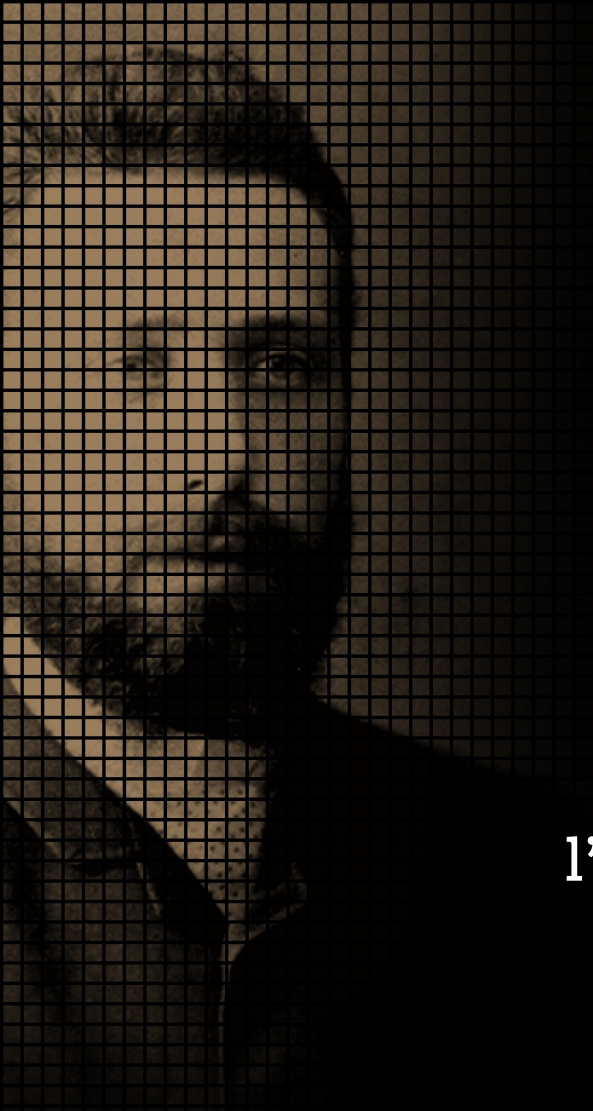




Volterra, i modelli, la simulazione

l'informatica e gli equilibri degli ecosistemi

Notte dei
Musei
2015



Giovanni A. Cignoni



Vito Volterra

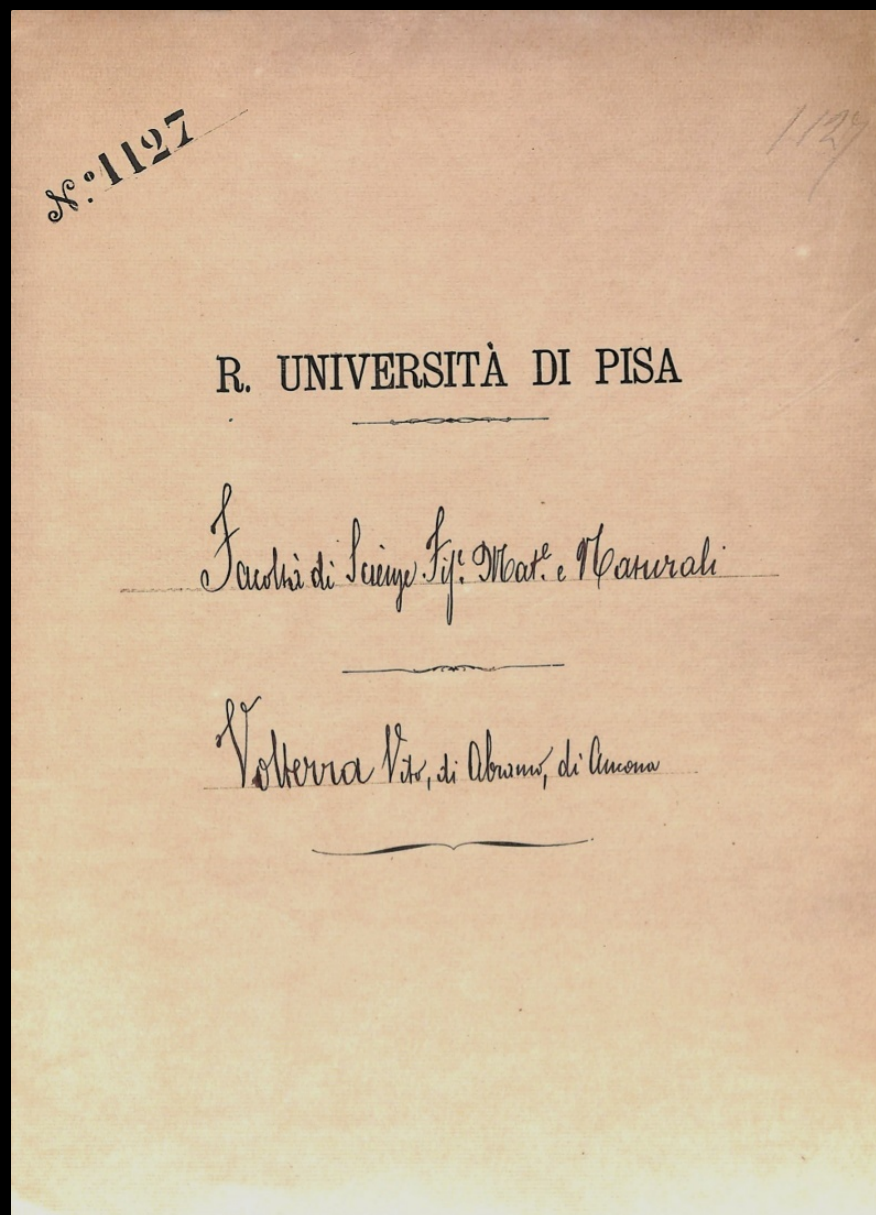
- 1860, Ancona
- Pisa
 - Studente di Fisica, normalista
 - 1882, laureato
 - 1883, docente di Meccanica Razionale
 - 1892, preside di Scienze
- Torino, infine Roma



Giovanni A. Cignoni



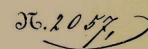
Dall'Archivio



Giovanni A. Cignoni



4/18



PER LA GRAZIA DI DIO E PER VOLONTÀ DELLA NAZIONE

RE D'ITALIA

visto l'attestato finale degli studi percorsi e degli esami sostenuti dal
 sig. *Foto Ottavio figlio di Francesco Albano*
di Lione, professore di Lione
 statogli rilasciato sotto il N. *66*

lo abbiamo proclamato Dottore in *Scienze*

Dato in questa regia Università di Pisa

A di 30 giugno 1892.

IL RETTORE

Il Preside della Facoltà

II Preside della Facoltà
G. Meneghini

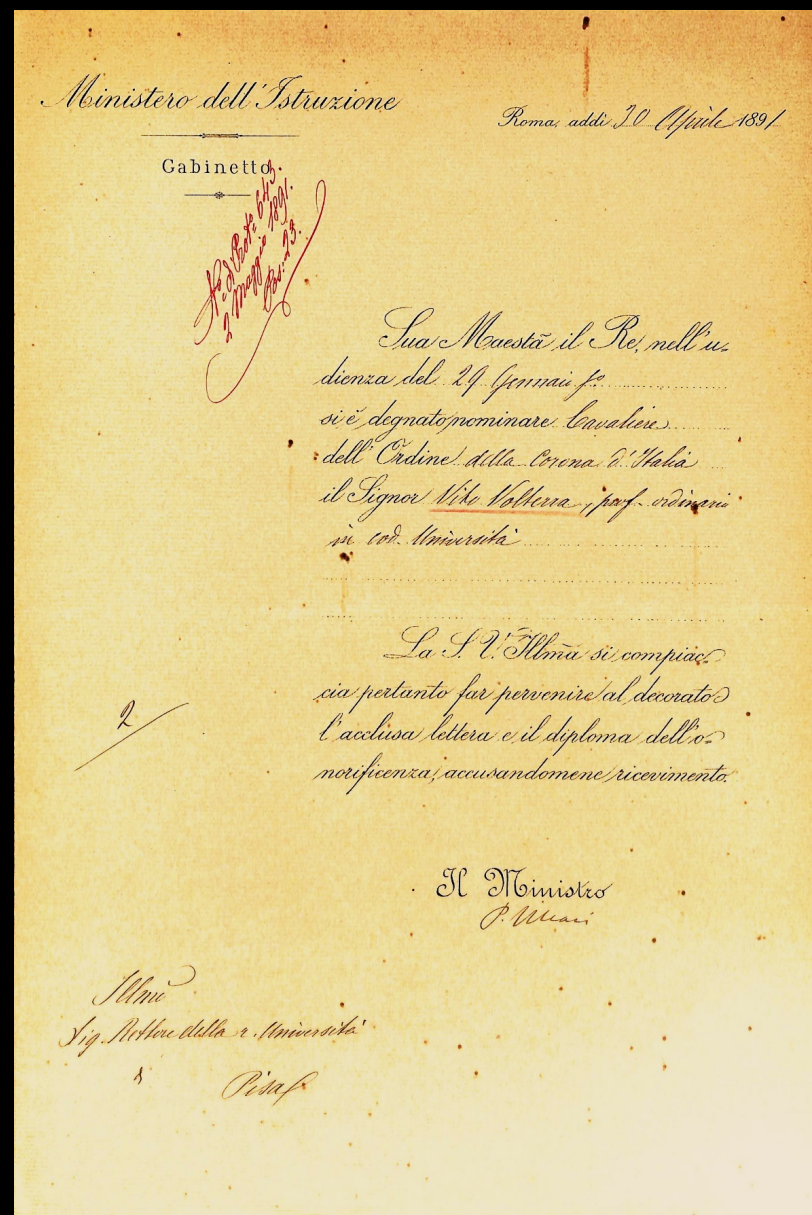
J. Burant

Il Direttore della Segreteria

Levar

Pisa, Tip. Orsolini-Proseri

Dall'Archivio



Giovanni A. Cignoni



L'impegno politico

- Nel 1900 a Roma
- Liberale
 - Influyente membro dell'entourage di Giolitti
 - Riorganizza il Politecnico di Torino
 - Diventa senatore nel 1905
- Interventista
 - Si arruola volontario nel Genio
 - Contribuisce allo sviluppo dell'aviazione
 - Partecipa ad azioni sui dirigibili

Il dopoguerra e il regime

- Accademia dei Lincei
 - Presidente nel 1923
 - Primo presidente del CNR
- 1925, l'antimanifesto di Croce
 - Manifesto degli intellettuali antifascisti
 - Volterra lo firma, nonostante la polemica con Croce
- 1932, il giuramento di fedeltà al fascismo
 - Volterra è fra i 12 che non giurano
 - Perderà titoli e cariche
 - Nel 1938 subirà anche le leggi razziali

I contributi alla matematica

- Analisi matematica
- Fondatori dell'analisi funzionale
 - Allievo di Enrico Betti e di Ulisse Dini
 - Campo anche di Hilbert e von Neumann
- I modelli biologici
 - Le equazioni di Lotka–Volterra
 - Sviluppate indipendentemente da Alfred Lotka
 - Legate ai lavori di Pierre François Verhulst

Prede e predatori

- Il problema

- Primo dopoguerra: riprende la pesca in Adriatico
- Aspettativa di reti piene, grazie proprio alla pausa
- Invece no: il pescato è assai scarso

- Lo studio

- Dati raccolti da Umberto D'Ancona, biologo
- Coinvolgimento di Volterra, matematico e suocero
- Definizione del modello e spiegazione

La spiegazione, a parole

- Se un predatore manca, gli altri godono
 - Pesca interrotta, aumento delle prede
 - La prima attività dei predatori naturali è mangiare
 - L'aumento delle prede la facilita...
 - ... e hanno più tempo per la seconda: riprodursi
 - Ma tanti predatori quasi sterminano le prede
 - I pescatori erano tornati in mare dopo l'abbuffata...
 - ... trovando solo le briciole
- Comportamento non pianificato

Secondo Volterra

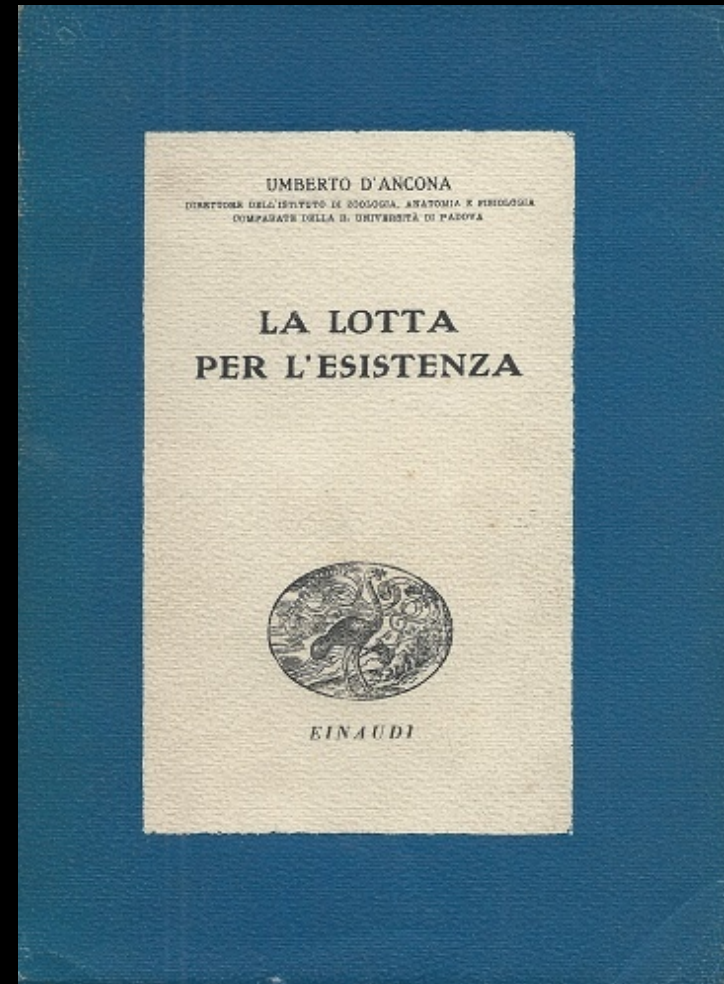
- Coppia di equazioni differenziali

$$\frac{dx}{dt} = Rx - Pxy \qquad \frac{dy}{dt} = CPxy - My$$

- x prede
- y predatori
- R tasso di riproduzione delle prede
- P coefficiente di successo della predazione
- C coefficiente di conversione in cuccioli
- M mortalità naturale dei predatori

Raccontata

- D'Ancona
 - Prima nel 1939
su *Abhandlungen
Zur Exakten Biologie*
 - Poi nel 1942,
per Einaudi
 - Nonostante
i tempi bui

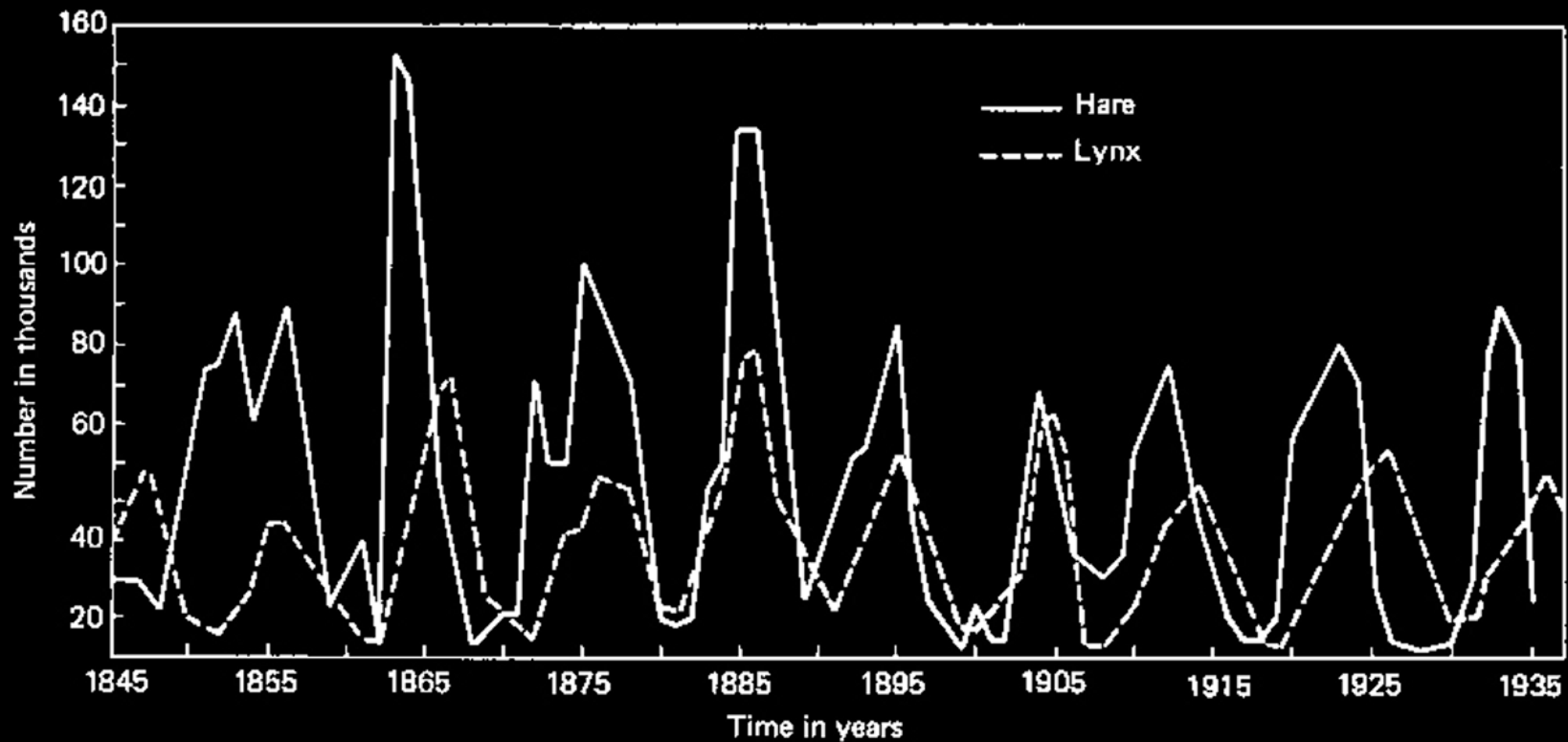


Giovanni A. Cignoni



Verificata in altri casi

- 1937, Hudson Bay Company

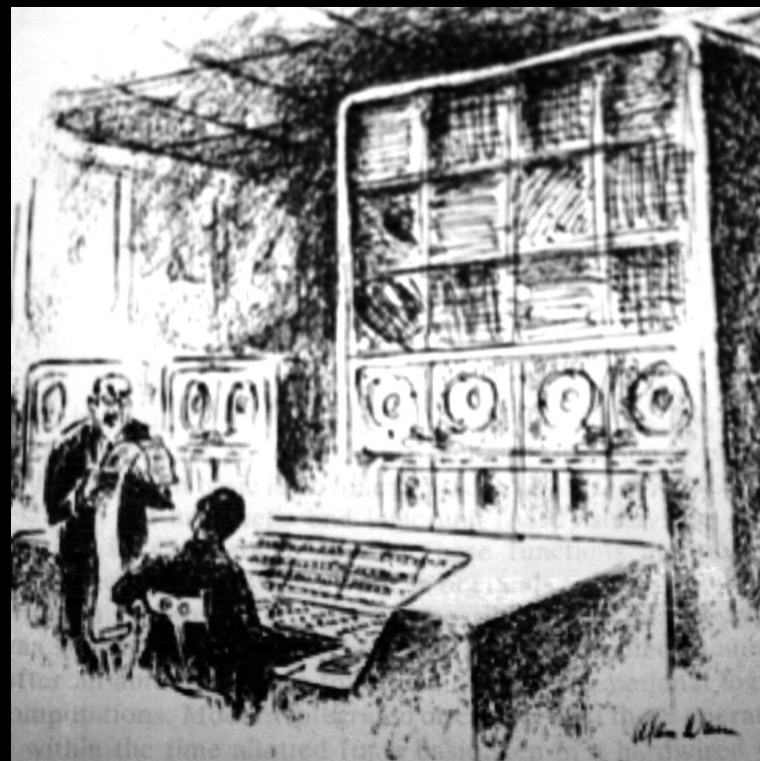


Giovanni A. Cignoni



Un altro modo di guardare

- Usare l'informatica
- Modelli matematici
 - Si usano i calcolatori
 - Ma “solo” per fare i conti
- Modelli “informatici”
 - Comportamenti come algoritmi
 - Non il sistema, ma i suoi componenti

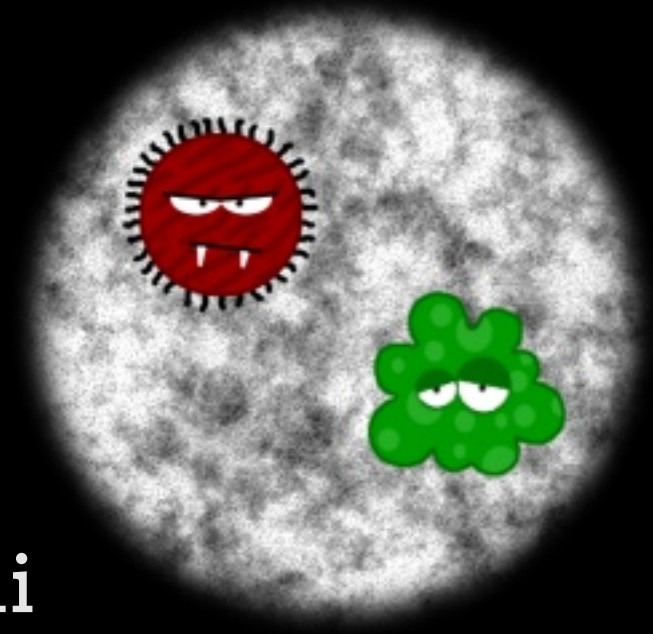


Giovanni A. Cignoni



Simulazione ad agenti

- Modellare le componenti
 - Sono evidenti
 - Sono più semplici
 - Hanno un comportamento
 - Hanno interazioni
- I blobbini sono programmi
 - Definiti, identici, replicati
 - Eseguiti ognuno indipendentemente
 - Con “intelligenza” propria, poca in questo caso



Giovanni A. Cignoni



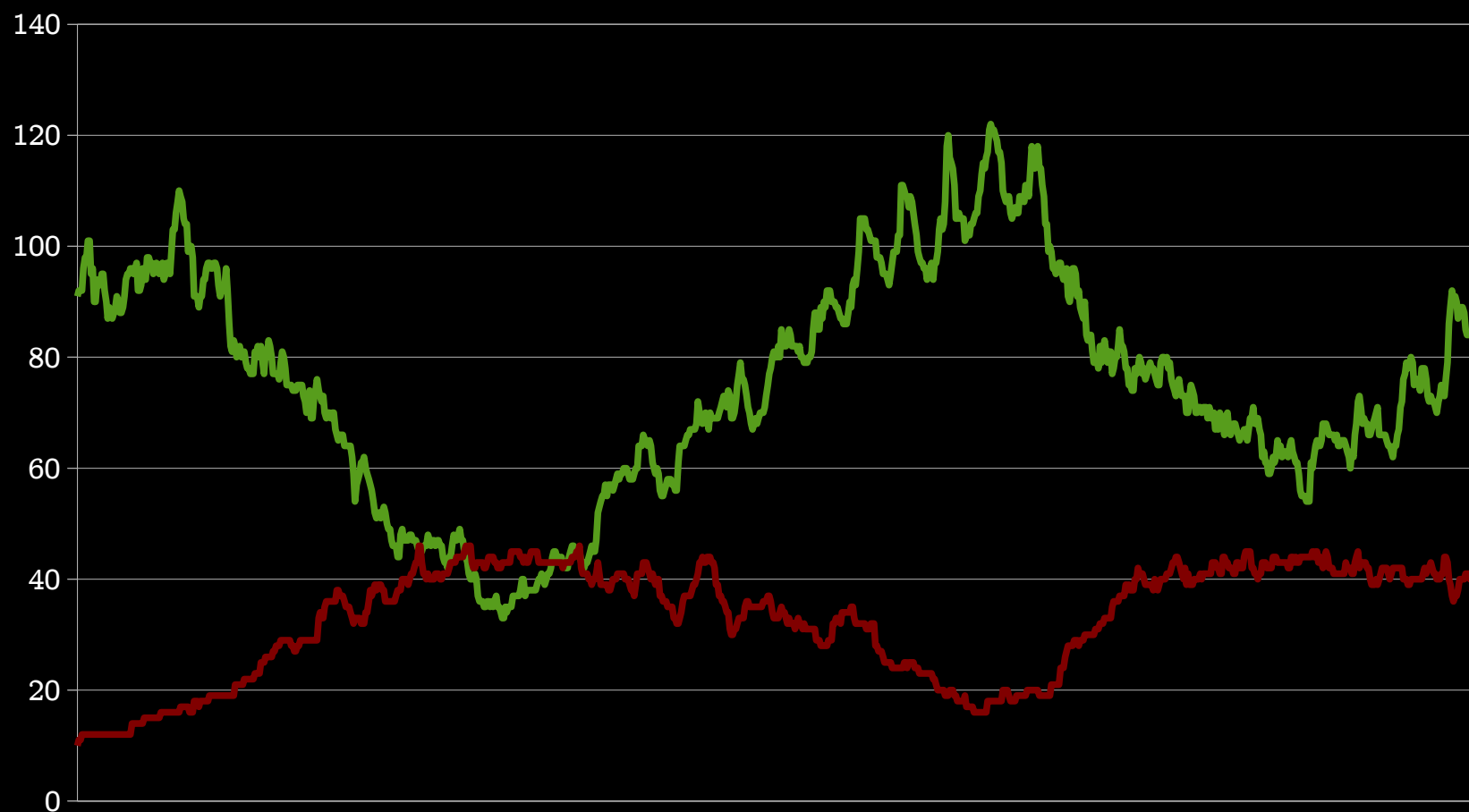
Strumento di descrizione e studio

- Elementi aggiuntivi
 - Casualità dei comportamenti: blobbini erranti
 - Interazione con l'esterno: blobbini creati e fulminati
 - Sfruttare l'evoluzione passo passo del modello
- Osservare cosa succede
 - Il comportamento del sistema, semplicemente, accade
 - Emergono comportamenti non previsti: il branco
 - Si studia sui grandi numeri
 - Con gli strumenti della statistica

Modellazione e simulazione

- Tante parrocchie
 - Matematici e informatici
 - Fisici, chimici, ingegneri, biologi, sociologi...
- Modelli
 - Fisici, matematici, informatici
 - Continui, discretizzati, discreti
- Non sempre tutti d'accordo
 - H.R. Alker, Computer Simulations: Inelegant Mathematics and Worse Social Science?
J. of Math. Edu. in Science & Tech., 5/2, 1974

Situazioni ritrovate



Giovanni A. Cignoni

