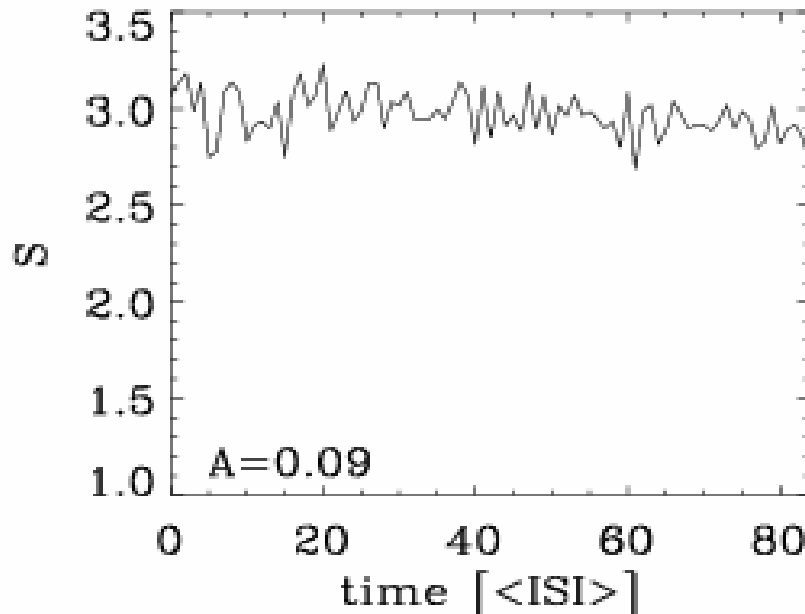


*Ogni cerchietto rappresenta un campo ricettivo che isola dettagli specifici (ad es. barra verticale).*

# 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  $\varepsilon$ , la durata della finestra sincronizzata aumenta (linee rossa e blu).

Dunque, la durata della sincronizzazione collettiva dipende da  $A$  (ingresso **bottom-up**) e da  $\varepsilon$  (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)*