

Il giardino nella macchina: la vita artificiale

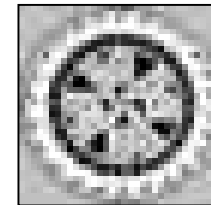
La fondazione della vita artificiale

Chris Langton ('89)



Artificial Life (Alife) : programmi che autonomamente si evolvono all'interno di un computer e che sono in grado di riprodurre alcune caratteristiche degli esseri viventi.

*Not “life as it is” but “life as it **could be**”*



Santa Fè Institute – New Mexico

Artificial Life (Alife)

Proprietà dei singoli agenti

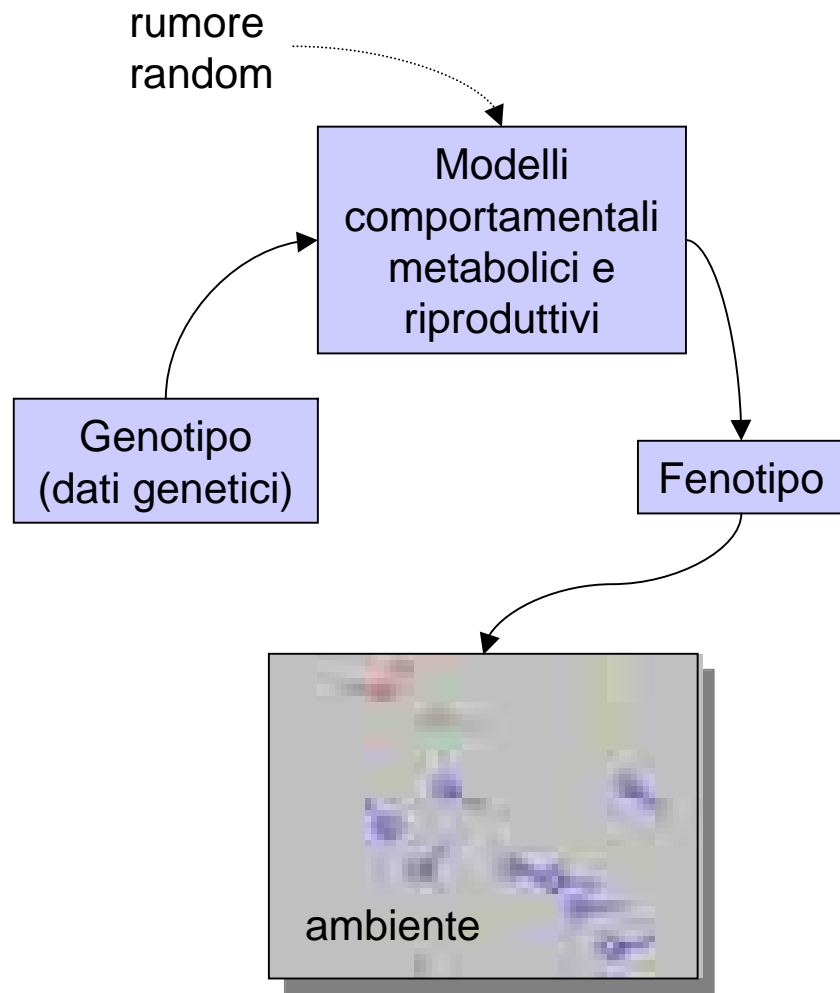
Riproduzione
Comportamento
Interazione
Competizione – cooperazione
Comunicazione
Apprendimento
Linguaggio



Proprietà globali

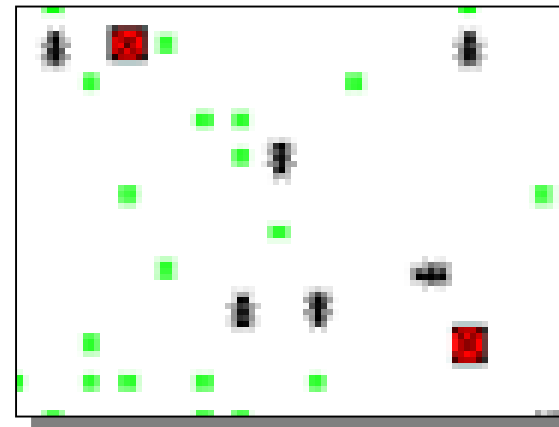
Auto-organizzazione dell'ecosistema
Evoluzione di comportamenti sociali
Reti di coevoluzione di specie
Sviluppo della struttura sociale e culturale
Ottimizzazione ed apprendimento collettivo

Gli agenti autonomi



Craig Reynolds
- boids – (swarms)

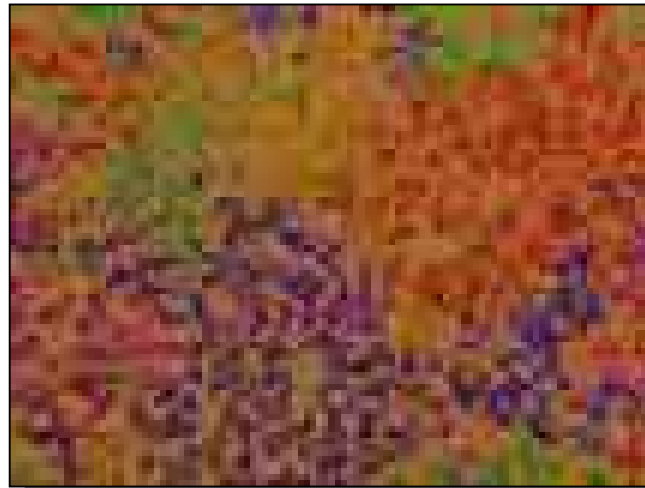
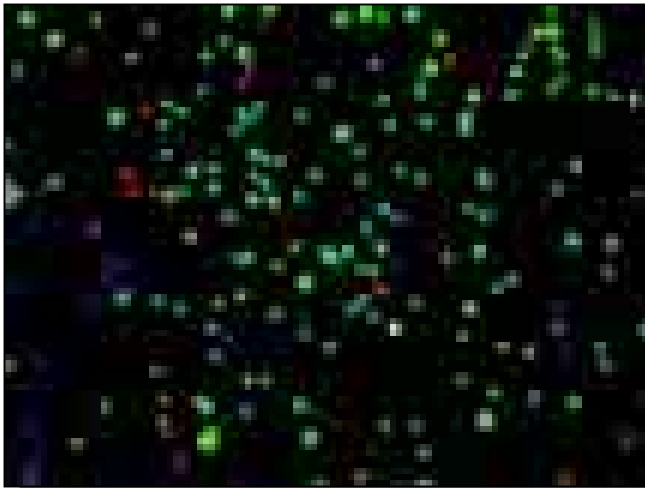
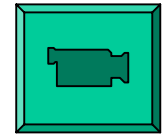
Agenti e food network



Le Società Artificiali

Epstein '96 → *Sugarscape*

simulazione di ampie società artificiali per spiegare fenomeni macro-economici sulla base della composizione della interazione locale e caotica di regole micro-economiche di una ampia popolazione di individui



M. Annunziato → società artificiali per il controllo di processi energetici

Coevoluzione e struttura sociale

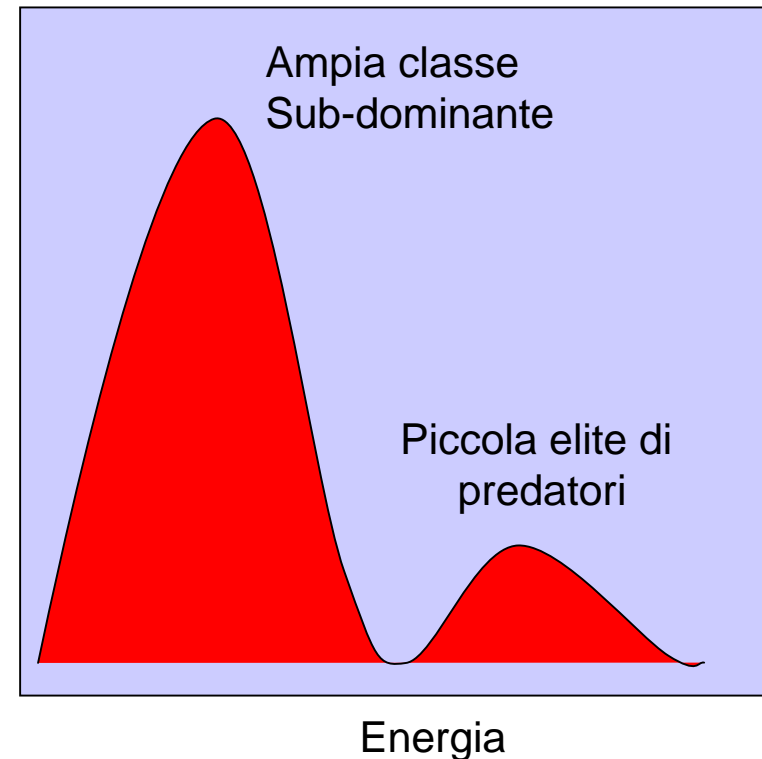
Un esperimento di coevoluzione (M. Annunziato)

- 4-10 specie di partenza
- Riproduzione aploide
- Un individuo di una specie può predare solo un individuo dell'altra specie se ha energia maggiore

Risultato: si sviluppano due specie in equilibrio dinamico
ogni specie sviluppa al proprio interno una struttura sociale a due classi



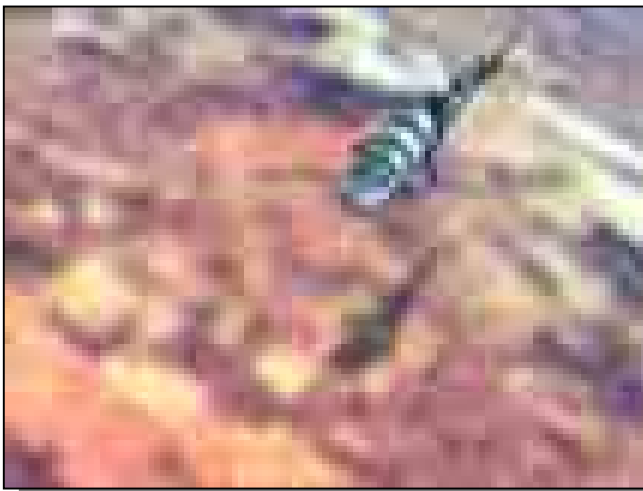
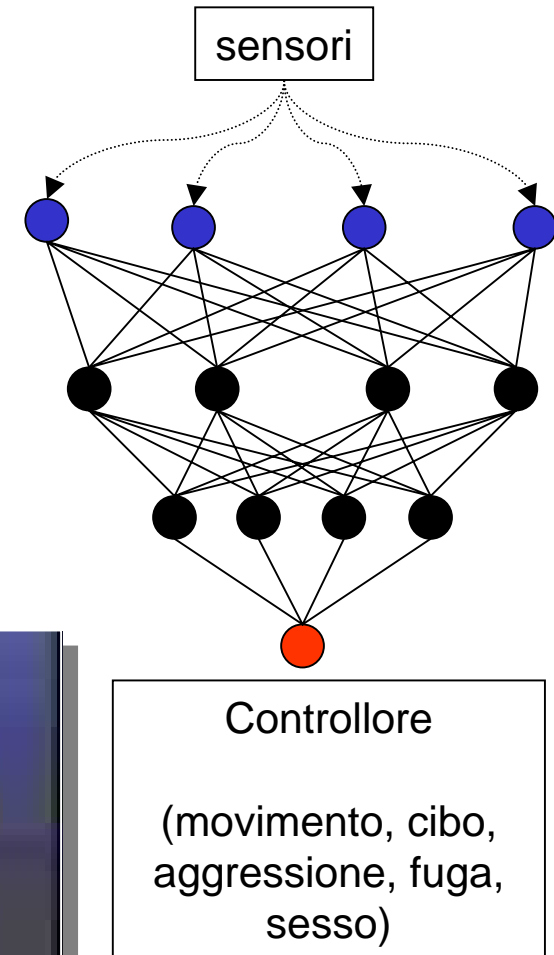
Densità di
probabilità



Comportamento adattivo

Comportamento adattivo

- Ogni individuo possiede una rete neurale che determina il suo “comportamento”
- Mutazione comportamentale (sui pesi della rete): mutare la modalità reattiva ai dati provenienti dai sensori
- Vengono selezionati dall'esterno i comportamenti che producono il miglior risultato (es: nuotare, camminare, saltare, food tracking ...)



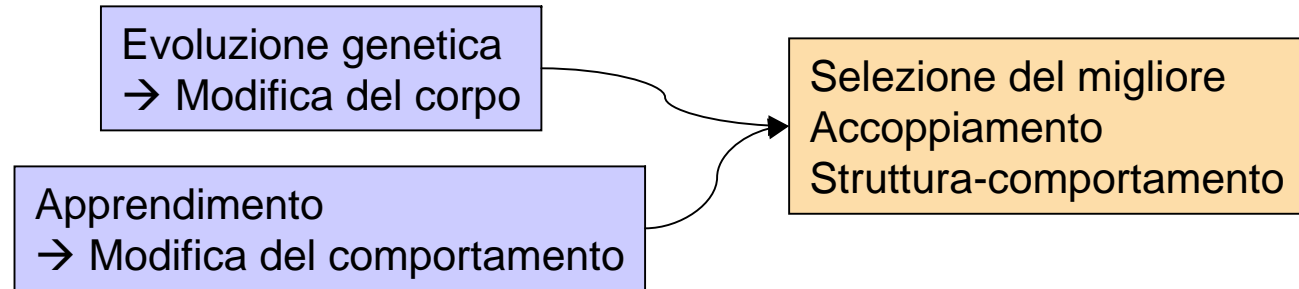
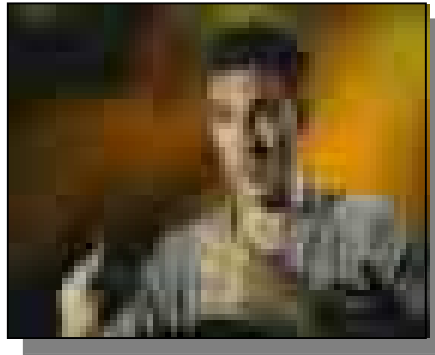
go fish !



Demetri Terzopoulos

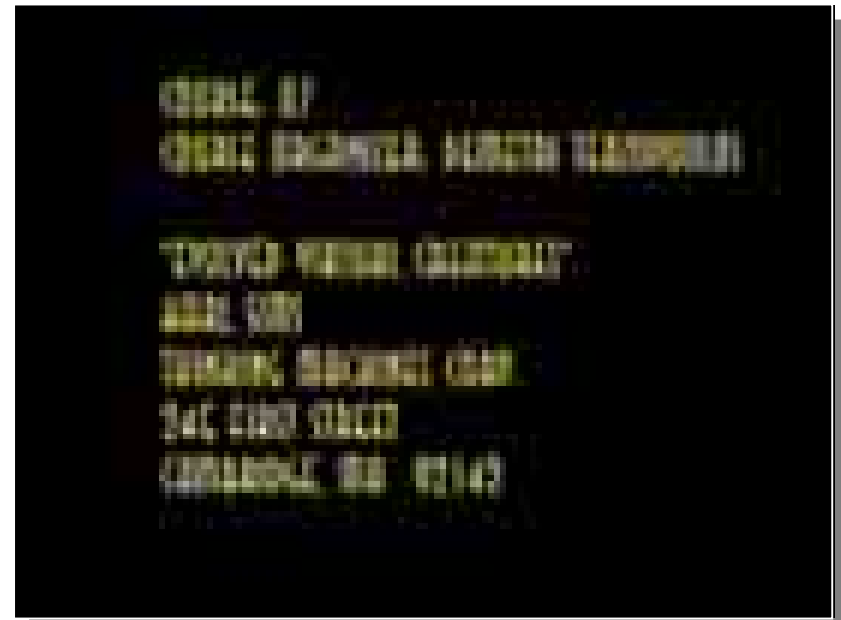
Evoluzione genetica e comportamentale

Karl Sims ('94)



Evolved Virtual
Creatures

Examples from
work in progress



Il comportamento emergente

Intelligenza, linguaggio
conquiste dell'evoluzione sociale

Apprendimento sociale:
impressionante miglioramento
dell'adattamento



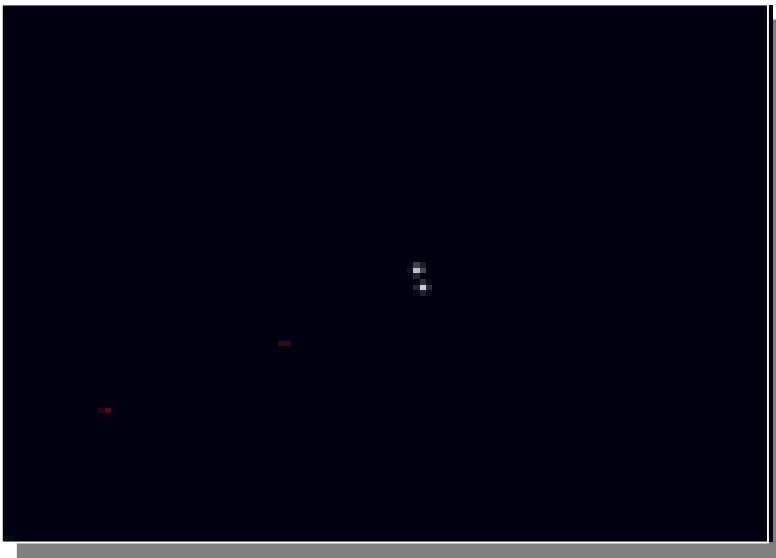
Apprendimento
sociale

Comportamento Emergente

- Simulazioni alife di popolazioni di individui che sviluppano comportamento adattivo in un contesto sociale
 - Pressione evolutiva dell'ambiente (energia, cibo, competizione)
- selezione emergente degli individui che sviluppano una strategia comportamentale funzionale alla sopravvivenza nell'ambiente in cui sono immersi

Swarm Intelligence: l'esperimento del food-tracking

- Nell'ambiente viene distribuito in modo casuale del cibo a frequenza costante.
- Se un individuo entra in contatto con il cibo, lo mangia ed aumenta la sua energia.
- Pressione Evolutiva: consumo di energia ad ogni ciclo; ad energia zero, l'individuo muore.



L'individuo è dotato di sensori che danno l'informazione sulla presenza di cibo nei dintorni.

Tali informazioni alimentano la rete neurale che controlla il movimento.

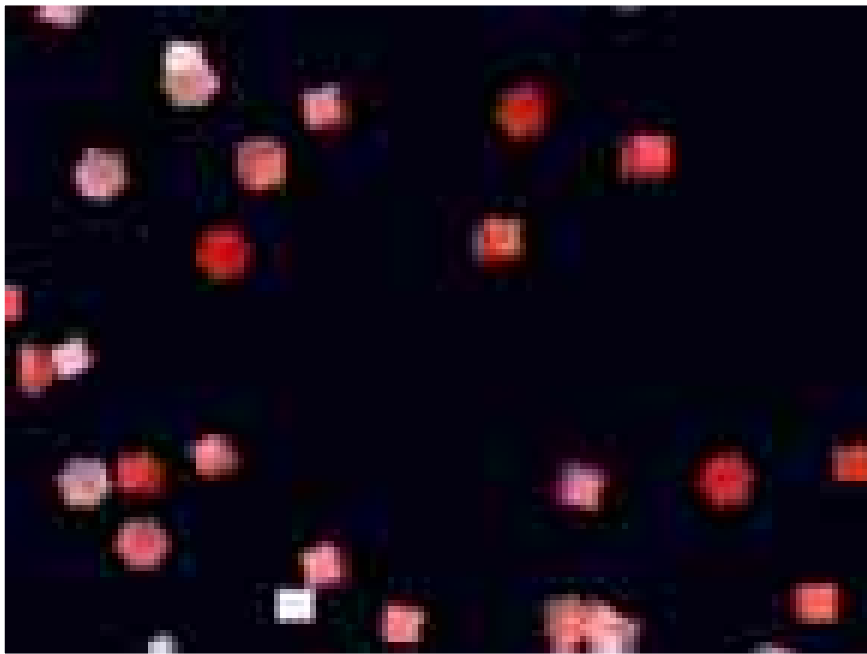
Ma la rete non è predisposta per utilizzare tali informazioni per dirigersi verso il cibo.

Nella riproduzione il figlio eredita il modello reattivo ma con una mutazione sulla rete neurale

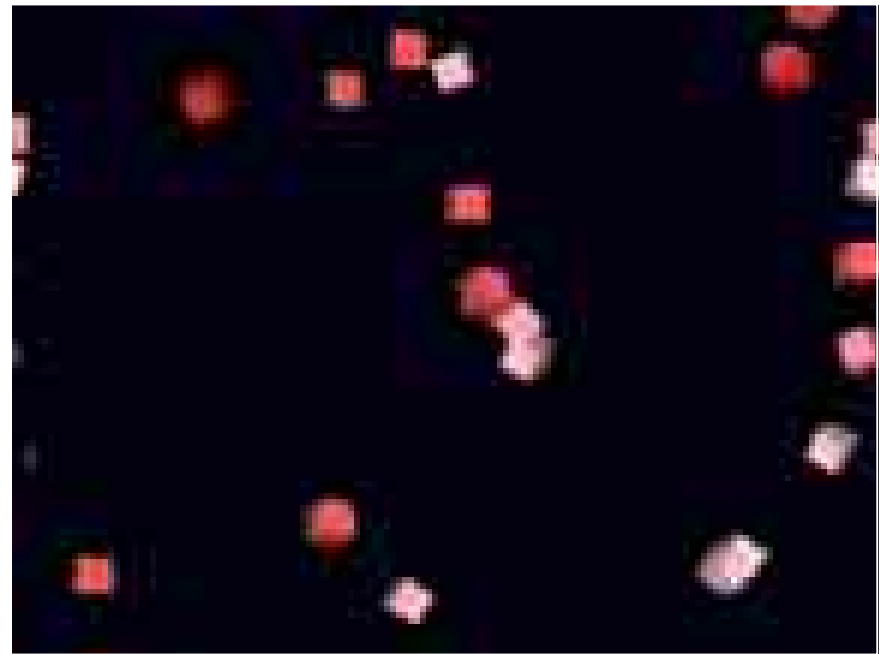
Swarm Intelligence: Behavior Partial Emulation

Il modello
Behaviour Partial Emulation
(M. Annunziato, '01)

“se tu sei più adatto di me è conveniente per me emulare parzialmente il tuo comportamento”

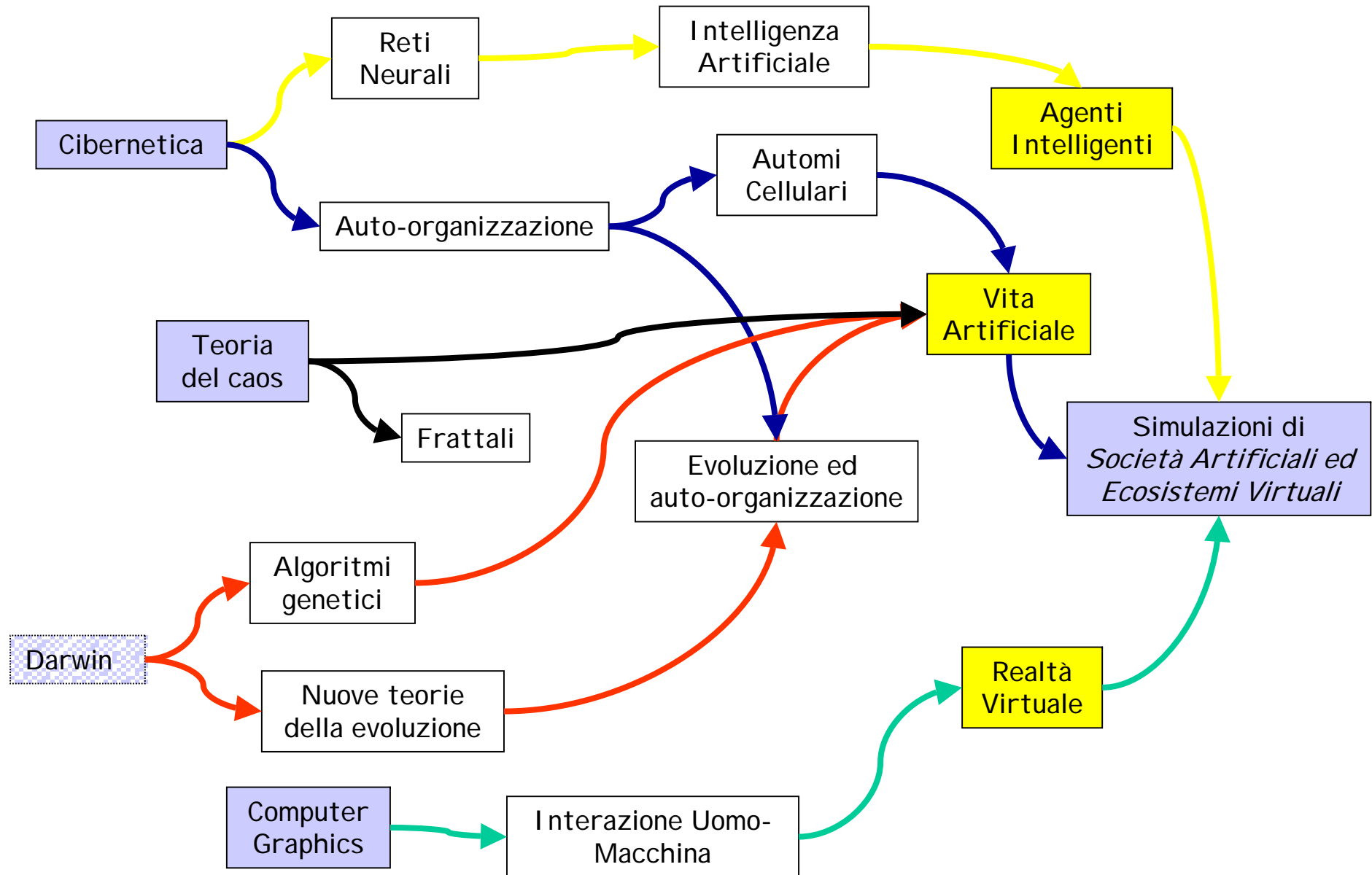


All'inizio della evoluzione



Dopo circa 20 min.

La convergenza della complessità



Dalla Realtà Virtuale ai Virtual Worlds

Accezione “storica” della Realtà Virtuale ->
ambienti navigabili che *incorporano* il visitatore

“Mondo Virtuale”: ambienti artificiali potenzialmente popolati da creature digitali, eventualmente capaci di apprendere, riprodursi ed evolversi, con cui l’uomo può interagire

Mondi Virtuali: frontiera di ricerca dove si studiano ecosistemi ibridi reale-virtuale

- Interfacce del futuro
- Sostituiranno il paradigma della relazione uomo-macchina