

Liceo “Regina Elena” - Acireale

Progetto PON C-1-FSE-2013-2006

Studio della complessità del mondo che ci circonda

**Identikit di un sistema
complesso ...**

Prof. Salvatore Lizzio

Identikit di un sistema complesso...

Non sempre è facile individuare e/o quantificare la complessità di un sistema.

Quali sono gli elementi maggiormente caratterizzanti in un sistema complesso?

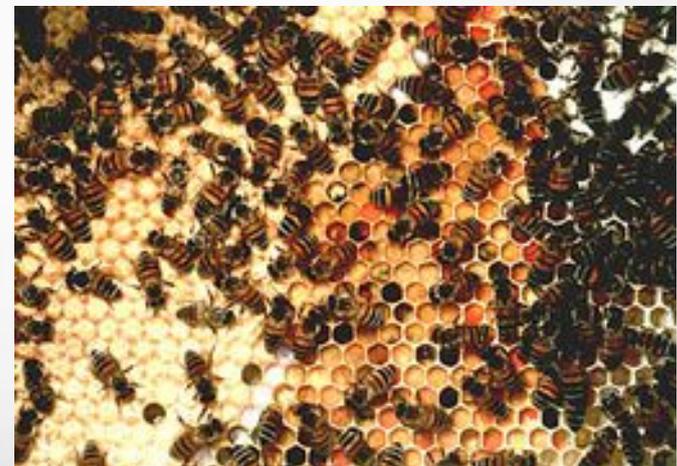
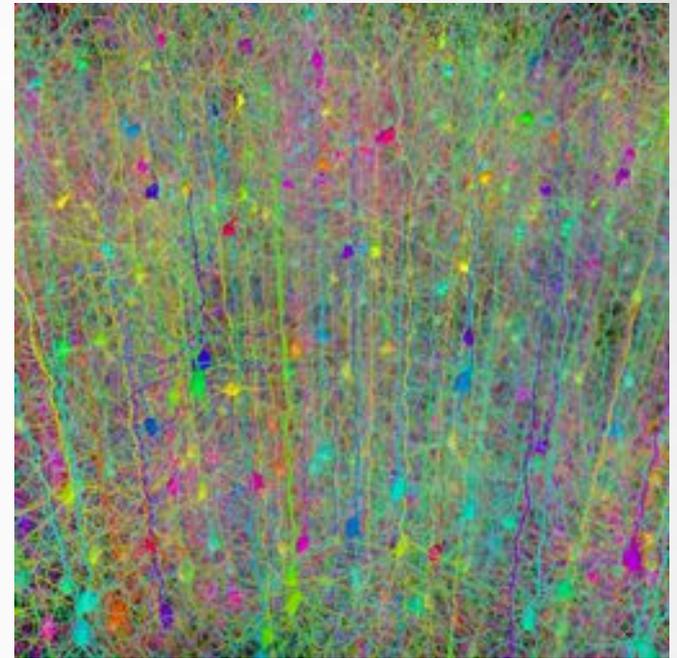


Identikit di un sistema complesso...

Alto numero di elementi.

Un sistema costituito da pochi elementi può essere complesso ma...

più spesso i sistemi complessi naturali contano milioni o miliardi di elementi.

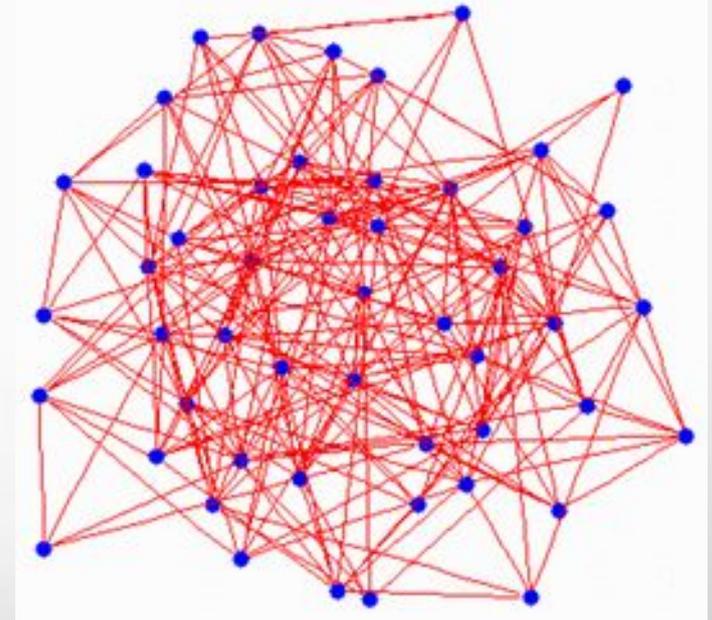


Identikit di un sistema complesso...

Ha una struttura a rete

I processi formano una rete interconnessa di relazioni (non linearità).

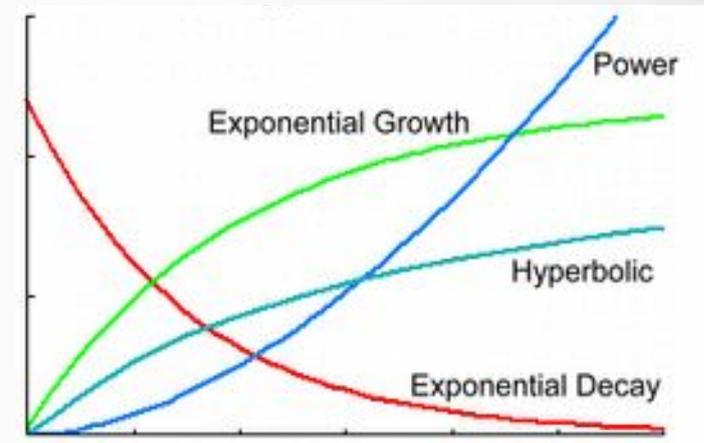
E' una delle proprietà fondamentali e di maggiore importanza dei sistemi complessi.



Identikit di un sistema complesso...

Interazioni non lineari fra gli elementi.

I singoli elementi sono interconnessi fra di loro in modo non lineare; fra input (cause) e output (effetti) non esiste una proporzionalità lineare.



Identikit di un sistema complesso...

Effetti ritardati

Un input può avere molteplici effetti distribuiti nel tempo: una risposta immediata, effetti a medio termine o a lungo termine.

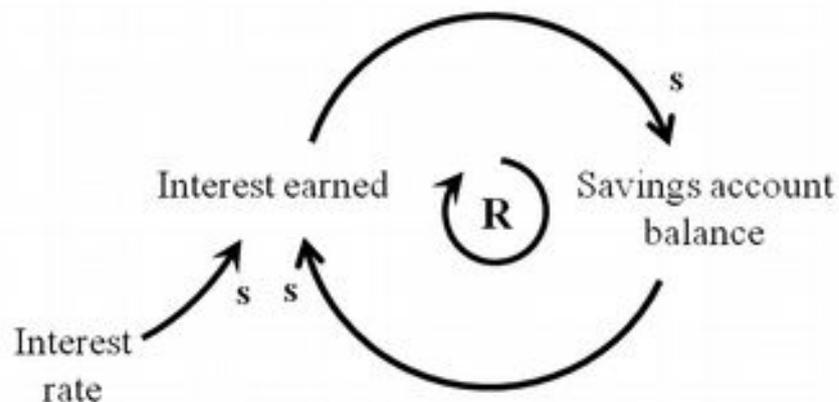


Identikit di un sistema complesso...

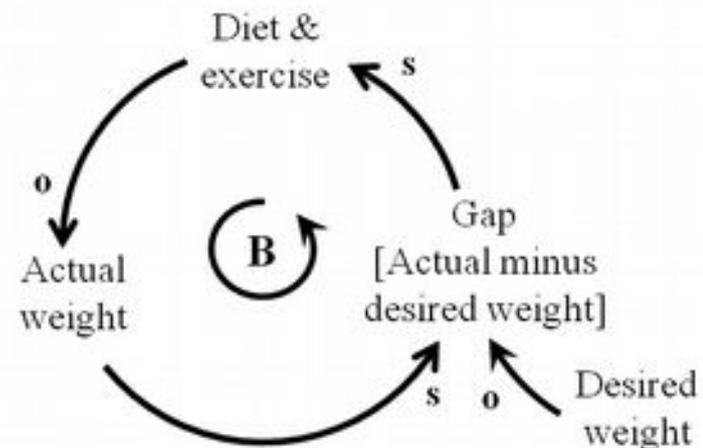
Presenza di feedback positivi e negativi

Le relazioni fra gli elementi generano cicli di feedback. I feedback positivi destabilizzano quelli negativi apportano stabilità.

Reinforcing Feedback Loop



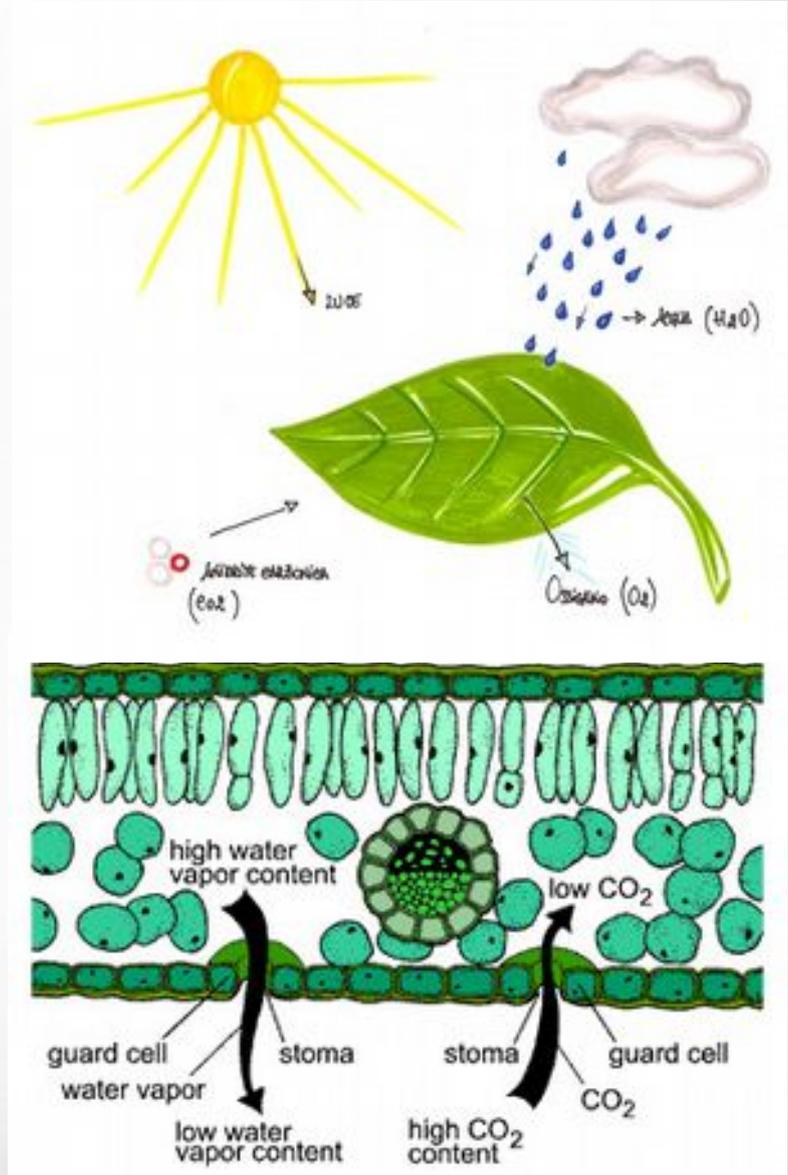
Balancing Feedback Loop



Identikit di un sistema complesso...

E' un sistema aperto

Il sistema scambia materia, energia ed informazione con l'ambiente circostante.

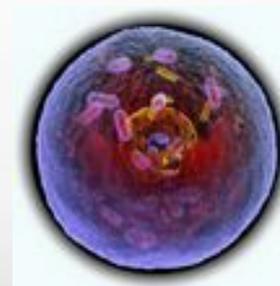


Identikit di un sistema complesso...

E' universale

Il fenomeno della complessità non è legato a una scala di grandezza.

Troviamo sistemi complessi dal livello molecolare a quello planetario.



Identikit di un sistema complesso...

E' dinamico

E' tutto fuorché statico e immobile; reagisce agli stimoli ambientali e può evolvere, spesso adattandosi all'ambiente.



Identikit di un sistema complesso...

E' robusto

Sopporta con estrema flessibilità disturbi esterni senza crollare. Questa proprietà deriva da una marcata ridondanza dei suoi elementi.

		Second letter				
		U	C	A	G	
U	UUU } Phe	UCU } Ser	UAU } Tyr	UGU } Cys	U	
	UUC } Phe	UCC } Ser	UAC } Tyr	UGC } Cys	C	
	UUA } Leu	UCA } Ser	UAA Stop	UGA Trp	A	
	UUG } Leu	UCG } Ser	UAG Stop	UGG Trp	G	
C	CUU } Leu	CCU } Pro	CAU } His	CGU } Arg	U	
	CUC } Leu	CCC } Pro	CAC } His	CGC } Arg	C	
	CUA } Leu	CCA } Pro	CAA } Gln	CGA } Arg	A	
	CUG } Leu	CCG } Pro	CAG } Gln	CGG } Arg	G	
A	AUU } Ile	ACU } Thr	AAU } Asn	AGU } Ser	U	
	AUC } Ile	ACC } Thr	AAC } Asn	AGC } Ser	C	
	AUA } Met	ACA } Thr	AAA } Lys	AGA Stop	A	
	AUG } Met	ACG } Thr	AAG } Lys	AGG Stop	G	
G	GUU } Val	GCU } Ala	GAU } Asp	GGU } Gly	U	
	GUC } Val	GCC } Ala	GAC } Asp	GGC } Gly	C	
	GUA } Val	GCA } Ala	GAA } Glu	GGA } Gly	A	
	GUG } Val	GCG } Ala	GAG } Glu	GGG } Gly	G	

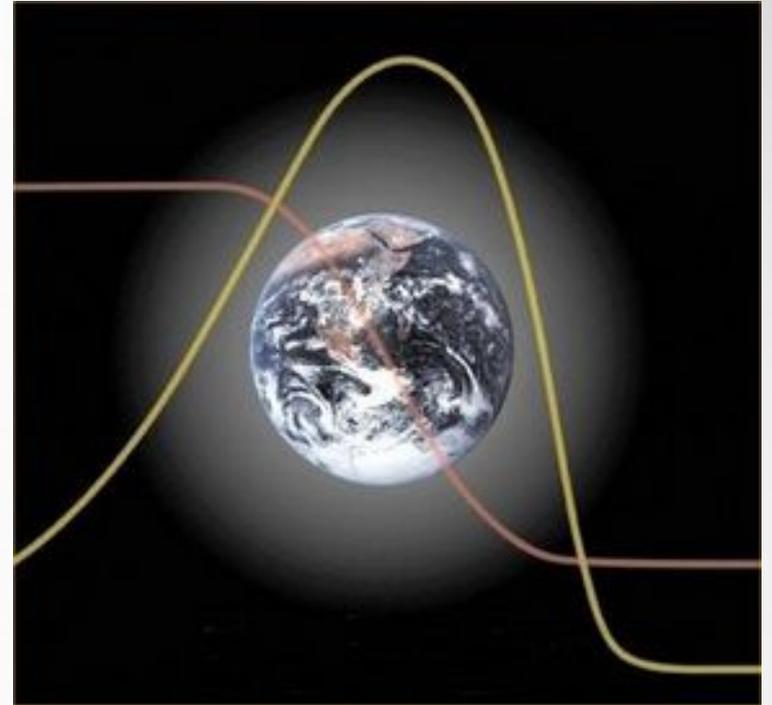


Identikit di un sistema complesso...

Limite e collasso

C'è sempre un limite alla quantità di cambiamenti che un sistema può sopportare.

Il sistema spende energia per adeguarsi agli stress e mantenere la stabilità ma oltre un certo limite può collassare improvvisamente.

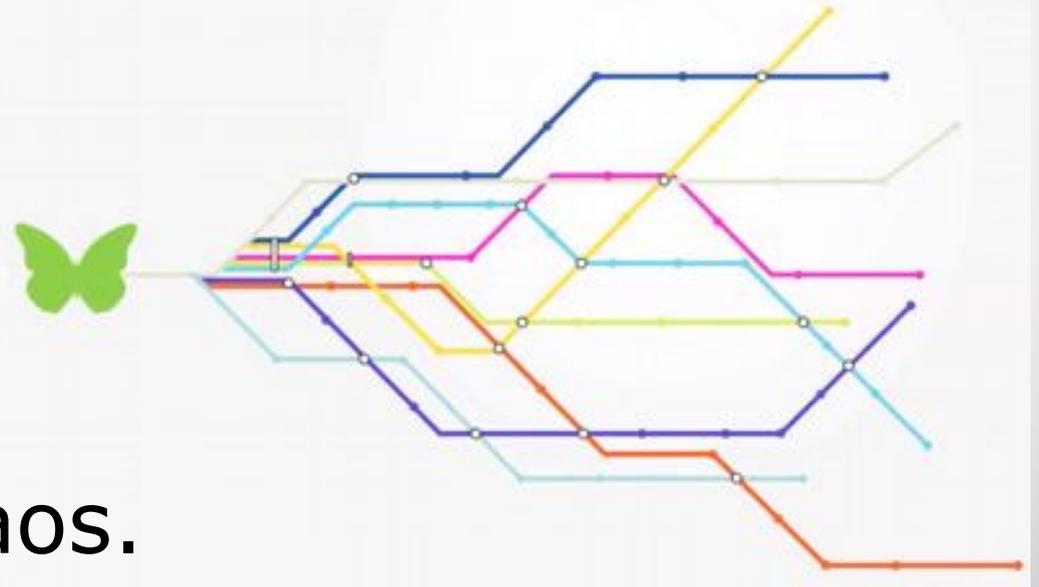


Identikit di un sistema complesso...

E' imprevedibile

Il comportamento a lungo termine dei sistemi complessi è imprevedibile a causa dei feedback positivi.

Il sistema è estremamente sensibile alle condizioni iniziali e può sfociare nel caos.



Sensibilità differenziata

Le diverse parti o regioni del sistema mostrano una sensibilità molto variabile agli stimoli interni ed esterni.

Vi sono dei "punti critici" in cui uno stimolo ha effetti sproporzionati sul comportamento dell'intero sistema.



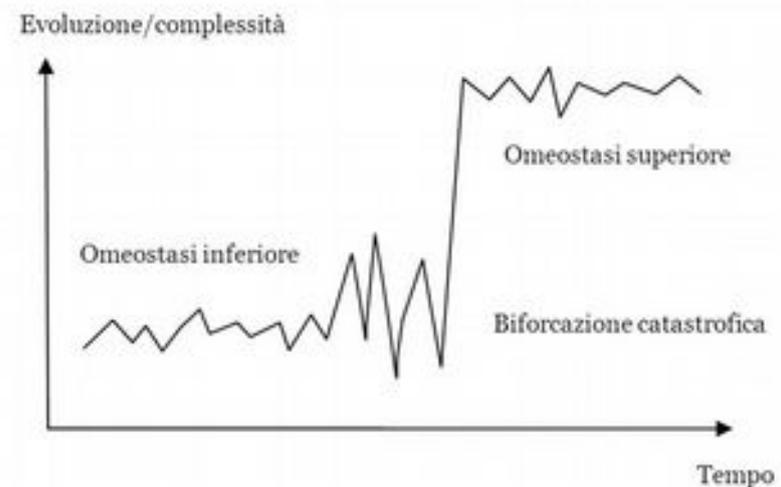
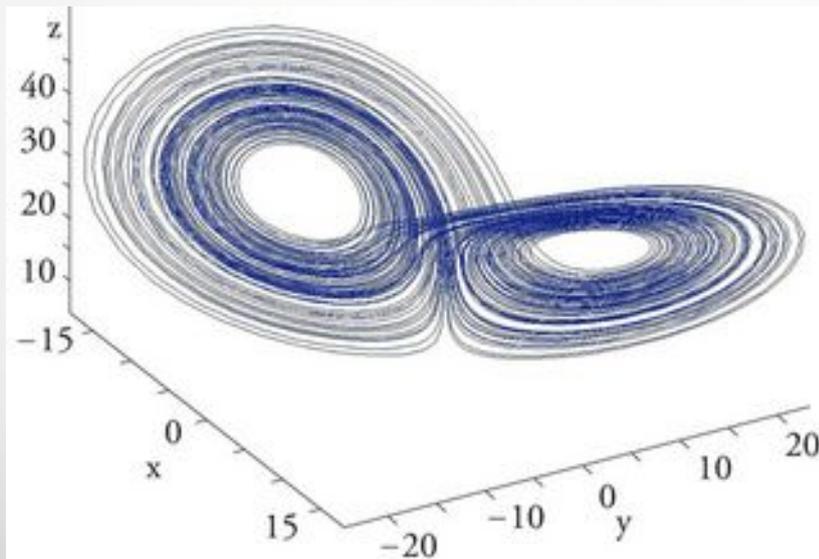
Non è controllabile

Dove si crea spontaneamente novità e non esiste prevedibilità a lungo termine, svanisce il controllo umano.



Comportamento spesso discontinuo

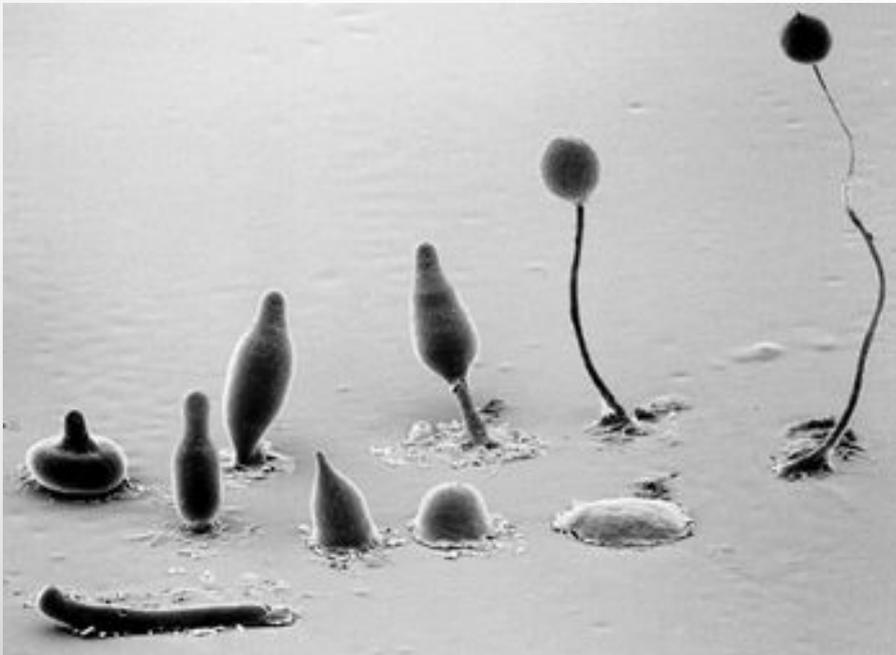
A lunghi periodi di stabilità si alternano brevi periodi di instabilità caotica (biforcazioni catastrofiche), dove il caso diventa dominante per il futuro sviluppo del sistema.



Identikit di un sistema complesso...

Fenomeni di auto-organizzazione

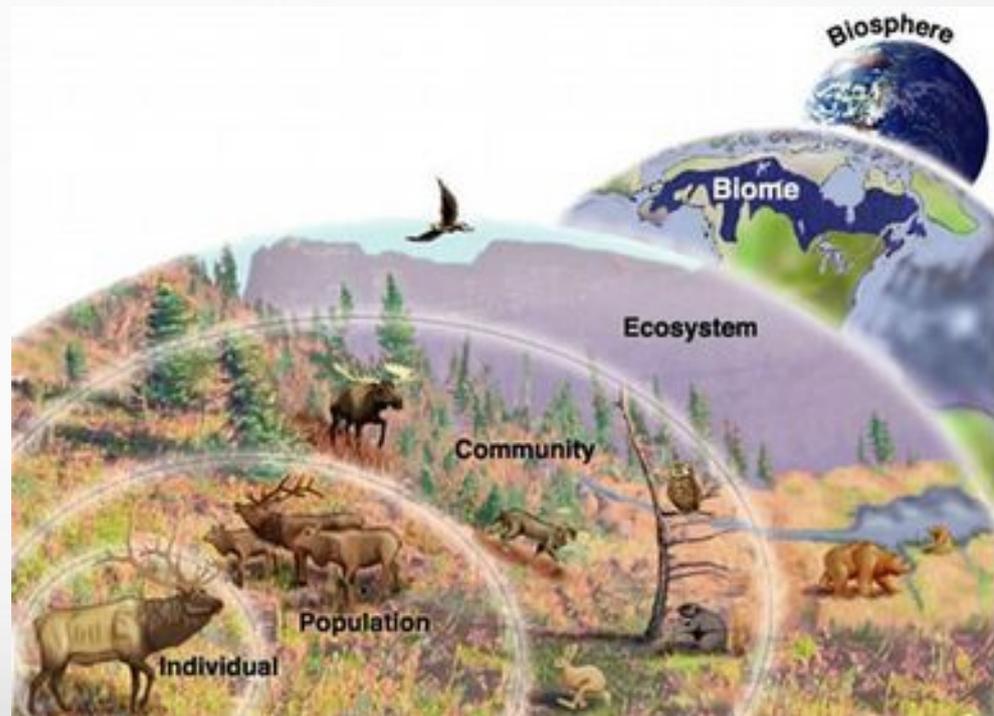
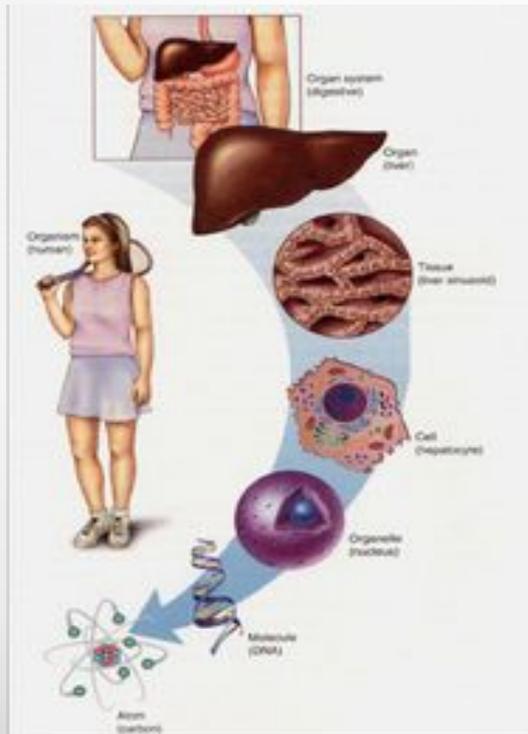
Il sistema – durante i momenti di instabilità dinamica – si autorganizza in livelli gerarchici superiori.



Identikit di un sistema complesso...

Gerarchia del sistema

Il sistema è strutturato in livelli gerarchici, con "in scatolamenti" progressivi. Un sistema complesso quindi vive "differenti vite".



Identikit di un sistema complesso...

Autonomia parziale degli elementi

Le interazioni sono in una posizione di compromesso. Gli elementi sono collegati tra loro e si influenzano a vicenda, ma mantengono una certa autonomia di comportamento.



Identikit di un sistema complesso...

Presenza di paradossi nel sistema

Coesistenza di movimenti e oscillazioni lente e rapide oppure di forme regolari e irregolari, o ancora di stabilità e irregolarità.

