



Università degli studi di Udine

Prof. Alberto F. De Toni

VERSO IL MANAGEMENT DELLA COMPLESSITÀ

Principi e declinazioni

Udine, 16 marzo 2005

Sommario

- Introduzione
- Storia della teoria della complessità
- Principi della complessità
- Principi organizzativi corrispondenti
- Conclusioni

Libri sulla complessità ad oggi

		CONTRIBUTI				
		Contributo principale	Stranieri (solo lingua originale)	Stranieri (tradotti in italiano)	Italiani	
ARGOMENTO PRINCIPALE	Scienze	Ilya Prigogine e Isabelle Stengers <i>La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza (1981)</i>	16	15	4	35
			31			
	Filosofia	Edgar Morin <i>Introduzione al pensiero complesso (1993)</i>	1	7	7	15
			8			
	Economia	Morris Mitchell Waldrop <i>Complessità. Uomini e idee al confine tra ordine e caos (1996)</i>	7	1	0	8
		8				
Management	Richard Tanner Pascale <i>Il management di frontiera. Come le aziende più intelligenti usano conflitti e tensioni per diventare leader (1992)</i>	23	19	22	64	
		42				
Interdisciplinari	AA. VV., a cura di Gianluca Bocchi e Mauro Ceruti <i>La sfida della complessità (1985)</i>	1	5	5	11	
		6				
		TOTALI	48	47	38	133
			95			

A. De Toni – Università di Udine

3/59

AUTORI CITATI:

Ilya Prigogine, nato a Mosca nel 1917, è una delle massime autorità nel campo degli studi dei fenomeni irreversibili. Dal 1947 professore di fisica chimica e fisica teorica all'Università Libre di Bruxelles. Premio Nobel per la chimica nel 1977 per i suoi studi sul non equilibrio.

Isabelle Stengers, nata a Bruxelles nel 1949, ha studiato chimica e poi filosofia all'Università di Bruxelles. Autrice del famoso libro con Prigogine e di numerosi interventi sulla complessità.

Edgar Morin, francese, è uno dei più autorevoli e importanti filosofi contemporanei ed è particolarmente attento al tema della complessità.

Morris Mitchell Waldrop, giornalista scientifico americano e autore, nel 1987, del libro *Complessità. Uomini e idee al confine tra ordine e caos*, che racconta della straordinaria attività per quanto riguarda gli studi sulla complessità dell'Istituto americano di Santa Fè.

Richard Tanner Pascale, esperto di management americano, si è dedicato negli ultimi anni allo studio del "management di frontiera", cioè all'orlo del caos.

Gianluca Bocchi e Mauro Ceruti, filosofi italiani, curatori dell'importante testo "La sfida della complessità"

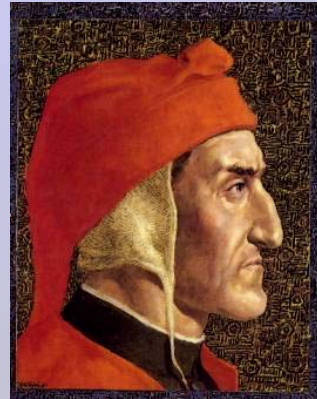
Centri di ricerca sulla complessità

	Università	Anno di fondazione	Area scientifica privilegiata
CENTRI DI RICERCA SULLA 'COMPLESSITA'	Santa Fe (USA)	1984	studi interdisciplinari
	Florida (USA)	1985	medicina
	Los Alamos (USA)	1986	studi interdisciplinari
	Urbana (USA)	1986	algoritmi genetici e vita artificiale
	Londra (Gran Bretagna)	1991	caos
	Dresda (Germania)	1993	fisica
	Montreal (Canada)	1997	biologia e medicina
	Copenaghen (Danimarca)	1998	caos
	Pisa (Italia)	2001	matematica
	Siena (Italia)	2001	studi interdisciplinari

Provocazioni dal Medioevo

*Nel mezzo di cammin di nostra vita
mi ritrovai per una selva oscura,
ché la diritta via era smarrita*

(Dante Alighieri, La Divina Commedia, Inferno, 1306)



MEZZO DI CAMMIN DI NOSTRA VITA = ACCUMULO DI CONOSCENZA

SELVA OSCURA = COMPLESSITA'

Provocazioni dal 2000

Ho la sensazione di trovarmi seduto davanti a un falò da campo, a tarda notte, mentre le braci si esauriscono lentamente. Riesco a sentire i rumori che nascono dove finisce la luce, appena fuori dalla mia portata visiva, ma non so chi li produce, né cosa significano.

Il CEO di un'azienda globale di FORTUNE 100, gennaio 2000

I sistemi complessi

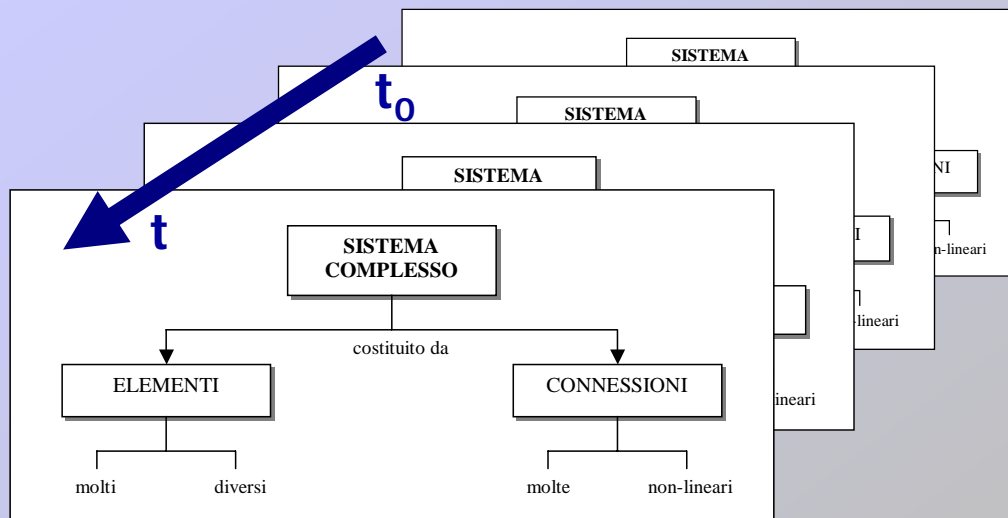
Caratterizzati da:

- numerosi elementi
- numerose interconnessioni

2 sono le caratteristiche fondamentali dei sistemi complessi:

Il numero elevato di elementi e il numero elevato di interconnessioni tra di loro.

I sistemi complessi adattativi



➤ Rispetto ai sistemi complessi, i sistemi complessi adattativi evolvono nel tempo

Complicato vs complesso

	COMPLICATO	COMPLESSO
Etimologia	<i>cum plicum</i>	<i>cum plexum</i>
Approccio	analitico	sintetico
Soluzione	spiegato nelle sue pieghe	compreso nel suo insieme
Esempi	meccanismo	organismo

Differenza tra complicato e complesso:

Ciò che è complicato, una volta spiegato, può venire reso semplice; ciò che è complesso, invece, non può venire ricondotto agli elementi semplici che lo costituiscono senza che si perda, irrimediabilmente, qualcosa di essenziale. La parola complesso fa infatti riferimento all'incrocio, al tessuto. E il tessuto, pur essendo costituito di parti (i fili, la trama, l'ordito), possiede caratteristiche che le singole parti non hanno, e che solo limitatamente possono venire «spiegate» disfaccendo l'intreccio. (Gianni Zanarini in Caos e complessità. A cura del Sissa-Isas Napoli, CUEN, 1996)

E queste caratteristiche dell'insieme si spiegano proprio con le numerose interconnessioni tra gli elementi.

Un sistema complicato può essere conosciuto: di principio nulla impedisce che con tempo e denaro si possa giungere ad averne una conoscenza integrale.

Al contrario, il sistema complesso sarebbe quello di cui abbiamo una percezione globale, nei termini della quale possiamo identificarlo e qualificarlo, pur sapendo di non comprenderlo nei suoi dettagli.

La scala dei problemi

		2. RELAZIONI				
		poche	molte	moltissime		
1. VARIABILI	molte			COMPLESSO	lineari e non-lineari	3. CARATTERISTICHE DELLE RELAZIONI
	poche	SEMPLICE			lineari	
		analitico		sistemico		
		4. APPROCCIO RISOLUTIVO				

A. De Toni – Università di Udine

10/59

La distinzione avviene secondo quattro variabili:

- 1.1. variabili: poche o molte;
- 2.2. relazioni: poche, molte o moltissime;
- 3.3. caratteristiche delle relazioni: lineari o lineari e non-lineari;
- 4.4. approccio risolutivo: analitico o sistemico.

5. Secondo questa schematizzazione pertanto un problema semplice è caratterizzato da poche variabili e poche relazioni lineari tra le variabili e può essere risolto tramite approccio analitico. Un problema complicato è caratterizzato da molte variabili e molte relazioni lineari tra le variabili e può essere risolto ancora tramite approccio analitico. Un problema complesso, infine, è caratterizzato da molte variabili e moltissime relazioni lineari e non-lineari tra le variabili e può essere considerato solo secondo un approccio sistemico.

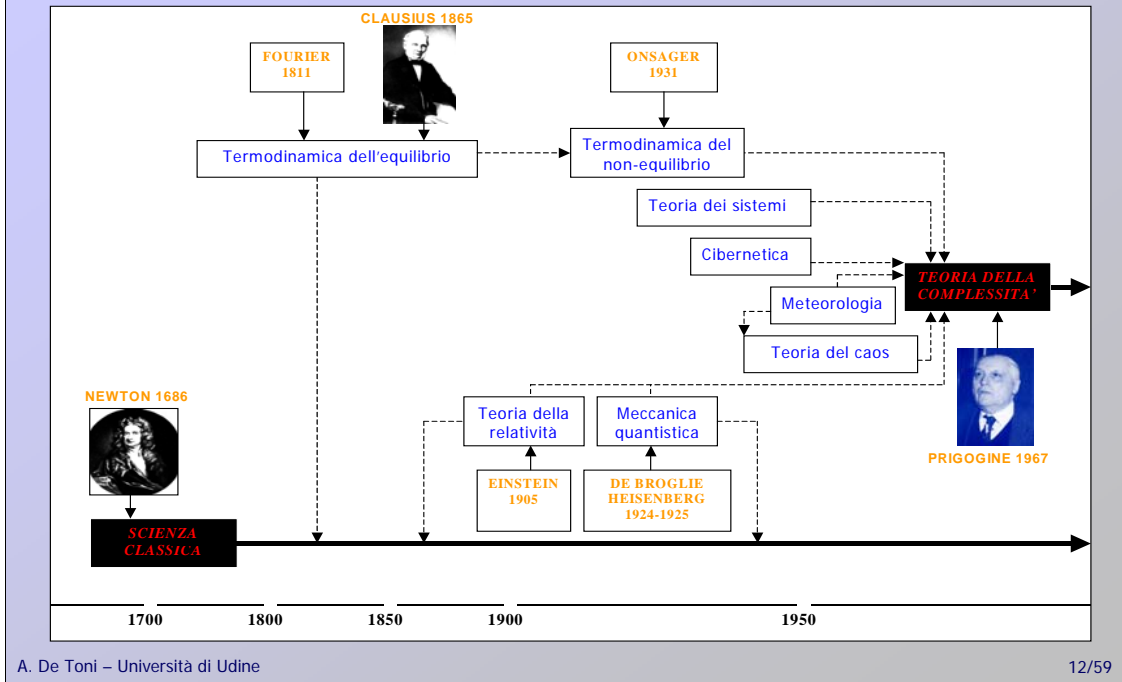
I sistemi complessi possono essere visti come...

...UNA GRANDE RAGNATELA...



- Le imprese rimarranno imbrigliate?
...ovvero saranno PREDE?
- Le imprese sapranno sfruttare le opportunità che la ragnatela offre?
...ovvero saranno RAGNI?

Cronologia: da Newton alla teoria della complessità



A. De Toni – Università di Udine

12/59

Newton: 1686, presenta i “Principia”, inizio della scienza newtoniana, scienza classica.

Gli studi sulla **termodinamica dell'equilibrio**, che iniziano con Fourier (1811), dimostrano come ci siano dei campi (nello specifico la trasmissione del calore) in cui le equazioni newtoniane non possono essere considerate valide.

Clausius: 1865, Il principio della termodinamica, il disordine entra a far parte della scienza. Fino a quel momento non c'era posto per il disordine nella scienza. Quello che ai nostri occhi sembra disordine è, per la scienza classica, dovuto ai nostri limiti di esseri umani.

Sviluppi della termodinamica si hanno con la **termodinamica del non-equilibrio**, che inizia con gli studi di Onsager del 1931.

Contributi importanti per il superamento della scienza classica vengono dagli importanti risultati raggiunti da Einstein, De Broglie, Heisenberg e Schrodinger.

Il 1905 vede la prima formulazione della relatività da parte di **Einstein**. Si parla di relatività ristretta per descrivere questi studi. Negli anni successivi, gli sviluppi di detta teoria portano a quella che è chiamata la relatività generale.

Il tempo e le lunghezze non sono più grandezze assolute e l'osservatore acquista un ruolo attivo. Le orbite dei pianeti anziché conservare orientazione invariabile nello spazio, come nella meccanica classica, vanno rotando lentamente ciascuna nel proprio piano, intorno al Sole, nello stesso senso del moto del pianeta.

La meccanica classica non è considerata sbagliata ma insufficiente. La meccanica classica viene ancora ritenuta valida per fenomeni lenti, mentre la meccanica relativistica entra in gioco quando si ha a che fare con velocità elevate.

Per quanto riguarda la meccanica quantistica, viene sviluppata da **Schrodinger** a partire dai lavori di **De Broglie** del 1924 e di **Heisenberg** del 1925. La meccanica ondulatoria di De Broglie considera la presenza di alcuni aspetti contraddittori tra fenomeni luminosi. Accade infatti che mentre alcuni di questi fenomeni (come l'interferenza) si spiegano bene considerando la luce come un fenomeno ondulatorio e sembrano incompatibili con ogni teoria corpuscolare, altri invece (come l'effetto fotoelettrico) si spiegano bene se si ammette la natura corpuscolare della luce e riescono inesplicabili in base all'ipotesi della natura ondulatoria di essa. La meccanica quantistica di Heisenberg si basa invece sul principio di indeterminazione. Secondo questo principio non è possibile determinare con assoluta esattezza la posizione che una particella occupa in un dato istante e la velocità che essa ha in quell'istante. Una delle principali conseguenze della meccanica quantistica è che non è possibile rappresentare il microcosmo mediante un modello. Non è ad esempio possibile rappresentare un elettrone mediante una sferetta perché in tal modo si attribuirebbero all'elettrone proprietà geometriche e cinematiche che hanno significato nel macrocosmo ma che nessuno ci assicura lo abbiano nell'ambito del microcosmo.

L'unione della meccanica quantistica di Heisenberg e della meccanica ondulatoria, porta ai concetti veri e propri della meccanica quantistica, grazie soprattutto al lavoro di Schrodinger.

La meccanica classica, come visto anche per la relatività, non è considerata sbagliata, ma insufficiente, restando valida per corpi di dimensioni ordinarie e non essendolo più per corpi estremamente piccoli.

Queste importanti scoperte hanno un duplice effetto:

1. mettono in crisi l'ideale di una scienza che con poche e semplici leggi potesse comprendere tutti i fenomeni (e così facendo va ad agire sulla scienza classica);
2. spingono gli scienziati a cercare nuove teorie, vista l'insufficienza delle vecchie (e così facendo vanno ad agire sulla scienza della complessità).

Prigogine: dal 1953, studi sui sistemi retroattivi non-lineari, base della complessità.

La scienza classica

NEWTON (1686)



- sistemi in equilibrio
- sistemi chiusi
- determinismo
(demone di Laplace, 1795)
- linearità
- conservazione energia
- reversibilità
- ordine

➤ **INTRODUCE UN NUOVO MODO DI FARE SCIENZA**

➤ **INTRODUCE UN NUOVO MODO DI PENSARE**

A. De Toni – Università di Udine

13/59

1. *sistemi in equilibrio*. L'equilibrio è la base da cui partono tutti gli studi, perché è sull'equilibrio che si fonda la realtà. Tutto ciò che non è in equilibrio è in tale situazione solamente per i nostri limiti. Sono i nostri limiti umani che non ci permettono di vedere che in realtà tutto è in equilibrio e spiegabile attraverso poche semplici leggi;
2. *sistemi chiusi*. I sistemi sono considerati come isolati dall'ambiente. L'oggetto in sé è da studiare, indipendentemente dall'ambiente in cui è posto;
3. *determinismo*. Non c'è spazio per il caso, per l'incertezza. A determinate condizioni iniziali corrispondono ben determinate condizioni finali, perfettamente prevedibili. Si può sintetizzare il determinismo con il demone di Laplace (1795): Per Laplace il mondo è una macchina deterministica perfetta e che basta a se stessa. Un demone in possesso di un'intelligenza e di sensi infiniti potrebbe conoscere qualsiasi evento del passato e del futuro ;
4. *conservazione dell'energia*. Niente si crea, niente si distrugge. Tutto si conserva.
5. *reversibilità*. Il tempo ha la sua importanza nella scienza classica, anche se, si può dire, perde gran parte del suo significato. E' infatti visto come una serie idealmente reversibile di istanti omogenei, dunque riconducibili a leggi quantitative, matematiche. Passato, presente e futuro perdono così gran parte del loro significato, in quanto l'evento e il caso, che caratterizzano un tempo indeterminato (come noi lo concepiamo), non trovano spazio in tale rappresentazione del mondo;
6. *ordine*: un mondo in equilibrio, reversibile, determinista è un mondo ordinato. Non a caso lo si è spesso rappresentato con l'immagine del mondo-orologio. Un mondo cioè ordinato e con dei precisi meccanismi, in cui non c'è spazio per il caso, l'evento, l'inaspettato.

Cambia il modo di fare scienza (abbiamo già visto tutti i punti).

Cambia il modo di pensare. Soprattutto il nostro modo di pensare è fortemente influenzato dalla scienza classica. Siamo infatti abituati a ragionare nel modo schematico della vecchia scienza. Tendiamo a pensare all'ordine come naturale e al disordine come dovuto a nostri limiti, nostre mancanze o difetti.

Cerchiamo di tendere all'equilibrio, a un modo di ragionare e agire che non lasci posto alla contraddizione, al disordine, al non-equilibrio.

Tendiamo a guardare con sospetto o a non comprendere l'inaspettato e il caso.

La termodinamica

CLAUSIUS (1865)



- sistemi in equilibrio
- sistemi chiusi
- determinismo
- linearità
- conservazione energia
- irreversibilità
- disordine (entropia)

➤ **CONSIDERA IRREVERSIBILITÀ E DISORDINE**

➤ **LA SCIENZA CLASSICA SI RISCOPRE *doxa* ANZICHÉ *episteme***

A. De Toni – Università di Udine

14/59

Prima di Clausius (1865, secondo principio) si considerino i lavori di Fourier, che per primo effettuò degli studi sullo scambio di calore, e gli sviluppi nella termodinamica con il primo principio e il ciclo di Carnot.

La formulazione integrale del sec. principio è:

$$\Delta s = \int_i^f (dQ/T)_{irr} + \Delta s_{irr} \quad \text{con } i \Rightarrow f \text{ percorso irreversibile}$$

T sono le temperature delle sorgenti (in Kelvin) dei n cicli bitermici infinitesimi elementari con cui posso approssimare un qualsiasi ciclo bitermico. (l'integrale rappresenta il limite per $n \rightarrow \infty$ della sommatoria da 1 a n dei Q_j/T_j).

con $\Delta s = s_f - s_i$ variazione di entropia specifica (J/kgK), che ha due termini:

-dQ/T dovuta agli scambi di calore con l'esterno del sistema (>0 se entra calore, il contrario se esce), ovvero con le sorgenti. Nel caso di processi adiabatici dQ/T è =0.

- Δs_{irr} generazione di entropia dovuta all'irreversibilità del processo, è sempre ≥ 0 (=0 nel caso in cui la trasformazione sia reversibile).

Questi visti sono bilanci di entropia validi in generale, cioè per sistemi chiusi. In termini di calcolo:

$$s_f - s_i = \sum (Q_j/T_j)_{if} + (\Delta s_{irr})_{if} \quad \text{per sist. chiusi}$$

Considera dunque:

1. *sistemi in equilibrio*. Come nella scienza classica, l'ottica è ancora centrata su sistemi che si mantengono in equilibrio.
2. *sistemi chiusi*. Come nella scienza classica, non vengono considerati rapporti con l'ambiente circostante.
3. *determinismo*. C'è determinismo nel senso che il sistema tende al disordine massimo.
4. *conservazione dell'energia*. Come nella scienza classica.
5. *irreversibilità*. La prima grande differenza con la scienza classica è la comparsa dell'irreversibilità. Il sistema procede verso il disordine, verso la massima entropia, senza possibilità alcuna di reversibilità.
6. *disordine*: l'entropia è fondamentalmente disordine. Questa è una grande novità rispetto alla scienza classica, che teneva in considerazione solamente l'ordine e riteneva che il disordine fosse un fenomeno dovuto esclusivamente a nostri limiti. Con Clausius, il disordine entra a far parte della scienza.

Mette in discussione la scienza classica, la sua pretesa di scienza come *episteme* (letteralmente "conoscenza scientifica", conoscenza vera, assoluta, universale, al di là delle opinioni; in questo contrapposta a *doxa*, che significa "opinione", "credenza" e che si basa sull'opinione soggettiva), in quanto dimostra come la scienza classica non possa studiare la trasmissione del calore con le sue leggi. Disordine e irreversibilità entrano in gioco.

La teoria della complessità

PRIGOGINE (1953)



- equilibrio e non equilibrio (1-2)
- sistemi aperti (3)
- determinismo e caso (4-5)
- linearità e non linearità (6-7)
- reversibilità e irreversibilità (8-9)
- ordine e disordine (10-11)

Per capire meglio questi concetti vediamo cosa sono le biforcazioni...

A. De Toni – Università di Udine

15/59

Ilya Prigogine, nato a Mosca nel 1917, è una delle massime autorità nel campo degli studi dei fenomeni irreversibili. Dal 1947 professore di fisica chimica e fisica teorica all'Università Libre di Bruxelles. Premio Nobel per la chimica nel 1977 per i suoi studi sul non equilibrio. Contributi al lavoro di Prigogine (NOBEL nel 1977 per i suoi studi):

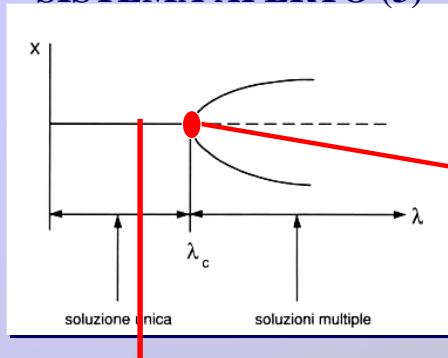
- Termodinamica del non equilibrio, che inizia con Onsager;
- Teoria della relatività e Meccanica quantistica, con un duplice effetto, sulla scienza classica (che viene messa in crisi) e sugli studi di Prigogine (in quanto spostano l'attenzione su fenomeni estranei alla scienza classica).

In seguito al lavoro di Prigogine ci sarà un rapporto bidirezionale tra il suo lavoro e teoria dei sistemi e altre discipline, che sono influenzate notevolmente dal lavoro di Prigogine e a loro volta influenzano i progressi nello studio della complessità. Punti:

1. *sistemi in equilibrio / non-equilibrio*. Vengono studiati sistemi che possono essere considerati sia in equilibrio che in non-equilibrio. A periodi di equilibrio si susseguono periodi di non equilibrio ;
2. *sistemi aperti*. Un sistema non può essere considerato indipendentemente dall'ambiente in cui è posto, al contrario di quanto viene fatto nella scienza classica. Gli scambi di materia e energia con l'ambiente sono fondamentali per comprendere alcuni fenomeni e in particolare per il principio di autorganizzazione di cui si parlerà in seguito. I sistemi isolati non esistono, in quanto ad ogni sistema si può trovare un ambiente esterno. L'unico sistema di cui non si sa con certezza se sia aperto o chiuso è l'universo, ma, se anche fosse chiuso, sarebbe l'unico a trovarsi in tale condizione;
3. *determinismo e caso*: essendo contemporaneamente presenti l'equilibrio e il non-equilibrio, si avrà che quando prevale l'equilibrio si avrà determinismo (possibilità di prevedere), mentre quando prevale il non-equilibrio il caso avrà un ruolo essenziale. Si noti come il caso entra a far parte degli studi scientifici. In poche parole, il determinismo corrisponde all'idea che il futuro può essere previsto con precisione a partire dal presente; il caso, all'inverso corrisponde all'impossibilità di ogni previsione. A dire il vero, i due concetti non sono inconciliabili come sembra: allo stesso tempo si possono prevedere con precisione certe cose ma non altre.
4. *reversibilità e irreversibilità*. Sono contemporaneamente presenti sia la reversibilità che l'irreversibilità. A periodi di equilibrio, reversibili, si susseguono le biforcazioni, che portano irreversibilità;
5. *ordine e disordine*. L'entropia tende a portare il sistema verso il disordine. La neghentropia, introdotta proprio da Prigogine è una caratteristica fondamentale dei sistemi aperti, dovuta proprio allo scambio di energia e materia non l'esterno. La seconda legge della termodinamica non sempre è valida senza limitazioni: la variazione di entropia (dS) che in essi si produce non è determinata soltanto dai processi irreversibili che hanno luogo entro i limiti del sistema, ma anche dal rapporto tra l'entropia che il sistema riceve attraverso i suoi limiti ($d_e S$), e l'entropia prodotta all'interno del sistema ($d_i S$), secondo l'equazione di Prigogine: $dS = d_i S + d_e S$. Per un sistema chiuso $d_e S$ è nulla, mentre per un sistema aperto può anche essere negativa (neghentropia). Essa porta organizzazione, quindi ordine. Secondo Schrodinger (1925), la vita si nutre di "neghentropia". Ordine e disordine sono contemporaneamente presenti ;
6. *effetto butterfly*. La definizione è stata data nel 1961 dal meteorologo Edward Lorenz, che, studiando le condizioni meteorologiche portò l'attenzione su un fenomeno che in realtà era già noto da tempo, ma che non aveva mai trovato spazio all'interno della scienza. Piccoli cambiamenti possono generare, in determinate condizioni, grandi effetti. Una farfalla che batte le ali in California può generare, in determinate circostanze, un tifone in Cina.

Le biforcazioni

SISTEMA APERTO (3)



PUNTO DI DISCONTINUITÀ

- equilibrio (1)
- determinismo (4)
- linearità (6)
- reversibilità (8)
- ordine (10)

- non equilibrio (2)
- caso (5)
- non linearità (7)
- irreversibilità (9)
- disordine (11)

A. De Toni – Università di Udine

16/59

Il sistema si trova in una situazione di EQUILIBRIO DINAMICO, sempre in bilico tra equilibrio e non, reversibilità e non.

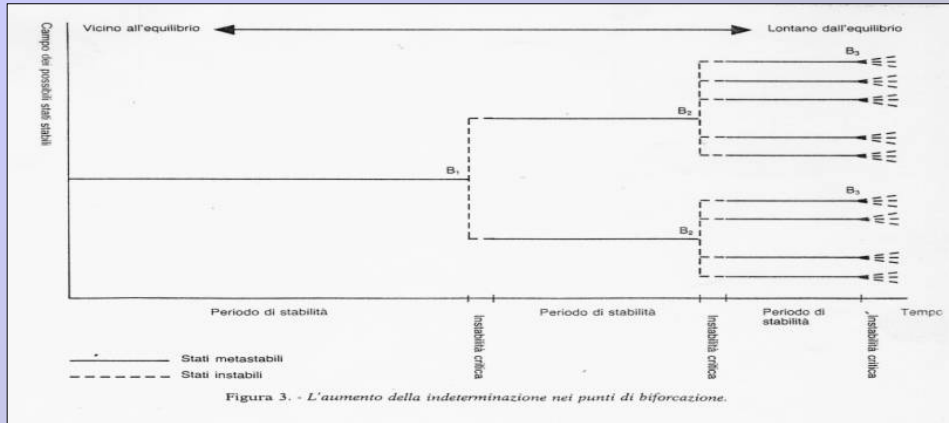
Il comportamento del sistema sia influenzato da un parametro lambda, che fino a quando non raggiunge un valore critico mantiene il sistema in condizioni di equilibrio e reversibilità.

Al raggiungimento del valore critico però il sistema viene destabilizzato e si porta in una situazione di non equilibrio, dominata dall'irreversibilità, dall'effetto butterfly (infatti il semplice passaggio al limite che porta al valore critico ha portato a un effetto grandissimo) e presenza del caso (nessuno può stabilire a priori quale strada prenderà il sistema).

Nel PUNTO DI BIFORCAZIONE si è dunque in presenza di una grande DISCONTINUITÀ'.

Biforcazioni successive

Nei sistemi complessi siamo in presenza di molte biforcazioni...



➤ **LA SCIENZA CLASSICA NON E' CONSIDERATA SBAGLIATA, MA INSUFFICIENTE**

A. De Toni – Università di Udine

17/59

Si vede come nel caso di biforcazioni successive (caso tipico dei sistemi complessi... proprio in questo consiste l'equilibrio dinamico) il comportamento del sistema sia assolutamente imprevedibile.

La scienza classica non è sbagliata (infatti vale nelle regioni prima del punto di biforcazione) ma è insufficiente perché non spiega quello che avviene in presenza della biforcazione.

I principi della complessità

1. Auto-organizzazione
2. Orlo del caos
3. Principio ologrammatico
4. Impossibilità della previsione
5. Potere delle connessioni
6. Causalità circolare
7. Apprendimento try&learn

PRINCIPIO 1: auto-organizzazione

I sistemi aperti scambiano energia e materia con l'esterno. Contrapposta alla tendenza alla degradazione (entropia), vi è anche una tendenza all'organizzazione (neghentropia).

Caratteristiche:

- emergenza dal basso verso l'alto (Waldrop, 1987)
- effetto butterfly (Prigogine, 1981)
- cooperazione e competizione (Waldrop, 1987)
- comportamenti associativi e dissociativi (Gallino, 1985)

A. De Toni – Università di Udine

19/59

I sistemi aperti scambiano energia e materia con l'esterno. Contrapposta alla tendenza alla degradazione, vi è anche una tendenza all'organizzazione. Questa tendenza, ci ha spiegato Prigogine, è dovuta alla neghentropia. Poiché la vita è fondamentalmente un processo di organizzazione, secondo Schrodinger, la vita si nutre di "neghentropia".

Emergenza dal basso verso l'alto (Waldrop, 1987): in quanto organizzazione di sé, essa emerge dal basso. Questa è una proprietà notevole dei sistemi complessi. E' proprio l'emergenza dal basso verso l'alto a permettere che da elementi semplici si possano creare strutture a volte anche estremamente complesse. Petitot, riferendosi a questa caratteristica fondamentale, parla di organizzazioni acentrate, nel senso che il potere che porta all'autorganizzazione non è lasciato al centro, ma è delegato alla periferia. **"Il sorgere del nuovo non può essere predetto, altrimenti non sarebbe nuovo... La trasformazione interna parte da creazioni innanzitutto locali e quasi microscopiche, che si verificano in un ambiente dapprima ristretto a pochi individui e che appare come devianza in rapporto alla normalità ..."** (Edgar Morin)

Effetto butterfly (Prigogine, 1981): si parla anche di retroazione positiva. Fondamentale perché sia possibile l'autorganizzazione è la tendenza delle piccole deviazioni dalla posizione di equilibrio a autorinforzarsi, invece di annullarsi per tornare all'equilibrio (caso della retroazione negativa). La scienza classica considerava solo la retroaz. negativa. Prigogine afferma invece che l'autorganizzazione dipende dalla tendenza ad autorinforzarsi, da una propensione dei piccoli effetti a incrementarsi, anziché cancellarsi, in presenza delle giuste condizioni.

Cooperazione e competizione (Waldrop, 1987): solo la collaborazione nella competizione tra gli elementi di un sistema può permettere l'autorganizzazione. Non è sufficiente la collaborazione da sola, né è sufficiente la competizione da sola. Competizione e cooperazione sono due facce della stessa medaglia.

In particolare per le organizzazioni umane (**Gallino, 1985**): individua dei **comportamenti associativi e dei comportamenti dissociativi**, atti a garantire una maggiore cooperazione i primi, una maggiore competizione i secondi.

Comportamenti associativi semplici: scambio, cooperazione, unione.

Comportamenti dissociativi semplici: interruzione dello scambio, rifiuto della cooperazione, separazione.

Comportamenti associativi composti: ingresso in un sistema sociale e partecipazione alle sue attività.

Comportamenti dissociativi composti: protesta, ritiro della partecipazione, uscita da un sistema sociale.

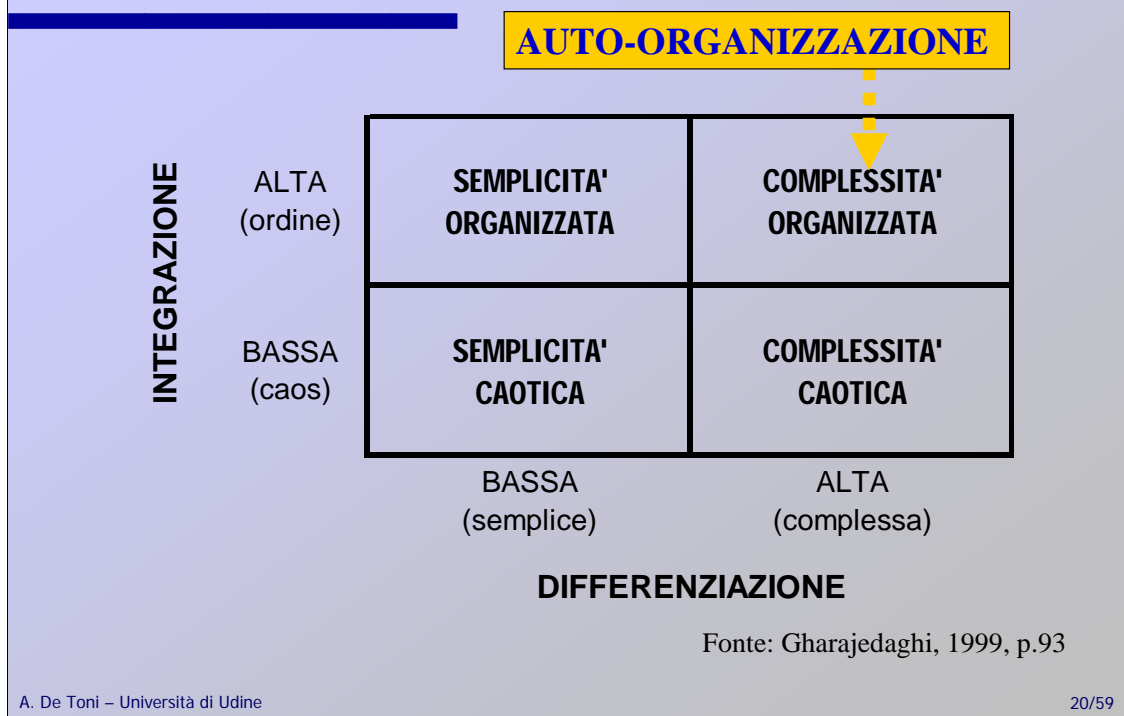
AUTORI CITATI:

Morris Mitchell Waldrop, autore americano del libro "Complessità. Uomini e idee al confine tra ordine e caos", del 1987, in cui l'autore, da attivo partecipante alla vita dell'Istituto, descrive il fondamentale lavoro dell'Istituto di Santa Fè, centro in cui dal 1984 si studia la complessità.

Ilya Prigogine, nato a Mosca nel 1917, è una delle massime autorità nel campo degli studi dei fenomeni irreversibili. Dal 1947 professore di fisica chimica e fisica teorica all'Université Libre di Bruxelles. Premio Nobel per la chimica nel 1977 per i suoi studi sul non equilibrio.

Luciano Gallino, sociologo torinese nato nel 1927, insegna all'Università di Torino.

Da elementi differenziati a sistema integrato

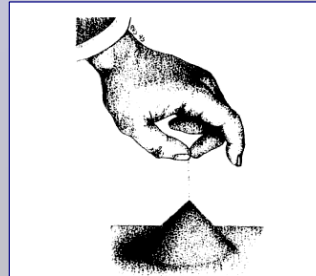


Il quadrante in alto a destra in fig.4.2 è quello dell'auto-organizzazione. Elementi con un'alta differenziazione riescono a raggiungere una situazione di alta integrazione: si può parlare di una complessità organizzata.

Gli altri quadranti sono necessariamente meno efficaci per l'evoluzione. Il quadrante in basso a destra – complessità caotica – non garantisce una buona «difesa» dal caos esterno, ma anzi si confonde con esso. Il quadrante in alto a sinistra – semplicità organizzata – tende troppo a una nozione classica di ordine, mentre quello in basso a sinistra – semplicità caotica – non garantisce né una buona differenziazione né una buona integrazione.

PRINCIPIO 2: orlo del caos

- ordine e disordine (Prigogine, 1981)
- effetto butterfly (Prigogine, 1981)
- distruzione e creazione → innovazione
 - pila di sabbia (Bak, 1987)
 - teoria delle catastrofi (Thom, 1980)
- l'evoluzione porta all'orlo del caos (Waldrop, 1987)



A. De Toni – Università di Udine

21/59

Il nome orlo del caos viene coniato alla fine degli anni '80 da Langton, uno degli studiosi dell'Istituto di Santa Fé, negli USA, istituto fondato alla metà degli anni '80 esplicitamente per studiare la complessità.

Spieghiamolo con il modello della criticità organizzata introdotto dal fisico danese Per Bak o pila di sabbia.

Ordine e disordine (Prigogine, 1981): è la situazione vista nelle biforcazioni. Buttando granelli dall'alto generalmente non succede niente, le condizioni di equilibrio e di reversibilità sono rispettate. A un certo punto si raggiunge però il punto di biforcazione e gettando un solo granellino può esserci una frana o una modificazione.

Possibile effetto butterfly (Prigogine, 1981): piccole cause grandi effetti. Infatti, come visto sopra, nel punto di biforcazione un semplice granellino, può determinare una grande frana.

Distruzione e creazione (Bak, tramite il modello di sabbia, 1987): la frana distrugge, ma continuando a gettare granellini si ha una creazione nuova, originale, diversa da ogni altra; si ha quindi innovazione.

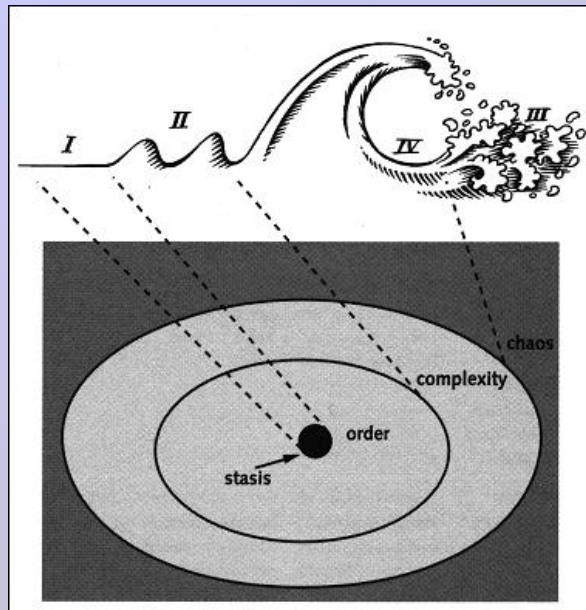
Distruzione e creazione (René Thom, 1980, teoria delle catastrofi): la biforcazione genera la catastrofe, che è un fenomeno ben visibile e rappresentato da una distruzione a cui succede una nuova creazione. Fenomeni di questo tipo si possono notare in svariati ambiti, dalla differenziazione nello sviluppo embrionale alle grandi crisi politico-sociali. Interessante notare come questo avviene nei fenomeni politico-sociali della storia: il crollo del comunismo nell'ex Unione Sovietica ricorda la stabilità e lo sconvolgimento al margine del caos (la Guerra Fredda come lungo periodo di stabilità, a cui si sussegue la catastrofe e la creazione del nuovo).

L'evoluzione porta all'orlo del caos (Waldrop, 1987): studi sulla complessità hanno stabilito che l'evoluzione porta all'orlo del caos, perché è il luogo della vita, della sopravvivenza, in quanto solo l'innovazione e la creazione sono garanzia di vita. Nel modello della pila di sabbia si raggiunge sempre quello stato critico: se la pila è inizialmente troppo alta avvengono subito delle frane laterali per riportarsi alla situazione critica, se la pila è troppo bassa i granellini si accumulano per arrivare allo stato critico.

AUTORI CITATI:

Ilya Prigogine, nato a Mosca nel 1917, è una delle massime autorità nel campo degli studi dei fenomeni irreversibili. Dal 1947 professore di fisica chimica e fisica teorica all'Université Libre di Bruxelles. Premio Nobel per la chimica nel 1977 per i suoi studi sul non equilibrio. **Per Bak**: fisico danese noto nell'ambito della complessità per avere proposto il modello della criticità autorganizzata (metà anni 80). **René Thom**: matematico francese, scomparso all'età di 79 anni proprio nel novembre di quest'anno, noto soprattutto per la sua teoria delle catastrofi.

Al limite, tra ordine e disordine



Fonte: Battram, 1999, p.141

A. De Toni – Università di Udine

22/59

È un luogo di creazione, ma può essere anche un luogo di distruzione. Rischia di precipitare da due lati. Da una parte si ritrova un ordine troppo statico per tenere il passo della vita e dell'evoluzione, uno status quo che guida con gli occhi allo specchietto retrovisore quando la gara necessita di attenzione totale alle curve, una piatta stabilità che non può portare creazione. Dall'altra parte si ritrova un disordine frenetico e incontrollabile, potenzialmente distruttivo, un caos da cui non si sa se aspettarsi vita o morte, un'instabilità di fondo che non si sa dove porta.

AUTORI CITATI:

BATTRAM A., Navigating Complexity. The Essential Guide to Complexity Theory in Business and Management, Londra, The Industrial Society, 1999.

Implicazioni sul nostro modo di pensare

- Dobbiamo accettare il disordine come necessario per la creazione
- Dobbiamo accettare la contemporanea presenza di concetti inconciliabili (il gioco degli opposti è a somma non nulla)

TENDENZA A	ALTO	lose - win	win - win
	BASSO	lose - lose	win - lose
		BASSO	ALTO

TENDENZA B

□ Scienza classica
■ Complessità

Il gioco degli opposti (fonte: adattamento da Gharajedaghi, 1999, p.39).

A. De Toni – Università di Udine

23/59

Secondo il filosofo Morin (1990) accettare l'orlo del caos significa:

1. **Accettare il disordine**, non come nozione negativa, ma come fenomeno necessari alla creazione e all'innovazione. Dice Morin: "Dobbiamo vivere e venire a patti col disordine".
2. **Accettare la contraddizione**. Come più volte si è notato, nella teoria della complessità convivono concetti per noi opposti, come ordine e disordine, reversibilità e irreversibilità, equilibrio e non equilibrio, determinismo e caso. Dobbiamo essere in grado di accettare la contraddizione, di accettare la contemporanea presenza di concetti che ci paiono opposti e inconciliabili, influenzati come siamo dal modo di pensare della scienza classica. Morin: "unire due nozioni che apparentemente sembrano escludersi è idea tipicamente complessa".

Questo significa che il gioco degli opposti è un gioco a somma non nulla. Per comprendere meglio questo concetto si faccia riferimento alla fig.

Secondo la **scienza classica** il gioco degli opposti è un gioco a somma nulla. Questo vuol dire che la loro somma dà sempre zero. Quindi se B è tendenzialmente alto, A deve essere tendenzialmente basso. Viceversa se A è alto, B deve essere basso. A e B non possono vincere o perdere contemporaneamente. Se uno vince – è alto – l'altro necessariamente perde – è basso. E viceversa: win-lose, lose-win. Aiutandoci con la matrice di fig., si può sostenere che gli opposti per la scienza classica si situano sicuramente o nel quadrante in basso a destra o nel quadrante in alto a sinistra (quadranti bianchi).

Per la **teoria della complessità**, viceversa, il gioco degli opposti non è un gioco a somma nulla. È infatti possibile che due opposti siano contemporaneamente presenti. Quindi se A è alto allora anche B può essere alto e se A è basso allora anche B può essere basso. A e B possono quindi anche vincere contemporaneamente – essere entrambi alti – o perdere contemporaneamente – essere entrambi bassi: win-win, lose-lose. Gli opposti per la complessità si posizionano nella matrice di fig. nel quadrante in alto a destra oppure nel quadrante in basso a sinistra (quadranti colorati).

AUTORI CITATI:

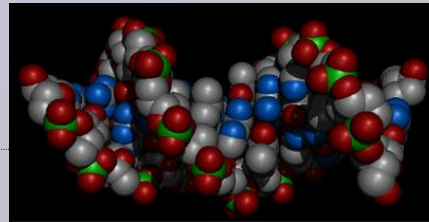
GHARAJEDAGHI J., Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity, Boston, Butterworth-Heinemann, 1999.

PRINCIPIO 3: principio ologrammatico

Da «holos» (intero) e «gramma» (trasferimento)
(Gábor, 1947)

- rapporto stretto sistema/ambiente (Prigogine, 1981)
- la parte è nel tutto (Morin, 1990)
- il tutto è nella parte (Morin, 1990)

- esempio: le cellule staminali



A. De Toni – Università di Udine

24/59

E' stato proprio Prigogine a spostare l'attenzione dai sistemi chiusi ai sistemi aperti, in quanto il rapporto tra sistema e ambiente circostante è forte e non può essere trascurato (1981).

Parlando di rapporti con l'ambiente, particolare importanza va attribuita al principio ologrammatico, affrontato in particolar modo dal filosofo Morin.

Ologramma: Il termine di ologramma è stato coniato nel 1947 da Dennis Gábor, riunendo le parole greche «holos» (intero) e «gramma» (trasferimento). Si tratta, dunque, come vedremo, di un trasferimento dell'intero nella parte. A Gabor si deve la definizione e la sua applicazione per quanto riguarda gli ologrammi fisici.

A Morin (1990) va invece attribuita la formulazione del principio ologrammatico ai sistemi studiati dalla complessità: *In un ologramma fisico il più piccolo punto dell'immagine dell'ologramma contiene la quasi totalità dell'informazione dell'oggetto rappresentato. La parte è nel tutto e il tutto è nella parte.*

Esempi tipici sono le cellule staminali, che sono le parti, e sono contenute nel tutto, il corpo, ma contemporaneamente contengono le informazioni di tutto il corpo grazie alla fondamentale presenza del DNA.

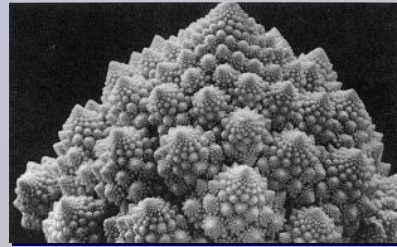
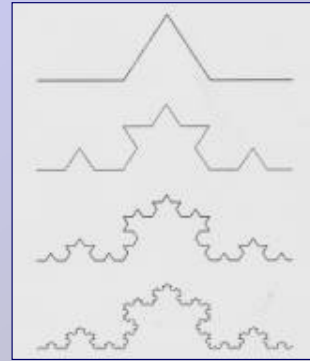
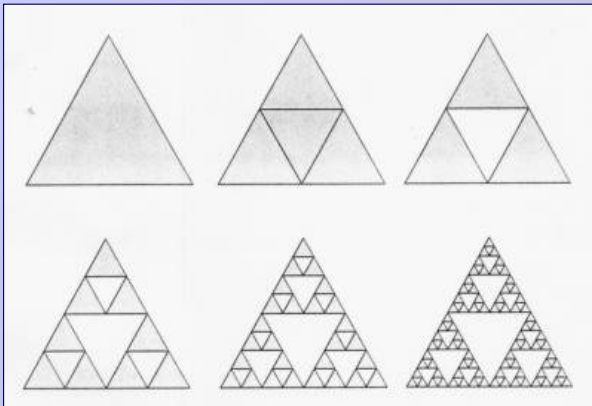
AUTORI CITATI:

Prigogine.

Edgar Morin, filosofo francese, uno dei massimi filosofi viventi, molto attento alle tematiche della complessità.

I frattali come mix di due principi

- ❑ il principio ologrammatico
- ❑ l'auto-organizzazione



A. De Toni – Università di Udine

25/59

I frattali.

Gran parte del lavoro sui frattali è merito dello scienziato americano Benoit Mandelbrot.

I frattali sono delle simulazioni, fatte al computer, che permettono di verificare due principi fondamentali della complessità:

1. *il principio ologrammatico*, in quanto il tutto contiene la parte e la parte contiene quasi completamente il tutto;
2. *il principio dell'autorganizzazione*, e in particolare il fatto che da elementi semplicissimi, poche e semplici regole, si possono creare delle forme estremamente complesse e notevoli dal punto di vista estetico.

Se fossero solamente delle simulazioni al computer non si capisce però quale potrebbe essere l'utilità di dette costruzioni, appositamente costruite. In realtà si è scoperto che in natura tantissime forme hanno una geometria frattale e verificano così in modo automatico il principio ologrammatico e il principio dell'autorganizzazione. Si sono trovati risultati del genere studiando le nuvole, i rami e le radici degli alberi, i nostri polmoni, i fluidi turbolenti con vortici fatti di vortici, e molti altri fenomeni ancora.

La valle delle proboscidi



La valle delle proboscidi è il frattale più famoso (Mandelbrot, 1982)...

$$Z_{\text{futuro}} = Z_{\text{attuale}}^2 + \text{costante}$$

A. De Toni – Università di Udine

26/59

Il frattale più famoso è il cosiddetto "Mandelbrot set" (dal nome dello scienziato americano Benoit Mandelbrot a cui si deve la maggior parte dei lavori sui frattali), talmente studiato che le sue varie regioni hanno assunto nomi popolari e fantastici, come "valle dei cavallucci marini" oppure "valle (delle proboscidi) degli elefanti".

Nonostante la sua enorme complessità, tale frattale è generato da un algoritmo semplicissimo, consistente nell'iterazione della seguente espressione:

$$Z_{\text{futuro}} = Z_{\text{attuale}} \times Z_{\text{attuale}} + C$$

dove Z e C sono numeri complessi.

PRINCIPIO 4: impossibilità della previsione

		SISTEMA		
		Ordinato	Caoticamente ordinato	Disordinato
TEMPO	Presente	ordine	orlo del caos	disordine
	Futuro	prevedibile	possibile	imprevedibile

A. De Toni – Università di Udine

27/59

Grazie alla teoria della complessità, si è scoperto che qualunque sistema, anche se semplice e obbediente alle leggi deterministiche della meccanica di Newton, può manifestare comportamenti imprevedibilmente complicati e caotici, sfuggendo così al controllo e alla previsione. Non siamo comunque nel campo della imprevedibilità totale. Lindberg e Herzog (1998) citano il matematico Ben Geortzel, che distingue tra impossibilità della previsione dello *stato* e della *struttura*: i sistemi caotici sono imprevedibili nel loro stato, volendo cioè dire che ad esempio lo stato specifico delle condizioni del tempo non è prevedibile, mentre la struttura, o l'insieme di stati possibili, non è imprevedibile. Infatti il clima, come struttura che limita i possibili stati delle condizioni del tempo, è largamente prevedibile.

Quanto proposto da Geortzel è a nostro avviso schematizzabile come nella prima figura, dove al termine "sistemi caotici", abbiamo preferito sostituire il termine "sistemi caoticamente ordinati", per distinguerli chiaramente dai sistemi totalmente disordinati.

		SISTEMA		
		Ordinato	Caoticamente ordinato	Disordinato
CARATTERISTICHE	Stato	prevedibile	imprevedibile	imprevedibile
	Struttura	prevedibile	prevedibile	imprevedibile

Nel bito della teoria della complessità insieme a quelli di prevedibilità e non prevedibilità. La complessità comprende quindi l'ordine statico, caratterizzato dalla sua prevedibilità, il caos incontrollato, caratterizzato dalla sua non prevedibilità e l'orlo del caos come zona del possibile.

E' anche impossibile raggiungere l'ottimo. Non essendo infatti possibile prevedere il futuro ed essendo anche impossibile esplorare tutte le situazioni possibili (vista la grande quantità di relazioni in un sistema complesso), non si può stabilire qual è l'ottimo e quindi le nostre azioni sono caratterizzate dalla subottimalità.

PRINCIPIO 5: potere delle connessioni

- ❑ il tutto è > della somma delle parti (Kauffman, 1987)
- ❑ da parti semplici a strutture complesse (Kauffman, 1987)

In definitiva nei sistemi complessi le connessioni sono:

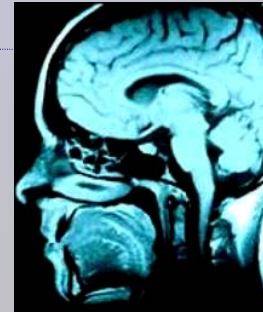
- numerose
- potenti

ESEMPIO:
IL CERVELLO

10^{11} - 10^{12} neuroni

1.000 dendriti per neurone

10^{12} - 10^{13} connessioni (1.000-10.000 miliardi)



A. De Toni – Università di Udine

28/59

Per la scienza classica il tutto è = alla somma delle parti (riduzionismo). Nella complessità il tutto è > della somma delle parti (come visto da elementi semplicissimi si arriva a strutture estremamente complesse). Il potere è quindi delle connessioni tra gli elementi.

Risultati fondamentali sull'argomento sono stati raggiunti grazie al lavoro di Stuart Kauffman (studioso del già menzionato Istituto di Santa Fè) sui boolean network. Studiando dei semplici nodi che possono essere on oppure off e variando la quantità delle connessioni tra gli stessi ha raggiunto gli stessi risultati di Prigogine, dimostrando così il potere delle connessioni. In particolare con pochi e semplici nodi, a seconda della quantità di interconnessioni, si possono trovare tre stati distinti:

1. Ordine
2. Disordine
3. Orlo del caos.

Sono quindi le connessioni (il loro numero) a determinare lo stato in cui si trova un determinato sistema.

Esempio del cervello, che è il sistema più complesso.

AUTORI CITATI:

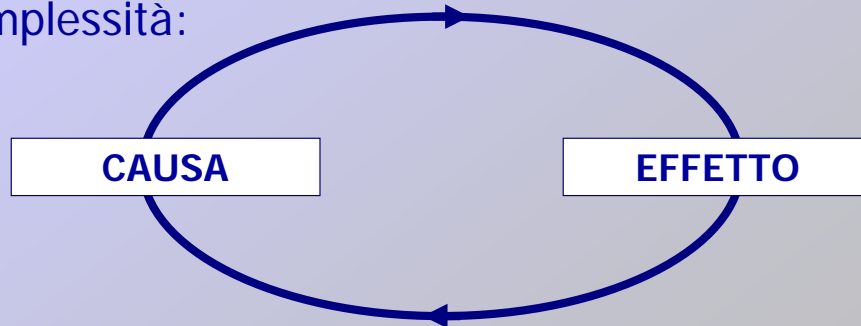
Stuart Kauffman, scienziato operante all'Istituto di Santa Fè, noto soprattutto per i suoi studi sui boolean network di cui si è parlato.

PRINCIPIO 6: causalità circolare

▪ causa → effetto:

- introdotto da Aristotele (324 a.C.). Causa: efficiente, materiale, formale, finale
- fatto proprio dalla scienza classica
- Kant (1804) lo considera una delle 12 categorie mentali dell'essere umano

▪ complessità:



➤ CIRCOLI VIRTUOSI E VIZIOSI

A. De Toni – Università di Udine

29/59

Aristotele (384-324 a.C.) fu il primo filosofo a interrogarsi sul concetto di causa, individuandone ben quattro tipi: causa efficiente, materiale, formale e finale. Per esempio, la causa efficiente di una "casa" sono i muratori e i carpentieri che effettivamente la costruiscono, la causa materiale consiste nelle materie di costruzione (mattoni, calce, legno ecc.), la causa formale è il progetto o mappa che la descrive e la causa finale è lo scopo per il quale essa viene costruita (come il ripararsi dalle intemperie).

La **scienza classica** individua una relazione lineare tra causa ed effetto. Ad una determinata causa corrisponde un ben determinato effetto. Questo è perfettamente in sintonia con un mondo reversibile e ordinato, un mondo-orologio.

Diversi altri autori si interrogano sul rapporto causa-effetto. Importante il contributo di **Kant (1724-1804)** che incluse la relazione causa-effetto nelle dodici categorie in cui il nostro apparato mentale organizzerebbe le nostre sensazioni. Le 12 categorie sono: unità, realtà, inerenza, possibilità, pluralità, negazione, causalità, esistenza, totalità, limitazione, comunanza, necessità.

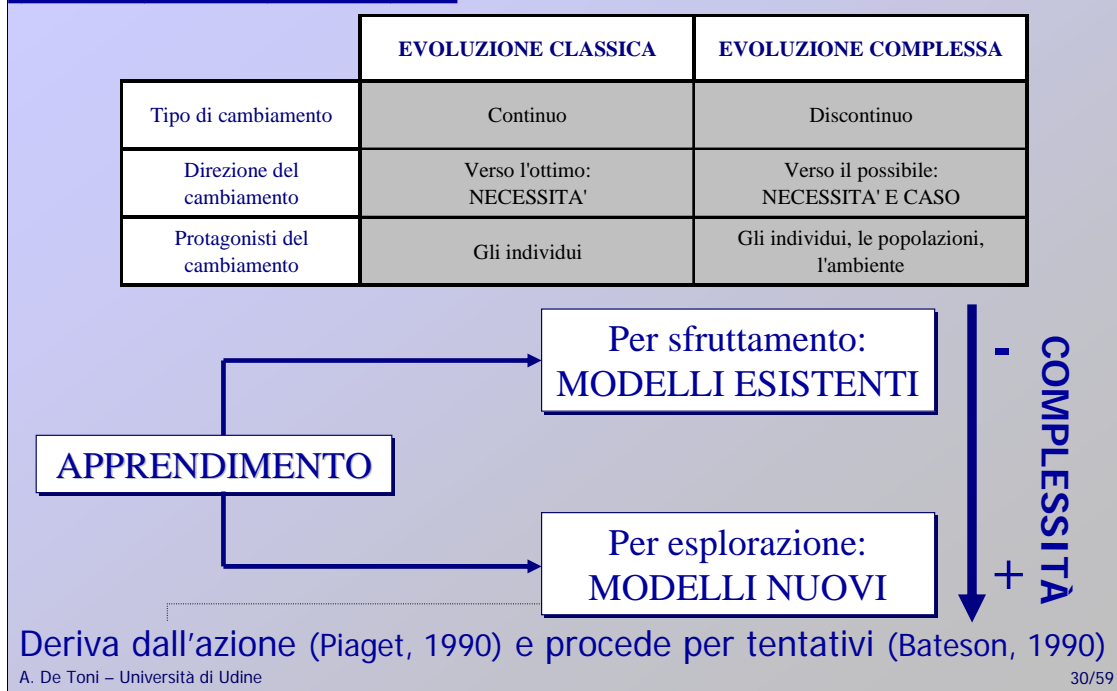
Nella **teoria della complessità** la causalità è un processo circolare ricorsivo. E' in particolare Morin (1990) a parlare della ricorsione: *Un processo ricorsivo è un processo in cui i prodotti e gli effetti sono contemporaneamente cause e produttori di ciò che li produce.*

A una causa non corrisponde un determinato effetto. Si è già visto il principio dell'impossibilità della previsione. E' dunque impossibile prevedere, data una determinata causa, l'effetto che detta causa avrà.

In più, visto il principio del potere delle connessioni, l'alto numero delle stesse determina una circolarità del concetto di causa-effetto, visto che spesso l'effetto, in seguito a diverse interconnessioni, agisce sulla causa che lo ha provocato, generando un processo circolare e ricorsivo, da cui possono nascere circoli viziosi e virtuosi.

Da notare come, in analogia con tutti gli altri casi, la scienza classica non è considerata sbagliata ma insufficiente. La relazione lineare causa effetto continua a rimanere valida in determinate situazioni (quelle caratterizzate da equilibrio e reversibilità).

PRINCIPIO 7: apprendimento try&learn



Darwin ha la stessa funzione di Newton per quanto riguarda gli studi sull'evoluzione. I nuovi studi sull'evoluzione portano a dei modelli che tengono in considerazione tutti i principi visti della complessità.

Il contributo principale a una visione complessa dell'evoluzione è data da Gould (1985). Il **darwinismo** si basa fundamentalmente sulla selezione naturale.

Per il darwinismo la selezione naturale è il principale agente di mutamento e presenta le seguenti due caratteristiche:

1. La selezione naturale è la forza direttrice primaria dell'evoluzione; sono messi in risalto la creatività della selezione naturale e il gradualismo, cambiamento evolutivo continuo.
2. La selezione opera per tramite del successo riproduttivo differenziale degli organismi individuali (la selezione è una interazione tra individui, la lotta per l'esistenza).

I due punti appena descritti sono contestati da **Gould** e altri in quanto:

1. Il cambiamento non è graduale, ma discontinuo. A periodi di apparente stabilità si susseguono periodi di discontinuità (è il concetto delle biforcazioni o della teoria delle catastrofi di Thom);
2. nel considerare l'evoluzione non vanno considerati gli esseri individuali, ma i sistemi e le organizzazioni (è in pratica il passaggio dal riduzionismo al pensiero sistemico).

Ma evoluzione e apprendimento sono strettamente collegati. Importante a questo proposito è la teoria di **Maturana-Varela-Bateson (1985)**: Al cuore della teoria c'è l'idea che la vita e la cognizione seguono lo stesso tipo di processo e condividono dunque la stessa natura: una struttura che apprende è una struttura viva ed è viva finché apprende.

Apprendimento per sfruttamento (**Holland, 1987**): si usano le mappe vecchie, i modelli che si hanno già. Questo tipo d'intervento corrisponde a ciò che Holland chiama apprendimento per sfruttamento, e significa perfezionare ciò che già si possiede.

Apprendimento per esplorazione (**Holland, 1987**): si cercano sempre nuove direzioni, nuovi modelli.

Appare chiaro come in un ambiente in cui il futuro non è prevedibile non sia sufficiente utilizzare il primo tipo di apprendimento. Il futuro potrebbe infatti riservarci qualsiasi sorpresa (effetto butterfly, retroazione positiva, presenza del caso...) e quindi utilizzare dei modelli già usati in passato potrebbe rivelarsi pericoloso. L'apprendimento per sfruttamento consiste infatti nell'utilizzare i concetti già appresi per muoversi in uno scenario complesso. L'apprendimento per esplorazione è invece più rischioso, in quanto ci porta a percorrere strade nuove e ad utilizzare mappe mai adottate prima, ma dà una maggiore probabilità "di una grande vincita", di una evoluzione, di una invenzione, di creatività, di vita. Ancora una volta il vecchio tipo di apprendimento non va abbandonato, in quanto utile nelle situazioni di equilibrio e reversibilità e per diminuire l'ansia che l'esplorazione può portare. Semplicemente non basta.

Deriva dall'azione (**Piaget, 1990**)

Procede per tentativi, per try&learn (**Bateson, 1990**): Esplorare è la parola giusta, ma forse è meglio dire procedere per "prove ed errori", potrebbe essere anche per "errori e successi", all'interno dei quali si trova una soluzione.

AUTORI CITATI:

Stephen Jay Gould, nato e cresciuto a New York, laureato in geologia e professore a Harvard dal 1967. Noto soprattutto per le teorie sull'evoluzione.

Humberto Maturana e Francisco Varela, scienziati cileni, attivi soprattutto nel campo della neurobiologia, della matematica, della cibernetica e dell'epistemologia.

Gregory Bateson, studioso dei meccanismi della conoscenza.

Holland: studioso dell'Istituto di Santa Fè.

Piaget, studioso francese della complessità e in particolar modo della conoscenza.

Concetti, principi e autori della complessità

CONCETTI DELLA COMPLESSITA'	AUTORI																			
	Prigogine (1981)						Waldrop (1996)				Morin (1993)		Kauffman (1996)		Maturana e Varela (1973/1987)		Gallino (1985)	Thom (1980) Bak (1987)	Mandelbrot (1972)	Holland (1998)
equilibrio non-equilibrio	X	X		X	X		X	X			X			X		X		X		
sistema aperto	X	X	X	X	X	X			X						X		X			
determinismo caso		X								X	X			X			X			
linearità non-linearità		X	X	X	X					X									X	X
reversibilità irreversibilità		X																		
ordine disordine	X	X				X	X													
emergenza dal basso																				
cooperazione competizione																				
evoluzione verso orlo del caos																				
impossibilità di raggiungere l'ottimo										X										
la parte è nel tutto																				
il tutto è nella parte																				
circoli																				
evoluzione "auto-organizzazione" -Isteneva-																				
co-evoluzione																				
autopolesi																				
metodi di cognizione																				
associazione dissociazione																				
distruzione creazione																				
geometria frattale																				
avanzamento per tentativi																				
cogliere i segnali deboli																				
AUTO-ORGANIZZAZIONE	X	X		X	X		X	X					X		X		X			
ORLO DELCAOS	X	X	X	X	X	X			X						X		X			
PRINCIPIO OLOGRAMMATICO		X								X	X			X			X			
IMPOSSIBILITA' DELLA PREVISIONE		X	X	X	X					X									X	X
POTERE DELLE CONNESSIONI	X	X				X	X													
CAUSALITA' CIRCOLARE		X	X	X	X							X								
APPRENDIMENTO TRY&LEARN		X	X	X					X	X	X			X	X		X		X	X

A. De Toni – Università di Udine

31/59

I principi da noi individuati sono dunque il risultato dello studio di numerosi contributi e derivano dalla ricollocazione dei concetti più importanti proposti in letteratura inerenti alla teoria della complessità. I contributi come si è visto sono i più svariati, da quelli prettamente scientifici, a quelli filosofici, a quelli sociologici, a quelli economici e manageriali.

Quindi la teoria della complessità...

- CAMBIA PROFONDAMENTE LA SCIENZA
- CAMBIA PROFONDAMENTE IL NOSTRO MODO DI PENSARE



dalla cultura dell'*or* alla cultura dell'*and*
(Amietta, 1991)

Si è già visto come la complessità muti profondamente la scienza, introducendo concetti come autorganizzazione, orlo del caos, ecc.

Cambia anche in modo profondo il nostro modo di pensare, facendoci passare secondo Amietta dalla cultura dell'**or** alla cultura dell'**and**.

Cultura dell'*or*: ordine o disordine, reversibilità o irreversibilità. Non riusciamo a pensare alla contemporanea presenza di due termini opposti.

Cultura dell'*and*: ordine e disordine, reversibilità e irreversibilità. Dobbiamo pensare alla contemporanea presenza di due termini opposti.

Amietta: Quella complessità che significa la fine del "bianco o nero", del "sei con me o contro di me", "io sono nel vero e tu nel falso", "angelo o demone", "dannati o eletti", "generalista o specialista", "formazione o addestramento". Che significa, in ultima analisi, in coincidenza con la fine della cultura dell'"o", il principio della cultura dell'"e".

Le cose, cioè, non si escludono, non si elidono, non si neutralizzano a vicenda, ma si aggiungono, coesistono, convivono, si sommano, si integrano, si completano, si richiamano, si equilibrano tra loro.

Pier Luigi Amietta, studioso italiano, autore tra gli altri del libro "La creatività come necessità"(1991).

Le imprese come sistemi complessi

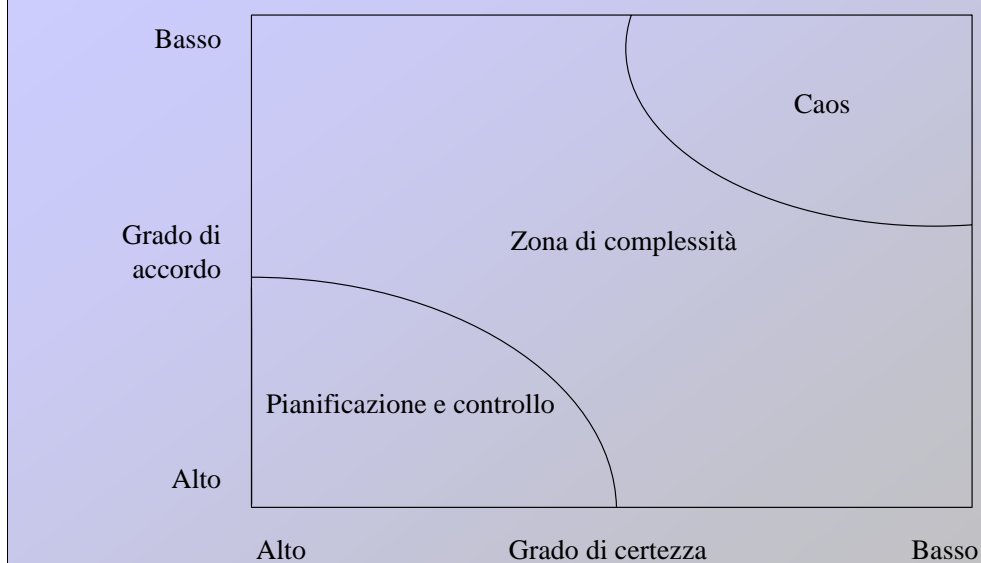
		AUTORI												
		Lawrence e Lorsch (1967)	Vicari (1988)	Senge (1992)	Batholomew (2001)	Anderson (1989)	Fredrick (2002)	Doguardi (2000)	Stacey (1995)	Marione Uhl-Bien (2001)	Hausman e Olson (1998)	Pascale (1992)	Fuller e Moran (2001)	Colombo (1991)
PRINCIPI DELLA COMPLESSITA'	Auto-organizzazione			X	X	X	X	X		X			X	
	Orto del caos										X			
	Principio dogmatico										X			X
	Impossibilità della previsione												X	
	Potere delle connessioni	X	X		X		X		X	X	X			X
	Causalità circolare			X					X					
	Apprendimento try&learn						X	X				X	X	

A. De Toni – Università di Udine

33/59

Come dimostrato, dunque, i vari contributi in letteratura che permettono il cambiamento nel percepire l'organizzazione si riferiscono di volta in volta a uno o più dei sette principi della teoria della complessità. Le imprese risultano sistemi complessi adattativi perché presentano una combinazione di questi sette principi. Una rappresentazione grafica dei principi messi in luce dai diversi autori nel considerare le imprese come sistemi complessi è riportata in fig.

La zona di complessità



Fonte: Stacey, 1996

A. De Toni – Università di Udine

34/59

Stacey individua tre livelli diversi di complessità a partire da due variabili: grado di accordo e grado di certezza. Il grado di certezza è legato all'ambiente esterno e in particolare al livello di probabilità che una relazione causa-effetto si verifichi. In termini di management questo significa la prevedibilità di un evento futuro sulla base di quanto è maturato nel passato e sta maturando nel presente. Il grado di accordo tiene invece in considerazione i rapporti interpersonali tra i soggetti coinvolti nell'azione manageriale.

In questo contesto, se si è in presenza di alto grado di certezza e alto grado di accordo, è possibile una programmazione / pianificazione abbastanza precisa, con l'obiettivo di ripetere ciò che ha funzionato migliorando efficienza ed efficacia. Nel caso opposto invece, cioè di basso livello di certezza e basso livello di accordo, l'organizzazione si trova nel caos e l'unica strada da seguire è quella di ricercare dei pattern ricorrenti per semplificare in qualche modo la situazione, portandosi nella zona di complessità. La zona di complessità è la zona intermedia tra ordine e disordine, quella dell'ordine caotico, in cui può esservi basso grado di certezza ma alto grado di accordo, oppure alto grado di certezza ma basso grado di accordo. In questa zona, che è quella creativa all'orlo del caos dove può sorgere l'innovazione, la forma organizzativa emergente è proprio quella della network organization.

Dalla teoria della complessità al management

	PRINCIPI DELLA COMPLESSITA'	DECLINAZIONI NEL MANAGEMENT
1	auto-organizzazione	auto-organizzazione
2	orlo del caos	disorganizzazione creativa
3	principio ologrammatico	condivisione
4	impossibilità della previsione	flessibilità strategica
5	potere delle connessioni	network organization
6	causalità circolare	circoli virtuosi
7	apprendimento try&learn	learning organization

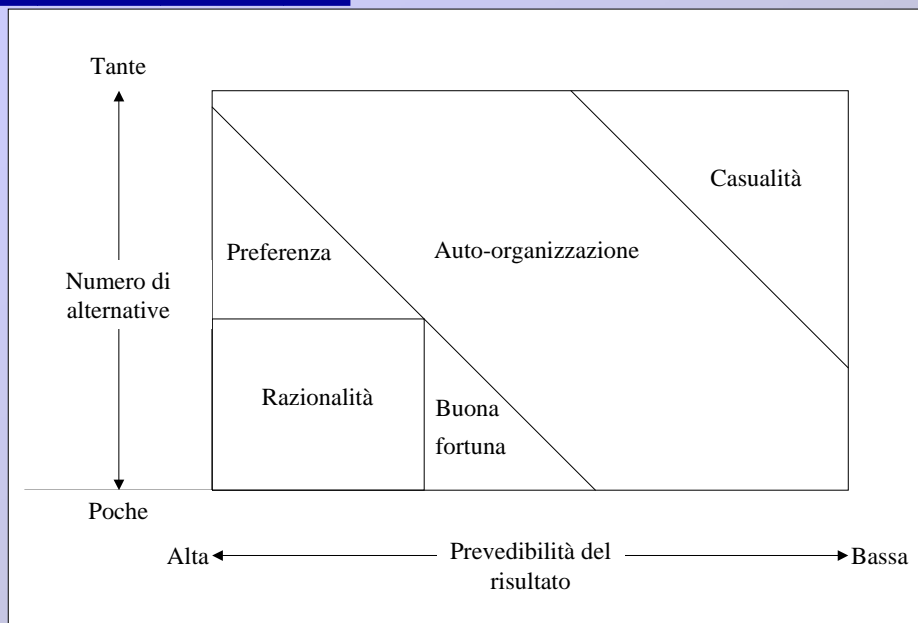
PRINCIPIO 1: auto-organizzazione

Necessità dell'auto-organizzazione per gestire la complessità interna e esterna.

- intelligenza distribuita (all'interno)
- collaborazione nella competizione (all'esterno)

Esempi: • accordi / joint ventures
• distretti

Situazioni che richiedono auto-organizzazione



Fonte: Olson e Eoyang, 2001, p.63

A. De Toni – Università di Udine

37/59

Secondo Olson e Eoyang (2001, p.63), l'auto-organizzazione nelle organizzazioni è fondamentale in determinate situazioni.

Essa è basilare quando si è in presenza di bassissima prevedibilità e poche alternative, in figura in basso a destra, o quando vi sono tante alternative e prevedibilità abbastanza buona, in figura in alto a sinistra. Si tratta dunque di situazioni intermedie, complesse, che non sconfinano né nel campo della stabilità né nel campo della casualità, ma si situano tra essi.

In basso a sinistra si ha la zona della razionalità, contraddistinta da alta prevedibilità e poche alternative. Addirittura se la prevedibilità è alta e le alternative sono tante si entra nel campo della preferenza, mentre se la prevedibilità si abbassa e le alternative sono poche entra in gioco la fortuna. La situazione estrema a destra dell'auto-organizzazione è quella invece del disordine totale, della casualità, in cui la prevedibilità è molto bassa e le alternative sono molte.

PRINCIPIO 2: la disorganizzazione creativa



Implicazioni organizzative

sul piano delle strutture organizzative:

- strutture piatte
- ruoli laterali di coordinamento
- decentramento decisionale

sul piano dei ruoli e degli stili manageriali:

- intrainprenditorialità
- imparare dagli errori
- valorizzare i conflitti

sul piano dei sistemi di gestione:

- sviluppare creatività dei singoli e dei gruppi mediante specifiche tecniche

Per quanto riguarda i **CONFLITTI**:

Eraclito: “Bisogna sapere che il conflitto è universale, che la giustizia è una lotta e che tutte le cose vengono generate dalla lotta e secondo necessità”.

Nonaka: “Certamente il dialogo e la discussione possono comportare anche una notevole quota di conflitto e disaccordo, ma è proprio questo conflitto a spingere i membri di un'organizzazione a ridiscutere i presupposti condivisi e a dare alla loro esperienza un nuovo senso”.

Stacey: “Le persone partoriscono nuove idee quando litigano e non sono d'accordo, quando sono in conflitto, confuse e alla ricerca di un nuovo significato”.

Lawrence e Lorsch: “Bisogna confrontarsi con i conflitti, devono essere fatti emergere piuttosto che soppressi attraverso l'imposizione di una parte sola o evitati con il tacito consenso di tutti”.

AUTORI CITATI:

NONAKA, esperto giapponese di management, esperto soprattutto di learning organization.

STACEY, esperto americano di management. Nel suo “*Managing chaos. Dynamic business strategies in an unpredictable world*” (1992), studia il rapporto tra management e caos e le nuove forme organizzative che permettono di sfruttare le opportunità offerte dalla complessità.

LAWRENCE E LORSCH, professori alla Harvard Business School e autori, nel 1986, di “*Organization and Environment. Managing Differentiation and Integration*”.

Il motore della creazione: I HAVE A DREAM



« ...That my four children will one day live in a nation where they will not be judged by the color of their skin but by the content of their character.»

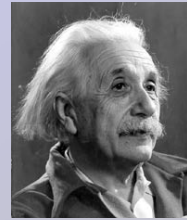
(Martin Luther King, 1963)

«Nell'età del progresso, i sogni erano poco più che delle fantasie. Oggi, come mai in passato, i sogni sono l'anticamera di nuove realtà. Anche i nostri sé collettivi – le nostre organizzazioni – devono imparare a sognare.» (Gary Hamel, 2000)

Martin Luther King, I HAVE A DREAM, Delivered on the steps at the Lincoln Memorial in Washington D.C. on August 28, 1963

Il futuro appartiene a chi sa immaginarlo

- *La logica ti porta da A a B.
L'immaginazione ti porta ovunque*
(Albert Einstein, 1955)
- *L'unico capitale industriale della Microsoft è
l'immaginazione umana*
(Fred Moody sul NY Time, 1991)
- *L'immaginazione è la prima fonte della felicità
umana*
(Giacomo Leopardi, 1837)



A. De Toni – Università di Udine

Albert Einstein (1955): *L'immaginazione è più importante della conoscenza.*

Phil Knight, amministratore delegato Nike: *L'obiettivo ora è di inventare una nuova sfida.*

Dick Liebhaber, della MCI: *Non licenziamo la gente che commette errori. Licenziamo quelli che non corrono rischi.*

AUTORI CITATI:

Fred Moody e Phil Knight, in Tom Peters, 1996, *Tempi pazzi aziende pazze. Il management per le organizzazioni che guardano oltre*, Sperling&Kupfer Editori;

Dick Liebhaber in Tom Peters, 1992, *Liberation management. La disorganizzazione creativa come arma vincente per gli Anni Novanta*, Sperling&Kupfer.

PRINCIPIO 3: condivisione



PRINCIPIO 4: flessibilità strategica



Il futuro non è prevedibile, è quindi fondamentale che l'azienda tenga aperte più strade possibili, ovvero sia flessibile sul piano strategico.

- **“Gli dei ci creano tante sorprese: l’atteso non si compie e all’inatteso un dio apre la via.” (Euripide)**
- **“Il sorgere del nuovo non può essere predetto, altrimenti non sarebbe nuovo... La trasformazione interna parte da creazioni innanzitutto locali e quasi microscopiche, che si verificano in un ambiente dapprima ristretto a pochi individui e che appare come devianza in rapporto alla normalità ...” (Edgar Morin)**
- **“Tutto è possibile, ma, forse, niente si realizzerà. Ma, inversamente, ... tutto può essere ... Forse è l’incommensurabile riserva dell’Essere, il serbatoio inesauribile delle forze non impiegate e che nessun sogno ci vieta, ci può vietare di veder impiegate domani. “ (A. Neher)**

Il bisogno di risposte rapide richiede *adattabilità*, *prontezza di risposta* e *flessibilità* (ibidem). Abbiamo voluto fornire delle implicazioni pratiche a questi concetti. L'adattabilità si raggiunge a nostro avviso mediante la costruzione di scenari, la prontezza di risposta mediante il monitoraggio del mondo e la costante attenzione ai segnali deboli, la flessibilità mediante la flessibilità strategica. Passando dalla costruzione di scenari alla flessibilità strategica, si sposta l'attenzione da un piano di maggiore concettualizzazione a uno di azione. Come abbiamo già dimostrato, sono indispensabili entrambi.

Classi di flessibilità strategica

	Oggetto della variazione	
	PRIORITÀ COMPETITIVE	BUSINESS
AMPIEZZA DEGLI STATI	Flessibilità strategica come ampiezza delle opzioni strategiche possibili (all'interno del business). (Clark, 1996)	Flessibilità strategica come varietà dei business potenzialmente aggredibili. (Upton, 1994)
RAPIDITÀ DI VARIAZIONE	Flessibilità strategica come rapidità di variazione delle priorità competitive (all'interno del business). (Hayes e Pisano, 1994)	Flessibilità strategica come rapidità di spostamento da un business ad un altro. (Stalk, Evans e Shulman, 1992)

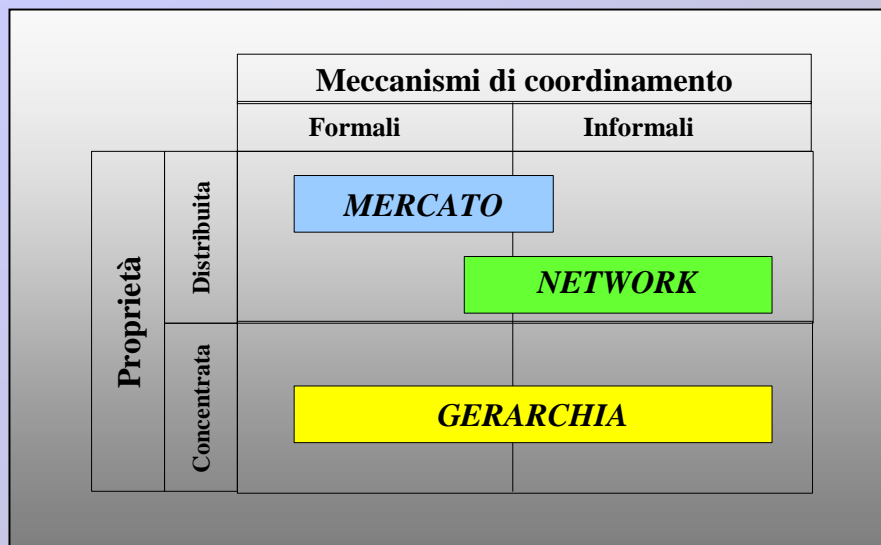
Fonte: De Toni, 1996

PRINCIPIO 5: la network organization

➤ rete esterna con...

- fornitori
- clienti
- imprese
- sistemi bancari e finanziari
- centri di ricerca e università
- pubblica amministrazione
- associazioni di categoria e sindacati
- istituzioni socio-culturali

Principali caratteristiche delle strutture di governo



Caratteristiche delle strutture di governo

	Coordinamento	Proprietà	Complessità
GERARCHIA	Formale e informale	Concentrata	Bassa
MERCATO	Prevalentemente formale	Distribuita	Media
NETWORK	Prevalentemente informale	Distribuita	Alta

L'uomo al centro della rete

«... se si bandisce dalla faccia della terra l'uomo... lo spettacolo patetico e sublime della natura diventa una scena triste e muta. L'universo tace, il silenzio e la notte lo invadono...

È la presenza dell'uomo che rende interessante l'esistenza degli esseri...

V'è forse nello spazio infinito un punto dal quale possiamo più vantaggiosamente far partire le linee immense che ci proponiamo di estendere a tutti gli altri punti?»

(Denis Diderot, voce «Encyclopédie» della grande Encyclopédie, 1751)

PRINCIPIO 6: i circoli virtuosi

I circoli si autosostengono...

- ❑ attenzione ai circoli viziosi
- ❑ favorire i circoli virtuosi

I circoli sono frequenti nella storia.

- esempio: tastiera QWERTY



- esempio: VHS



- esempio: l'orologio



A. De Toni – Università di Udine

49/59

TASTIERA QWERTY:

Un ingegnere di nome Christopher Scholes progettò nel 1873 la tastiera QWERTY proprio per rallentare i dattilografi veloci: nelle macchine di allora, se il dattilografo batteva troppo in fretta, i martelletti dei singoli tasti tendevano a incastrarsi nella piastrina guidacaratteri. La Remington Sewing Machine Company avviò una grande produzione della macchina dotata di una tastiera QWERTY, cosicché molti dattilografi ne divennero pratici. Di conseguenza anche altre società iniziarono a produrne, e altri dattilografi acquisirono familiarità con quella particolare disposizione dei tasti, che è così entrata nell'uso comune.

VHS:

Oppure consideriamo la competizione fra il sistema Beta e il VHS nella videoregistrazione alla metà degli anni Settanta. Già dal 1979 risultò chiaro che il VHS si sarebbe imposto sul mercato, benché molti esperti lo avessero ritenuto in origine di livello tecnologico inferiore al Beta. Come si spiega il suo successo? Con il fatto che i venditori del sistema VHS ebbero all'inizio la fortuna di assicurarsi una quota leggermente maggiore del mercato, cosa che diede loro un vantaggio enorme nonostante le differenze tecnologiche: per i negozianti era impensabile rifornirsi di ogni titolo nei due formati, e i consumatori detestavano l'idea di rimanere legati a videoregistratori obsoleti. Così le aziende furono tutte incentivate a seguire chi dominava il mercato, fatto che favorì la conquista di una quota di mercato ancora maggiore da parte del sistema VHS, e la piccola differenza iniziale si dilatò in fretta.

L'OROLOGIO:

L'orologio si muove in senso orario e per noi è normale tanto che non riusciremmo a concepire orologi che si muovono in senso antiorario. In teoria però avrebbero potuto esistere orologi che andavano in senso antiorario e magari sono stati soppiantati dagli altri per via di un circolo, non perché (se ci pensiamo bene) gli orologi che vanno in senso orario presentino dei vantaggi su quelli che vanno in senso antiorario.

IMPORTANTE far notare che queste tecnologie non si sono evolute perché migliori delle altre (anzi in alcuni casi erano peggiori), ma perché sono insorti dei CIRCOLI VIRTUOSI (per queste tecnologie) E VIZIOSI (per le tecnologie perdenti).

L'orologio antiorario con 24 ore



Paolo Uccello

*Quadrante di
orologio*

1443

Santa Maria del
Fiore, Firenze

A. De Toni – Università di Udine

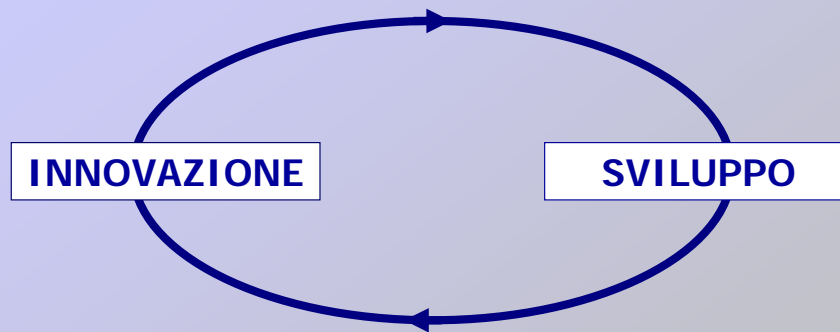
50/59

NOTARE il senso antiorario e anche le 24 ore.

Con che software è fatta questa presentazione? Microsoft Office non è il migliore possibile ,ma...

Il circolo dei circoli (Hegel, 1831)

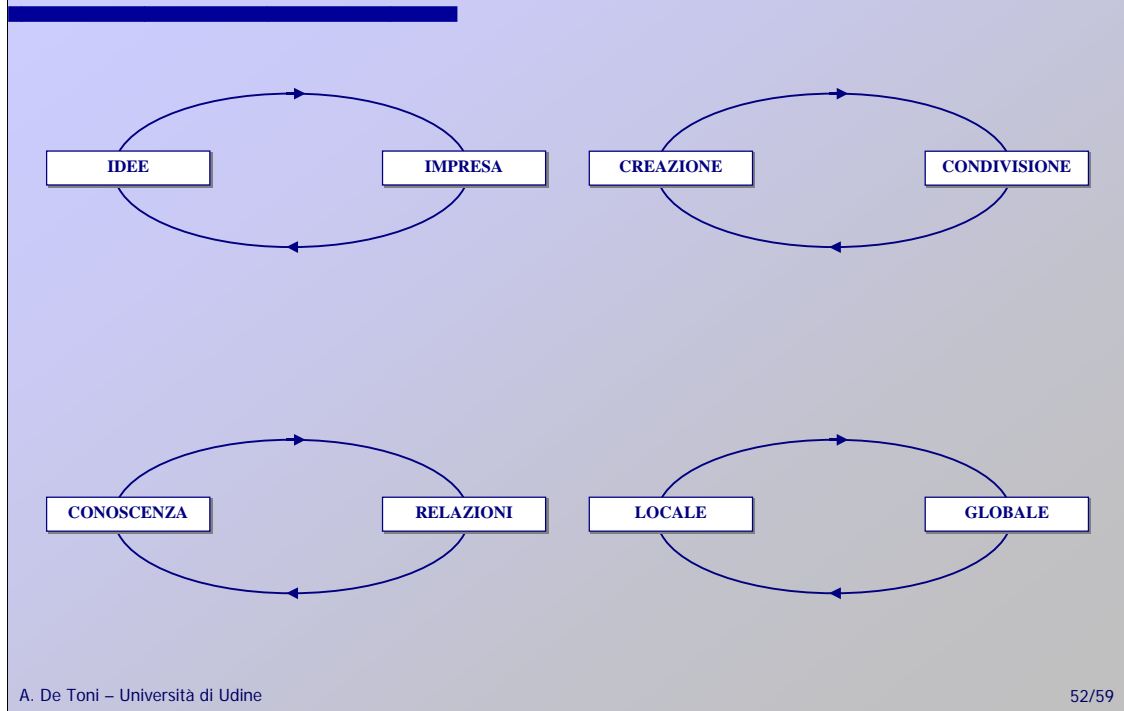
Applicato all'impresa...



➤ **INNOVARE PER LO SVILUPPO**

➤ **SVILUPPO COME VALORE D'IMPRESA**

Esempi dal mondo dei circoli...



IDEA – IMPRESA:

Sono le idee che cambiano il mondo (business idea).

CREAZIONE – CONDIVISIONE:

E' necessaria una riappropriazione della creazione nel senso più lato del termine, a livello artistico, culturale, sociale, produttivo. L'uomo nella creazione si realizza. La creazione è scoperta, ricerca, rischio, novità, sfida, scommessa, fantasia, intelligenza. Partecipazione all'atto creatore divino ([H, Arendt, *Vita activa*, Bompiani, Milano 2000, p. 199), costruzione del proprio destino, apertura di nuovi orizzonti.

Non ci può essere futuro, non ci può essere speranza senza creazione. La vita nella sua essenza è creazione.

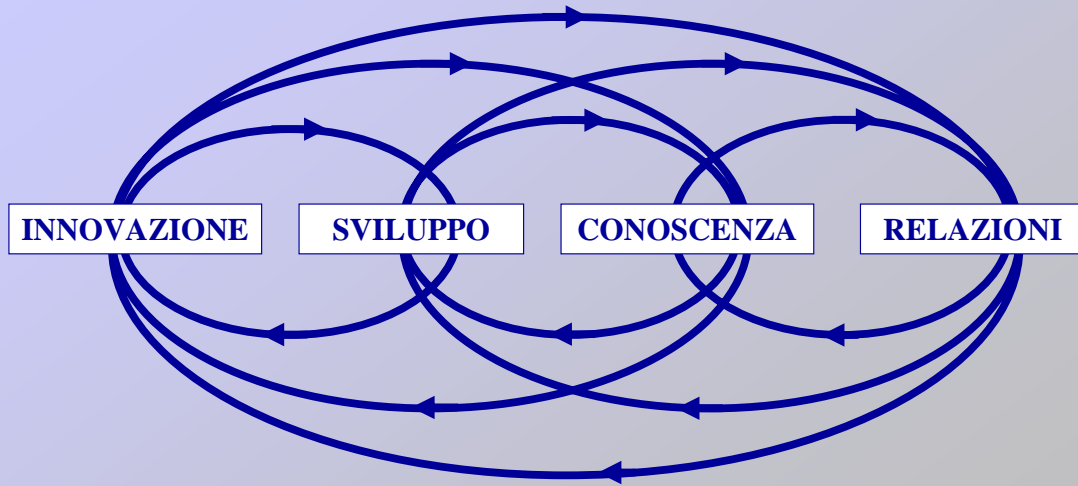
Ma oggi creare non basta, soprattutto se il creare è visto come attività solitaria. Il mondo si è fatto troppo complesso (E. Morin, *La testa ben fatta*, Cortina, Milano, 2000) e interdependente perché basti far convivere le creazioni singole. Condividere è uno dei riti centrali in quasi tutte le culture. Il pranzo, la cena, il simposio, in cui si condivide il pane ma anche le idee, le esperienze, i racconti, i sogni, le memorie.

Bisogna perciò con-creare, affiancare alla creazione la condivisione. Non in un rapporto di consequenzialità ma di compresenza. Vincolare la creazione alla condivisione, asservirla a uno scopo sociale, per quanto nobile, può fare ricadere in percorsi che la storia ha già condannato. Il condividere deve essere parallelo. Non si dà vera creazione se non c'è parallelamente condivisione.

CONOSCENZA – RELAZIONI:

		a	
		Conoscenza tacita	Conoscenza esplicita
da	Conoscenza tacita	socializzazione	esteriorizzazione
	Conoscenza esplicita	interiorizzazione	combinazione

Esempi dal mondo dei circoli concatenati...



PRINCIPIO 7: la learning organization

Strumenti per l'apprendimento organizzativo:

- apprendimento individuale
- modelli mentali
- visione condivisa
- tecniche di apprendimento di gruppo
esempi: sedute di dialogo e micromondi
- non temere gli errori
- condivisione delle informazioni

Fonte: Peter Senge, 1990

APPRENDIMENTO INDIVIDUALE: favorire innanzitutto l'apprendimento individuale, favorire cioè una padronanza personale che consenta a tutti di vedere il posto di lavoro come un luogo creativo e in cui l'individuo possa esprimere tutte le sue potenzialità.

MODELLI MENTALI: i modelli mentali sono fondamentali perché ci consentono di modellizzare una realtà troppo complessa per essere analizzata in tutte le sue sfaccettature. Sono però anche pericolosi, in quanto procedere con modelli mentali sbagliati significa andare incontro a pericoli. E i nostri modelli mentali sono, nella maggior parte dei casi, quelli della scienza classica. E' dunque importante superarli e far sì che l'azienda non agisca in base a detti modelli mentali.

VISIONE CONDIVISA: La visione condivisa è vitale per l'apprendimento nelle organizzazioni perché offre la concentrazione e l'energia per apprendere. Mentre l'apprendimento adattativo è possibile senza una visione, l'apprendimento creativo avviene soltanto quando le persone si sforzano di conseguire qualcosa che per loro è molto importante. In effetti, l'intera idea dell'apprendimento creativo — «espandere la capacità di creare» — sembra astratta e priva di significato fino a quando i singoli non si entusiasmano per qualche visione che vogliono veramente realizzare.

TECNICHE DI APPRENDIMENTO DI GRUPPO:

1. **SEDUTE DI DIALOGO:** ai membri del gruppo sia consentito di, anzi essi siano incoraggiati a, sollevare le questioni più difficili, sottili e conflittuali essenziali al lavoro di gruppo.

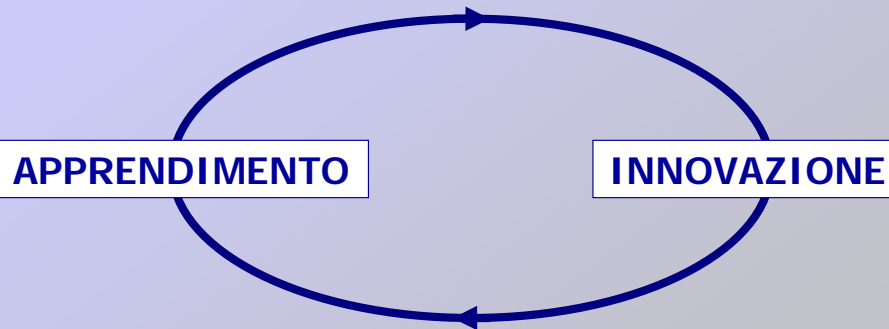
2. **MICROMONDI:** Si tratta di simulazioni al computer che esemplificano le attività a cui l'azienda va incontro. Il loro scopo principale è l'apprendimento. I personal computer stanno rendendo possibile l'integrazione dell'apprendimento di complesse interazioni di gruppo con l'apprendimento di complesse interazioni aziendali. Questi nuovi micromondi consentono ai gruppi di riflettere, esporre, verificare e migliorare i modelli mentali sui quali essi si basano quando devono affrontare problemi difficili. Tali modelli servono da ambienti sia per creare visioni, sia per sperimentare un'ampia gamma di strategie politiche volte al conseguimento di quelle visioni. Gradualmente, essi stanno diventando un nuovo tipo di «campo di allenamento» per i dirigenti, luoghi nei quali i gruppi imparano ad apprendere insieme mentre affrontano le loro più importanti questioni aziendali.

NON TEMERE GLI ERRORI: l'apprendimento try&learn prevede l'esplorazione. Non si deve temere l'esplorazione di nuove direzioni.

INFORMAZIONI CONDIVISE: per favorire l'apprendimento è fondamentale che le informazioni circolino.

NOTA: contributi fondamentali per questa parte sono tratti da Peter Senge, “La quinta disciplina”, 1990, in cui vengono descritte le discipline fondamentali per l'apprendimento.

Apprendimento e innovazione



A. De Toni – Università di Udine

55/59

Solo l'apprendimento genera innovazione e solo l'innovazione genera apprendimento: rapporto di circolarità tipicamente complesso.

2 DIVERSI TIPI DI APPRENDIMENTO: LINEAR LEARNING E LOOP LEARNING

L'**oggetto** dell'apprendimento sono le risposte nel linear learning. Data una certa domanda, l'impresa deve essere in grado di trovare una adeguata soluzione (problem solving). Nel loop learning, invece, oggetto dell'apprendimento sono sia le risposte che le domande. Accanto alla capacità di problem solving, l'impresa ha la necessità di apprendere capacità di problem setting.

Il **modo** in cui avviene ciò è lineare nel primo caso, circolare nel secondo. Nel linear learning, infatti, l'obiettivo è utilizzare delle risposte già preparate per un determinato set di domande già affrontato in passato. È quindi indispensabile imparare ogni qualvolta delle domande necessitano di risposte. Nel loop learning invece, a una tendenza analoga a quella appena vista, si contrappone una tendenza alla dimenticanza e al disapprendimento delle soluzioni lineari, che metta in discussione anche le domande.

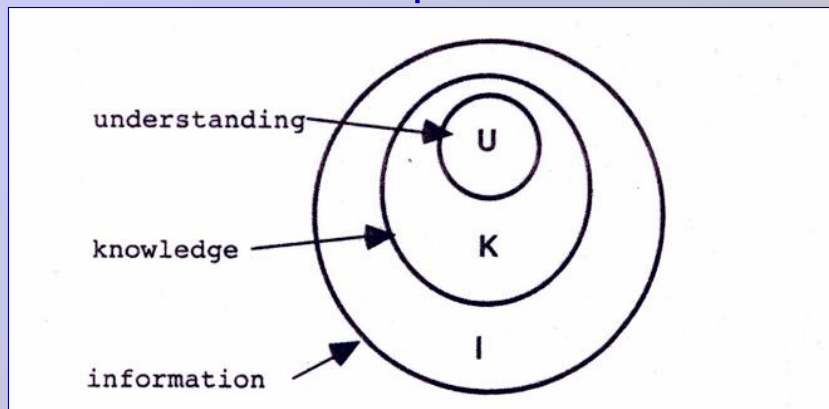
L'**obiettivo** dell'apprendimento è nel primo caso l'adattamento dell'impresa a un ambiente sempre più complesso, nel secondo caso la creazione, l'innovazione, l'orlo del caos che permettono di cogliere le opportunità che la complessità offre.

Tipi di apprendimento

		TIPO DI APPRENDIMENTO	
		LINEAR LEARNING (per sfruttamento)	LOOP LEARNING (per esplorazione)
DIMENSIONI PRINCIPALI	OGGETTO (= <i>che cosa</i>)	Risposte a problemi già posti: problem solving	Messa in discussione del problema: problem solving e problem setting
	DINAMICA (= <i>come</i>)	causa $\xrightarrow{\text{impara!}}$ effetto	causa $\begin{matrix} \xrightarrow{\text{impara!}} \\ \xleftarrow{\text{disimpara!}} \end{matrix}$ effetto
	OBIETTIVO (= <i>perché</i>)	Apprendere per adattarsi	Apprendere per creare

Dall'informazione alla comprensione

- ❑ INFORMAZIONE = che cosa?
- ❑ CONOSCENZA = come?
- ❑ COMPrensIONE = perché?



Fonte: Gharajedaghi, 1999, p.33

A. De Toni – Università di Udine

57/59

Secondo Gharajedaghi (1999, p.33) di fronte alla complessità crescente è necessario che le imprese facciano un ulteriore passo in avanti. È fondamentale passare dalla ricerca dell'informazione – «information» – a quella della conoscenza – «knowledge», per giungere infine a quella della comprensione – «understanding» (fig.20.8).

L'informazione ha a che fare con le domande sul «che cosa», la conoscenza sul «come», la comprensione sul «perché».

Se vi era un periodo in cui avere **informazioni sui clienti** rappresentava un vantaggio competitivo, non è più così oggi.

Per mantenere una posizione competitiva bisogna passare al livello della conoscenza, è necessario cioè capire **come i clienti fanno ciò che fanno**.

Infine, per puntare all'eccellenza, bisogna muoversi ancora più in alto, al livello della comprensione, imparando **perché fanno ciò che fanno**.

Minacce e opportunità dalla complessità

		Minacce	Opportunità
Principi della teoria della complessità	Auto-organizzazione	declino	sviluppo
	Orlo del caos	distruzione	creazione
	Principio ologrammatico	conformismo	condivisione
	Impossibilità della previsione	perdere l'attimo	cogliere l'attimo
	Potere delle connessioni	comportamento opportunistico in rete	collaborazione sinergica in rete
	Causalità circolare ricorsiva	circoli viziosi	circoli virtuosi
	Apprendimento try&learn	ignoranza	conoscenza

A. De Toni – Università di Udine

58/59

AUTO-ORGANIZZAZIONE: declino (anarchia) – sviluppo (collaborazione, coordinamento)

ORLO DEL CAOS: distruzione – creazione (innovazione)

PRINCIPIO OLOGRAMMATICO: conformismo – condivisione.

La condivisione rappresenta una grande opportunità, soprattutto quando prende le forme di team e visione condivisa. L'obiettivo comune è una grande opportunità. D'altro canto, una visione condivisa da tutti senza alcuno spirito critico può portare al conformismo (appiattimento), che conduce alla staticità. A questo proposito Ciappei e Poggi, in *Apprendimento e agire strategico di impresa. Il governo delle dinamiche conoscitive nella complessità aziendale*, CEDAM, 1997, fanno notare che, a fianco dei dipendenti che condividono pienamente la visione, sia necessaria la presenza di "individualisti creativi" e a fianco della cultura dominante devono esserci delle "controculture".

IMPOSSIBILITA' DELLA PREVISIONE: perdere l'attimo – cogliere l'attimo

POTERE DELLE CONNESSIONI: comportamento opportunistico in rete – collaborazione sinergica in rete

CAUSALITA' CIRCOLARE RICORSIVA: circoli viziosi – circoli virtuosi

APPRENDIMENTO TRY&LEARN: ignoranza – conoscenza.

O anche inesperienza – esperienza, oppure punizioni per i colpevoli – premi per i coraggiosi.

Infine: quali direzioni per uomini e organizzazioni?

Tutte le potenziali...

**In rete pronti a cogliere
l'attimo creativo**

contatti: detoni@uniud.it