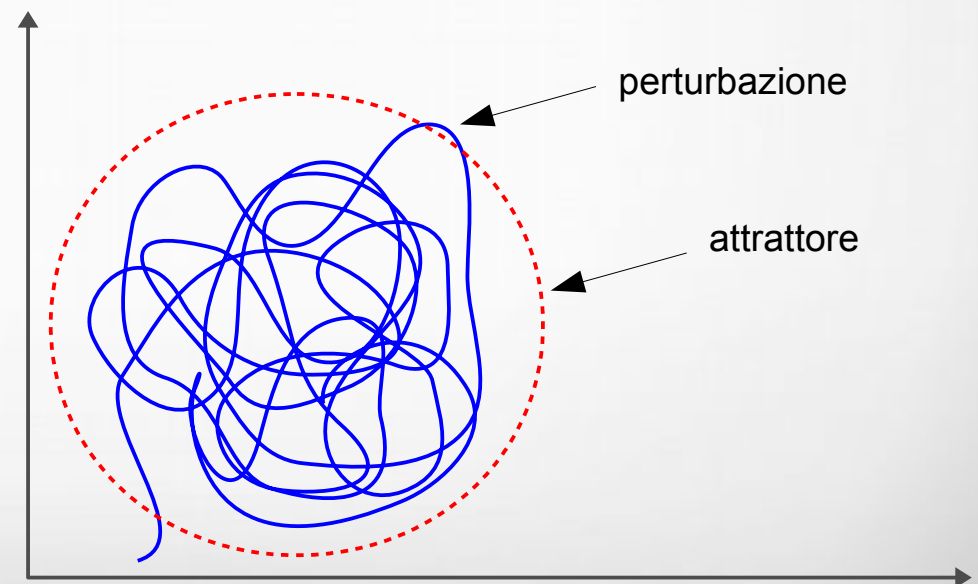
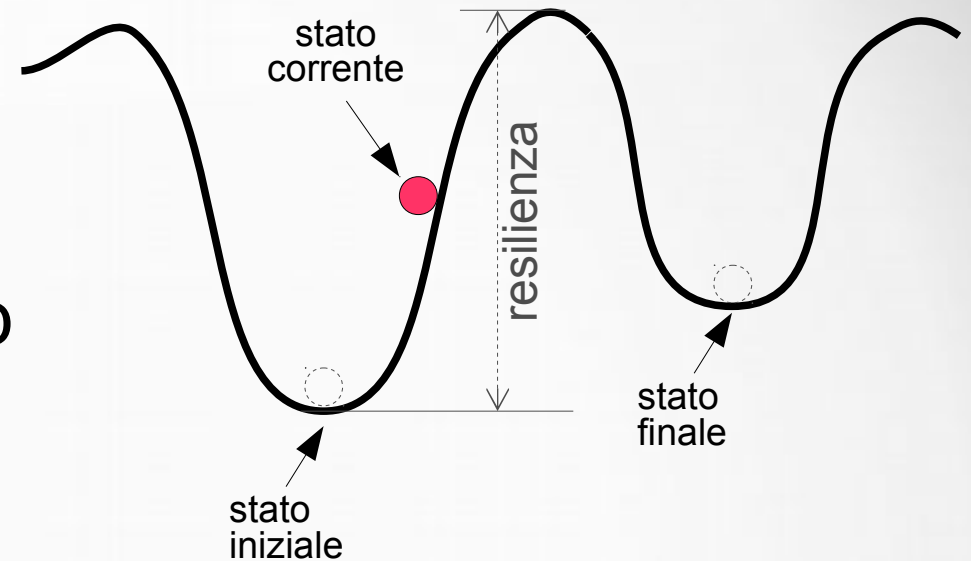


Fragilità e resilienza

- La **resilienza** è la capacità di un sistema a **ritornare allo stato iniziale** dopo aver subito una **perturbazione**
- E' una delle proprietà che più differenzia i sistemi complessi (molto resilienti) dai quelli complicati (poco o per nulla resilienti)



Fragilità e resilienza



- Andrea Bollino
Presidente Grtn
(Gestore della Rete
di Trasmissione
Nazionale)

- Parlando di black-out ...
« in Italia non può mai accadere »
(17 agosto 2003)

Fragilità e resilienza



- Andrea Bollino
Presidente Grtn
(Gestore della Rete
di Trasmissione
Nazionale)

- Parlando di black-out ...
« in Italia non può mai accadere »
(17 agosto 2003)
- 28 settembre 2003: black-out in Italia...

Fragilità e resilienza

- Il blackout del 2003 è stato causato **da un albero** (!!) che ha interrotto la linea italo-svizzera (linea del Lucomagno)



- Il dott. Bollino non aveva considerato che il sistema elettrico nazionale, essendo un **sistema complicato**, è molto **fragile** (cioè **poco resiliente**)

Ridondanza e resilienza

- Diversa è la situazione dei sistemi complessi (es. **genoma**)
- Ogni giorno il DNA di ogni cellula subisce almeno **500.000** singole alterazioni molecolari (da danni ambientali e mutazioni casuali) in genere, **quasi tutte riparate !!!**



Ridondanza e resilienza

- La caratteristica dei sistemi complessi che permette loro di essere resilienti è la **ridondanza delle componenti**

- Nei sistemi complicati in genere non c'è mai ridondanza: ogni componente è praticamente indispensabile

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

Ridondanza e resilienza

- La ridondanza permette ai sistemi complessi di **sopportare la perdita di molte o moltissime componenti**: la morte di una o più formiche non danneggia la colonia.
- Provate invece a distruggere una sola componente di un personal computer...



Ridondanza e resilienza

- Dalla nascita all'età di circa 20 anni nel cervello umano **muoiono "svariati" miliardi di neuroni** senza che ciò pregiudichi l'attività mentale!
- Nonostante tale "strage", **i sopravvissuti funzionano bene (ridondanza), anzi... meglio** (gli stimoli ambientali selezionano e catalizzano la formazione di **connessioni...**).



Ridondanza e resilienza

- Il corpo umano è un sistema **altamente resiliente**.
- Malgrado gli abusi riesce a tamponare, ad adattarsi, ma anche **collassare**...



Ridondanza e resilienza

- La **biosfera** è un sistema **altamente resiliente** malgrado il dissennato sfruttamento delle risorse, l'esplosione demografica, l'effetto serra, mutamenti climatici, inquinamento ...
- E se la Terra fosse sul punto di raggiungere il limite naturale di resilienza?



Ridondanza e resilienza

- Nei sistemi complicati per accrescere la resilienza si agisce sulla modularità e sulla ridondanza delle componenti.



Ridondanza e resilienza

- In un **sistema complicato** quando una perturbazione è maggiore della resilienza in genere il sistema **smette di funzionare**
- In un **sistema complesso** quando una **perturbazione** è maggiore della resilienza in genere il **sistema evolve** cercando un **nuovo equilibrio**.

