

Produzione e creatività

Instabilities in creative professions: A minimal model

Sergio Rinaldi, Roberto Cordone & Renato Casagrandi (2000)
Nonlinear dynamics, Psychology, and Life Sciences **4**(3): 255-273

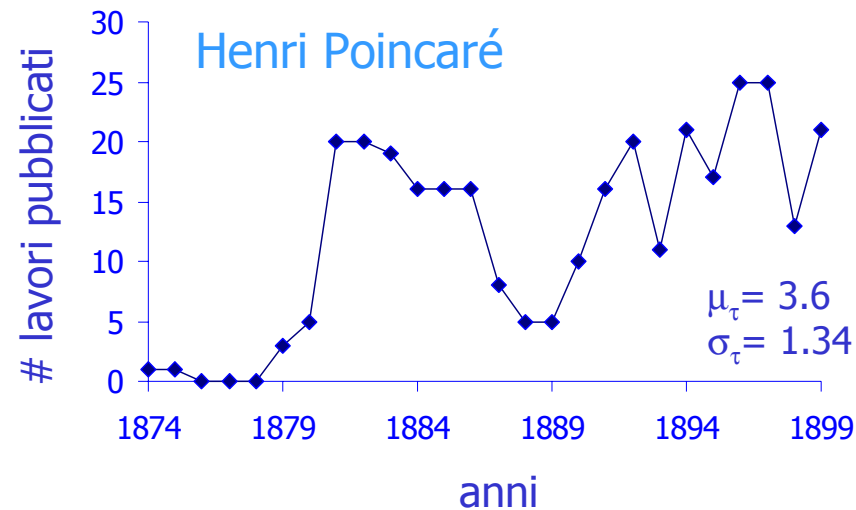
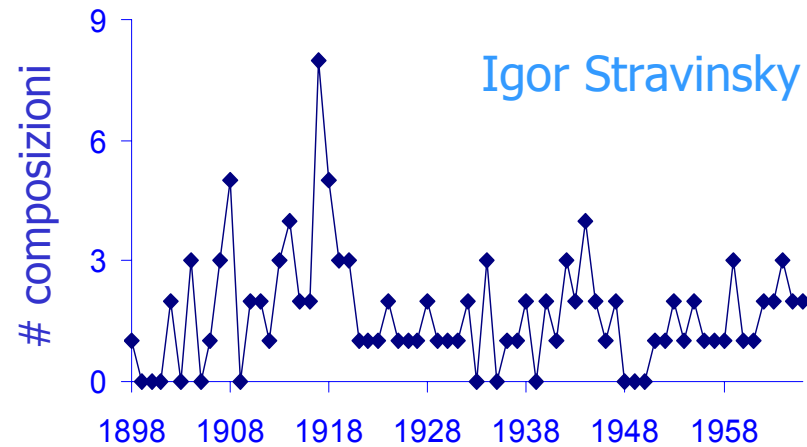
Outline

- Come nasce questo studio e quali sono le professioni creative
- Esempi di dati
- Un semplice modello
- Condizione di Hopf, simulazioni e risultato

Maestri all'opera

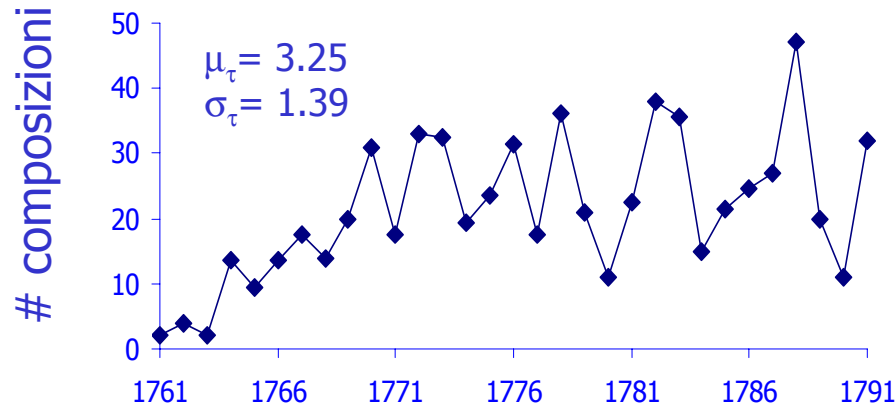
- Si può **misurare** la produttività? **Come?** (es: *Mattino* di Ungaretti vs *La Divina Commedia*)
- Come varia la **produttività** di scienziati, filosofi e artisti nel corso del tempo?

Non sempre
si riconosce un
pattern...



... spesso, però,
a fasi altamente
creative seguono
periodi di bassa
produzione

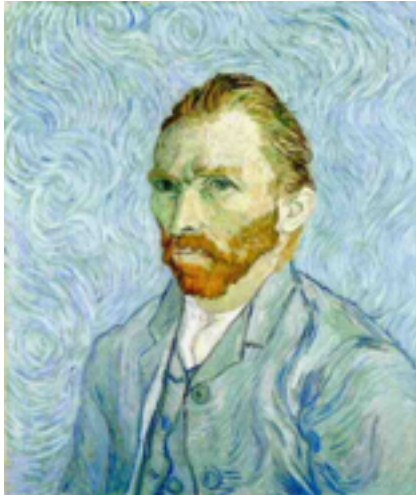
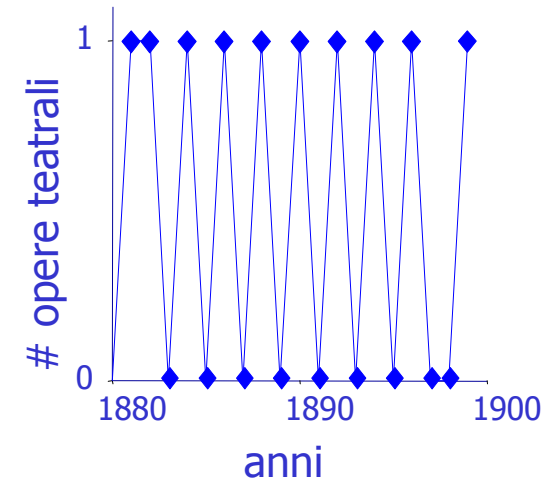
Wolfgang Amadeus Mozart



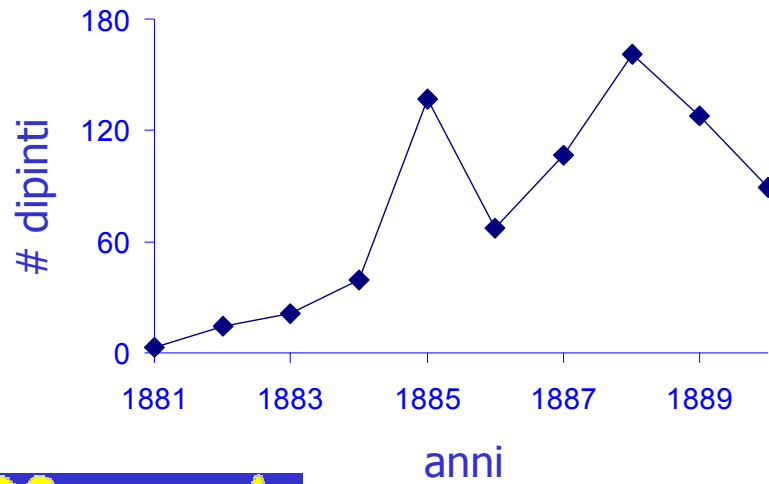
Nota bene:
non necessariamente
creatività \Rightarrow oscillazioni



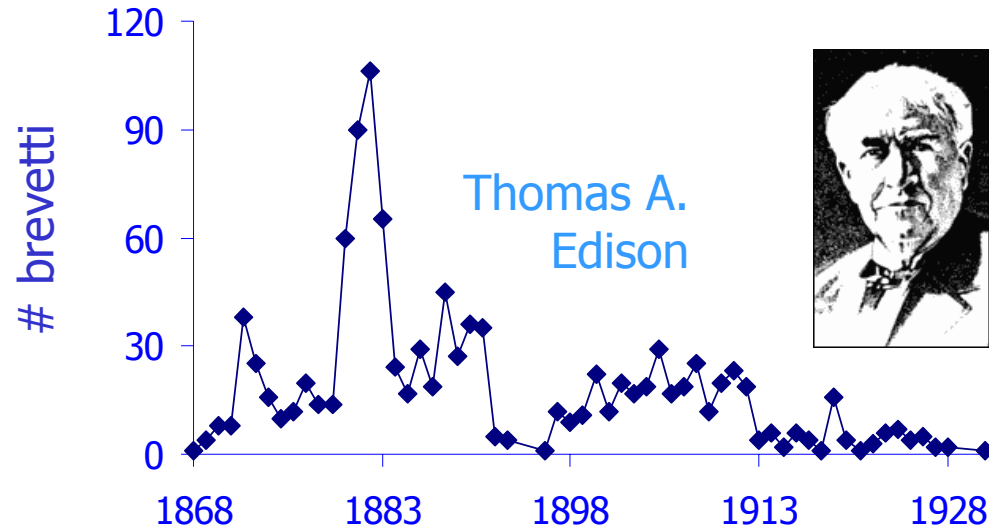
Ibsen



Vincent

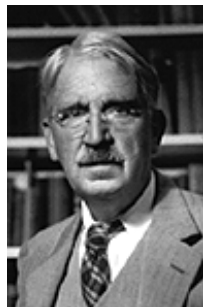
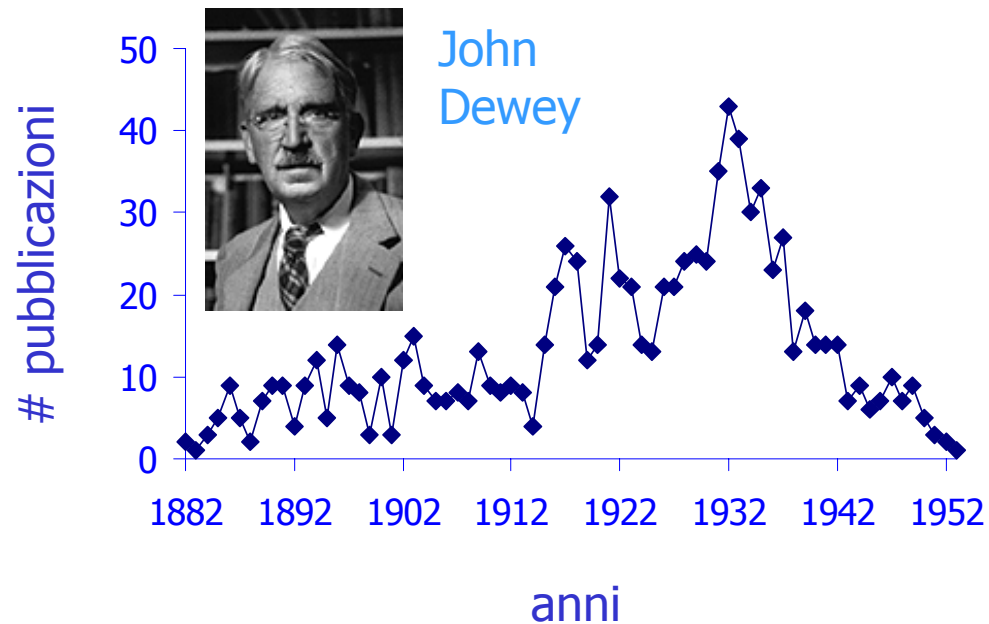


La tipica carriera di un *genio*



Qualche commento

1. L'influenza di fattori esogeni (Boltzmann e sua madre, 1885)
2. Attrattori o transitori?
3. Fase iniziale (*learning*) e fase finale (*aging*). Anche in qualità...



Un semplice modello

Le variabili

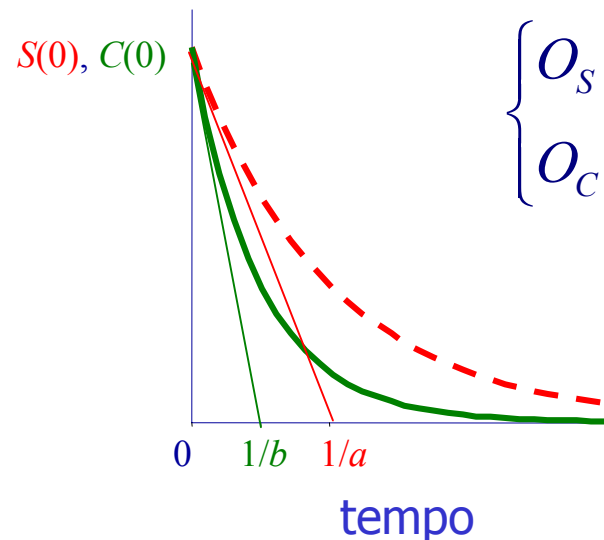
S = soddisfazione = autostima derivante dai risultati passati

C = creatività = fluidità nel concepire nuove idee

La dinamica è descrivibile in termini di **oblio** (O) e **ricarica** (R), ovvero

$$\begin{cases} \dot{S} = -O_S + R_S \\ \dot{C} = -O_C + R_C \end{cases}$$

I termini di oblio



$$\begin{cases} O_S = aS \Rightarrow \dot{S} = -aS \Rightarrow S(t) = S(0) \exp(-at) \\ O_C = bC \Rightarrow \dot{C} = -bC \Rightarrow C(t) = C(0) \exp(-bt) \end{cases}$$

Le grandezze $1/a$ e $1/b$ sono **costanti di tempo**
(nelle simulazioni useremo $a=1$ e $b=2$)

Come si ricarica la soddisfazione? La produttività

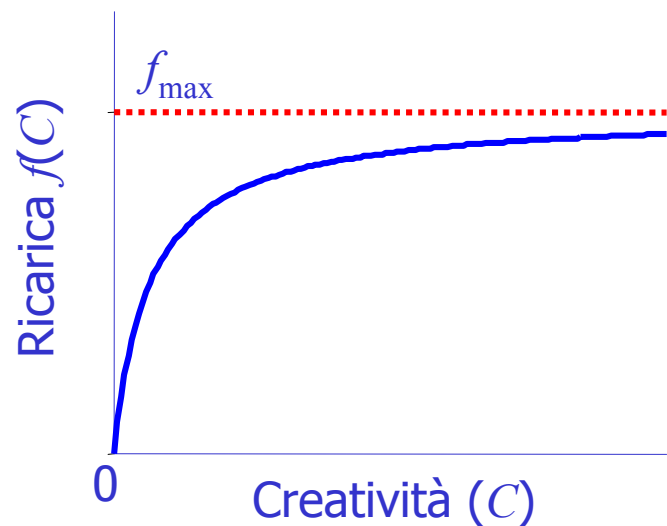
$$\begin{cases} \dot{S} = -O_S + R_S \\ \dot{C} = -O_C + R_C \end{cases}$$

e = impegno = frazione del proprio tempo dedicata al lavoro

τ_c = tempo di concezione (per unità di opera creativa) = $1/kC$

τ_r = tempo di realizzazione (per unità di opera creativa)

Bilancio di tempo: $\frac{1}{kC} R_S + \tau_r R_S = e$



$$R_S = \frac{e}{\tau_r} \frac{C}{1/k\tau_r + C} = f_{\max} \frac{C}{h_C + C} = f(C)$$

Note:

1) $f(0) = 0$, $f'(C) > 0$, $f''(C) < 0$, $\lim_{C \rightarrow \infty} f(C) = f_{\max}$

2) La prima eq. del modello per $S(0)=0$ ha soluzione

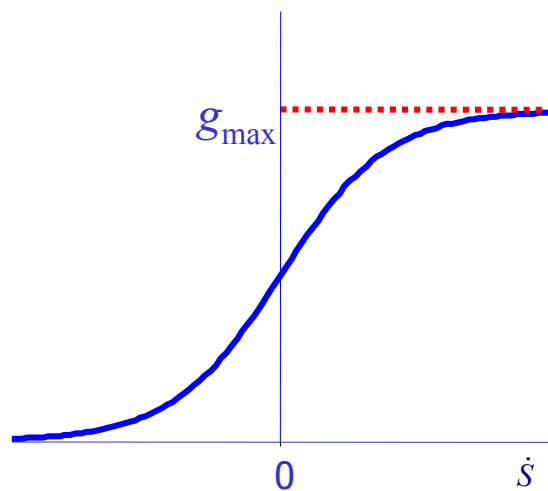
$$S(t) = \int_0^t \exp(-a(t-\xi)) f(C(\xi)) d\xi$$

Come si ricarica la creatività? La motivazione

Ipotesi:

$$\begin{cases} \dot{S} = -O_S + R_S \\ \dot{C} = -O_C + R_C \end{cases}$$

- La motivazione è principalmente legata alle proprie realizzazioni e non è alimentata da fattori esogeni (es., promozioni)
- Istante per istante, la creatività è destinata all'attività più attraente (individui liberi di scegliere)
- La motivazione cresce non sulla base del livello di soddisfazione raggiunto (S), ma del suo tasso di variazione (dS/dt)



$$R_C = g(\dot{S}) = g_{\max} \frac{c}{\exp(-d\dot{S}) + c}$$

- Significato dei parametri
- Per una giustificazione formale vedi paper allegato
- Intuitivamente

La traviata (Atto terzo, Scena VI)

Analisi del modello (via simulazione)

Il modello

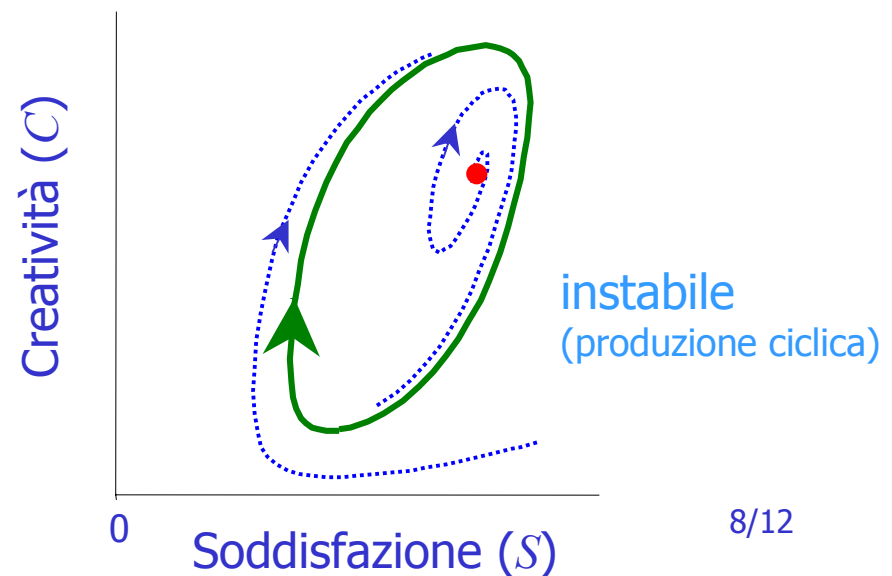
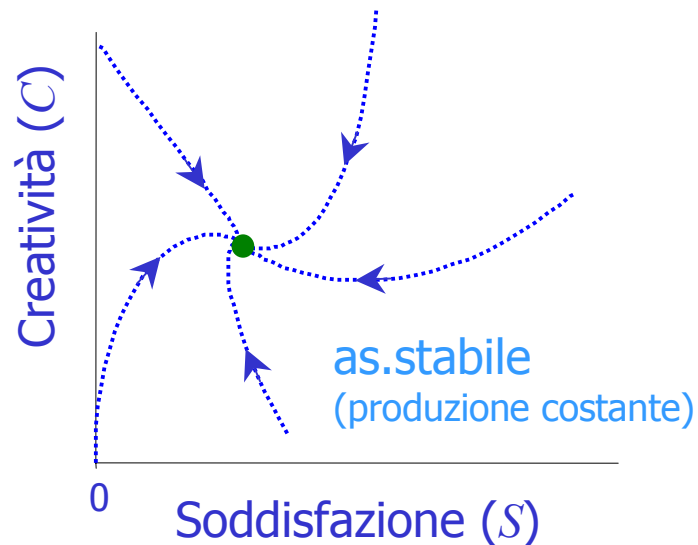
$$\begin{cases} \dot{S} = -aS + f_{\max} \frac{C}{h_c + C} \\ \dot{C} = -bC + g_{\max} \frac{c}{\exp(-d\dot{S}) + c} \end{cases}$$

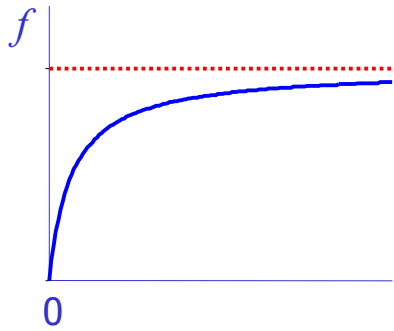
Proprietà

- Il modello è **positivo**
(il movimento resta non negativo se lo sono le condizioni iniziali)
- Il movimento è **limitato**
(S e C non tendono all'infinito)

Equilibri

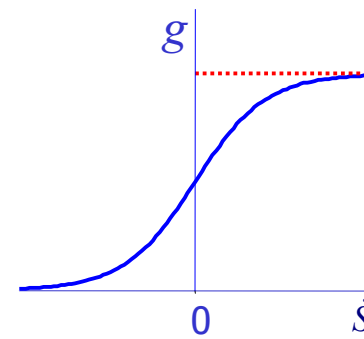
- Il modello ha un solo equilibrio, che è positivo. Esso può essere:





Il modello

$$\begin{cases} \dot{S} = -aS + f(C) \\ \dot{C} = -bC + g(\dot{S}) \end{cases}$$



Condizione
di Hopf

Equilibrio

$$\dot{S} = \dot{C} = 0 \quad \Rightarrow \quad \bar{S} = \frac{\bar{f}}{a} \quad \bar{C} = \frac{\bar{g}}{b}$$

Jacobiano

$$J = \begin{bmatrix} -a & \bar{f}' \\ -a\bar{g}' & -b + \bar{f}'\bar{g}' \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} \det(J) = ab > 0 & \text{(sempre verificata)} \\ \text{tr}(J) = -a - b + \bar{f}'\bar{g}' = 0 \end{cases}$$

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{ab}}$$

verificata per

$$\boxed{\bar{f}'\bar{g}' = a + b} \quad (*)$$

Grande sensitività' alle variazioni di soddisfazione \Rightarrow grande $\bar{g}' \Rightarrow$ CICLO

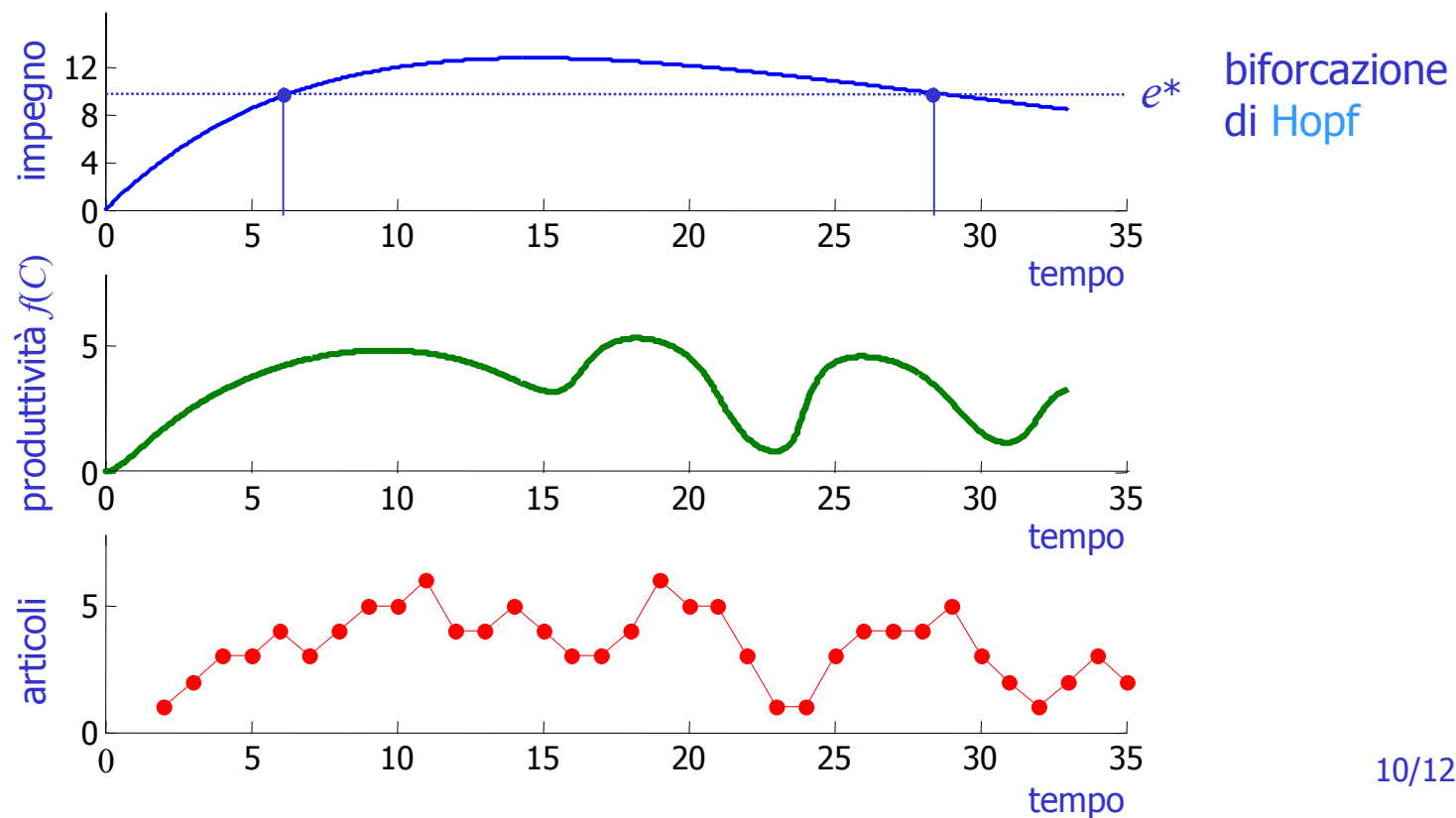
Grande memoria $\Rightarrow a$ e b piccoli $\Rightarrow ab$ piccolo \Rightarrow CICLO

Analisi del modello (via simulazione)

L'effetto dell'impegno

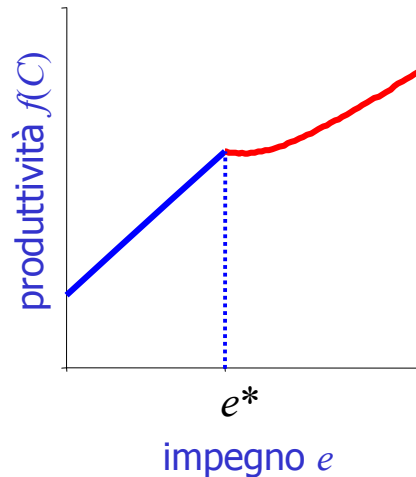
È facile verificare tramite (*) la che, se l'impegno è scarso, non sono possibili oscillazioni. In alcuni casi, se l'impegno è elevato, la produttività è invece periodica

Può il modello riprodurre qualitativamente una "carriera tipo"?



Analisi del modello (via simulazione)

Massimizzazione della produttività media



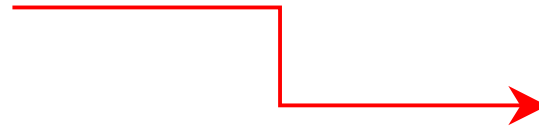
- In condizioni di **equilibrio** asintoticamente stabile, la produttività cresce **linearmente** con l'impegno
- In **regime periodico**, la produttività media **prima decresce** (vicino alla biforcazione di Hopf e^*) e **poi riprende a crescere** linearmente, ma in maniera più debole
- C'è pertanto un **massimo di produttività** nel punto di biforcazione

Estensioni

- Soddisfazione: autostima o fama?

The role of extrinsic motivation in the dynamics of creative professions
 Rinaldi and Amigoni *in a book* (2000)

$$\begin{cases} \dot{S} = -aS + f(C(t)) \\ \dot{C} = -bC + g(\dot{S}) \end{cases}$$



$$\begin{cases} \dot{S} = -aS + f(C(t)) \\ \dot{R} = -\lambda R + f(C(t)) \\ \dot{C} = -bC + g(\mu\dot{R} + (1-\mu)\dot{S}) \end{cases}$$

- ❖ Anche nel modello esteso sono possibili due regimi: stazionario oppure ciclico
- ❖ Grazie alla "teoria" si scopre che l'attenzione alla fama ha un effetto stabilizzante

- Creatività dipendente anche da S $g(\dot{S}) \Rightarrow g(S, \dot{S})$

- Impegno tempovariante $\dot{E} = \dots$

- Max[utilità individuale media]

- Modelli di gruppo