

**Corso “Gestione Sistemi Complessi”**  
**DISPENSA DELLA LEZIONE 1**  
***INTRODUZIONE ALLA COMPLESSITÀ***

## **Sintesi**

In questa prima dispensa del corso Gestione Sistemi Complessi cercheremo di rispondere ad alcuni quesiti preliminari:

- ① che cosa s'intende per complessità
- ② che cosa sono i sistemi complessi
- ③ quali sono i problemi che si debbono affrontare quando si tratta di sistemi complessi.

Che cosa possiamo ragionevolmente aspettarci da questo corso? Fondamentalmente un modo di vedere il mondo, con la consapevolezza che, qualunque sia il nostro modo di vedere, esso non può considerarsi necessariamente vero, ma soltanto uno dei modi possibili di rappresentarlo.

Questo comporta l'adesione al concetto di “livello di realtà”, secondo il quale le nostre scelte comportamentali, concezionali, filosofiche, linguistiche, culturali, ludiche, e così via, sono funzione del grado di realtà che, in quel momento o strutturalmente, pensiamo sia il più adeguato per noi.

Questo *possibilismo* sembra essere la negazione del perseguimento della verità e del programma scientifico come processo di accumulazione di conoscenza, che ha dominato la nostra cultura Occidentale da Galileo in poi. Ci si accorgerà che tale possibilismo riflette la realtà molto più di quanto si possa pensare e ci aiuterà a compiere delle scelte adatte alle nostre possibilità e alle nostre preferenze. Non solo, ci eviterà di compiere sforzi inutili quando il livello di realtà scelto (p.e. quello del mondo degli affari) richiede un consistente buon senso piuttosto che sofisticate tecnologie di pensiero del tutto estranee alle necessità di quel mondo.

Discuteremo sull'opportunità di discriminare tra livelli di realtà in rapporto alla loro adeguatezza pragmatica piuttosto che in rapporto alla loro vicinanza alle aspettative del paradigma prevalente delle discipline scientifiche.

## **Che cosa si intende per complessità**

Fino a non molto tempo fa, alla domanda “come funziona il mondo?” sembrava doveroso rispondere che esso è dominato da leggi (*le leggi della natura*), che gli uomini andavano via via scoprendo, caratterizzate da un semplice e meraviglioso ordine che ci lasciava senza parole. In quest'ordine qualcuno trovava semplicemente e felicemente la presenza di un Dio creatore.

Questa generalizzata convinzione aveva un certo numero di conseguenze. Tra le altre, alcune condivise anche dai meno colti:

- ❑ la conoscenza veniva accumulata e non sembrava lontano il momento in cui si sarebbe conosciuto *tutto*;
- ❑ il progresso scientifico si accompagnava al progresso economico, al progresso tecnico, al progresso sociale, al progresso culturale: non c'erano dubbi, avevamo imboccato la strada del progresso inarrestabile in tutti i campi...

Questo sentimento di avanzamento, di accumulazione, di miglioramento, sembrava trovare continue conferme, giorno per giorno e ciò che non quadrava con le aspettative veniva considerato anomalo, un rumore sgradevole, un'eccezione momentanea da far rientrare nei ranghi appena possibile... La svolta di Newton aveva provocato un nuovo atteggiamento nei confronti della natura, luogo di leggi generali nascoste, da scoprire, da codificare e poi da sfruttare. Come è stato scritto da un illustre e combattivo astronomo *“mentre le società primitive erano state assillate dagli eventi particolari della natura, i newtoniani si interessarono soltanto agli aspetti legislativi della natura”*. Inoltre *“Isaac Newton contribuì alla conoscenza della natura più di qualsiasi altro individuo...non si imbattè nella censura e nelle persecuzioni, con le quali invece fu accolta la schiettezza inquieta di Galileo...Creò un'intera filosofia della natura e diede inizio alla divulgazione scientifica in lingua inglese...”*<sup>1</sup>

Il paradigma delle scienze della natura è stato poi considerato come il “paradigma” per antonomasia, quello che si doveva applicare a qualsiasi oggetto di conoscenza, inanimato o animato, minerale o umano. Tanto meglio se i risultati di una ricerca fossero stati espressi in linguaggio matematico, una certificazione rassicurante per garantire ad una teoria l'entrata nel tempio della verità.

Quando le “leggi” naturali hanno dato segni di relativa vaghezza, di copertura sempre più parziale del mondo, di spiegazioni approssimate e di ancor più problematiche previsioni, ci si è chiesti se il paradigma avesse le carte in regola, se non trascurasse troppe cose, per il desiderio di catturare l'essenziale, posto in forma lineare, maneggevole e a risposta univoca.

Il mondo è semplice nella sua essenza? Il paradigma lineare della scienza newtoniana aveva risposto di sì; bisognava scavare, separare il grano dal loglio: meglio l'approssimazione lineare della certezza che l'incomprensibilità del mondo senza gerarchie, senza capo né coda.

Il mondo non è semplice, ma è complesso, e una rappresentazione semplice del mondo equivale ad una rappresentazione falsa del mondo, anche se soddisfacente per la maggior parte degli uomini, per i quali il senso del mondo scaturisce da un uso appropriato delle parole, secondo regole di coerenza e di consequenzialità.

La scoperta della complessità è la scoperta di come va *veramente* il mondo, cioè in modo non-lineare, in modo difficilmente predicibile o non predicibile in assoluto, in modo paradossale, cioè con la contemporanea presenza di due o più cose che non dovrebbero ma stanno insieme (stabilità e instabilità, ordine e disordine, equilibrio e squilibrio, *feedback* negativo e *feedback* positivo, insiemi apparentemente eterogenei e autonomi che si autoorganizzano...).

Nella storia della cultura Occidentale la rivoluzione scientifica, da Galileo in poi, ha prodotto un tipo di pensiero che si riflette sul modo in cui vediamo la realtà, che ha caratteristiche piuttosto semplici da descrivere. Innanzi tutto l'insieme dei fenomeni che chiamiamo “natura” sarebbe governato da leggi, le leggi naturali, che sono sostanzialmente

---

<sup>1</sup> J. D. Barrow, *The World within the World*, Oxford University Press, 1988 [trad. It. *Il mondo dentro il mondo*, Adelphi, 1992, p. 91]

semplici, in genere descrivibili attraverso una relazione causa-effetto, con un linguaggio rigoroso come quello matematico e che tende ad accumularsi.

Il concetto di *scientifico* si avvicina al concetto di *vero*. Ciò che è scientifico, in quanto ottenuto applicando metodi rigorosi, è vero in quanto dimostrato e ripetutamente dimostrabile.

Questa visione della scienza, come strumento che gli uomini si sono costruiti per comprendere i fenomeni della natura, ha prodotto risultati straordinari che hanno cambiato radicalmente la condizione degli uomini sulla Terra, liberandoli dal coacervo di credenze, valori tradizionali, pratiche magiche con i quali prima della rivoluzione scientifica essi davano un senso alla loro esistenza. Ma la scienza ha anche trasformato radicalmente la condizione materiale degli uomini, liberando quelli che vivono in paesi che si avvalgono delle sue scoperte, da malattie, dalla fame, dall'ignoranza, dal dolore; la durata della vita si è rapidamente allungata, le distanze sono state rapidamente superate, le comunicazioni sono diventate istantanee, le informazioni a disposizione di tutti si sono accresciute enormemente.

Molte di queste conquiste hanno generato problemi, ma il termine a volte ambiguo di "progresso" è comunque applicabile allo sviluppo scientifico, al di là di ogni ragionevole dubbio.

I successi del metodo scientifico hanno indotto molti a ritenere che anche alle scienze sociali, più giovani di quelle naturali almeno nella loro aspirazione o pretesa di produrre "verità", dovesse essere applicato lo stesso paradigma, che tra l'altro di avvale del potente strumento della matematica e quindi di risultati inoppugnabili e privi di ambiguità in quanto espressi in numeri.

Torneremo su questo argomento, che è meno semplice di quanto si possa evincere dalle argomentazioni precedenti; per adesso è sufficiente rilevare che esistono almeno due scuole di pensiero su questo argomento: la prima scuola ritiene che il metodo scientifico sia unico e possa e debba essere applicato a tutte le discipline che aspirano ad essere considerate scientifiche; la seconda scuola ritiene che tra scienze naturali e scienze sociali esistano differenze di fondo, che richiedono impostazioni metodologiche sostanzialmente diverse.<sup>2</sup>

Un approccio meno vincolato dalle distinzioni, che sono comunque opera dell'uomo, ritiene che ci possa essere un vantaggio per le scienze sociali nell'utilizzare orientamenti e metodologie che sono servite alle scienze naturali per il loro sviluppo, ponendo comunque attenzione alle differenze tra mondo naturale e mondo umano e non dimenticando che, comunque, l'uomo è parte della natura.

Anche noi useremo molti dei concetti, orientamenti, metodologie che le scienze naturali considerano rilevanti nei confronti della complessità, ma in termini *rigorosamente metaforici*, se così si può dire.

Se ci chiediamo che cosa sia la complessità, abbiamo a disposizione molte definizioni che riflettono una visione del mondo fondamentalmente *anti-riduzionista*, secondo un approccio epistemologico che sottolinea, nell'osservazione e nello studio dei fenomeni, gli aspetti della discontinuità, della non-linearità, della contraddizione, della molteplicità, dell'incertezza, fattori che, nell'approccio tradizionale, erano considerati come rumore, disturbo da indagare successivamente per incorporarne la natura nel novero delle spiegazioni totalizzanti.

La "scoperta" della complessità non è avvenuta improvvisamente. Dal punto di vista temporale, si è cominciato a parlare di complessità all'inizio del Novecento e di teoria della complessità negli anni Ottanta, prima nelle scienze naturali e ora anche nelle scienze sociali,

---

<sup>2</sup> Cfr. D. Antiseri, *Teoria unificata del metodo*, Utet, 2001

dove gli aspetti della discontinuità, della non-linearità, della contraddizione, della molteplicità, dell'incertezza sono certamente più frequenti del loro contrario.

Nel frattempo sono cambiati i criteri per mezzo dei quali definiamo “vero” un certo enunciato che si appoggi sulla ricerca scientifica.

Nonostante gli straordinari risultati conseguiti dalla scienza e che nessuno mette in discussione, si è oggi molto meno convinti di ieri del ruolo della scienza come “fabbrica della verità”. Secondo Karl Popper il criterio tradizionale di convalida di una teoria – cioè la sua verificabilità - non garantisce la validità della teoria o, più semplicemente, il suo contenuto di verità. Anzi, si può ritenere che Popper non ambisca neppure più al raggiungimento della verità, come la vetta di una montagna che bisogna scalare e che, raggiunta, ci garantisce sul valore eterno di quanto abbiamo scoperto. La scienza ci offre delle verità provvisorie, non delle verità eterne.

Il criterio di demarcazione proposto da Popper è il principio di falsificabilità, secondo il quale una teoria veramente empirica e quindi scientifica, è quella che può essere smentita in via di principio.<sup>3</sup>

Come vedremo, e come già dovremmo sapere, il criterio di verità non sembra così rilevante nelle discipline manageriali, come in generale in quelle comportamentali, perché esse aspirano ad avere contenuti prescrittivi che portano al successo di coloro che li seguono, piuttosto che essere leggi scientifiche inconfutabili in quanto vere.

## Che cosa sono i sistemi complessi

Che cos'è un sistema complesso? In termini moderni il concetto di sistema è stato enunciato da Ludwig von Bertalanffy<sup>4</sup> negli anni Cinquanta del secolo scorso, inizialmente come modo di osservare e studiare gli organismi viventi, per poi estenderlo a qualsiasi insieme composto di parti interagenti fra di loro e mutualmente condizionanti.

I sistemi, nella visione di von Bertalanffy, nascono immediatamente “complessi”, data la *complessità* delle interazioni fra le parti di un sistema, dove complessità può interpretarsi sia come difficoltà di descrivere e spiegare il fenomeno che si intende studiare (numerosità delle variabili e loro variabilità), sia principalmente come difficoltà di coglierne le leggi di comportamento, che dovrebbero permettere di avanzare previsioni sul suo futuro.

Queste succinte indicazioni sembrano implicitamente attagliarsi in particolare ai fenomeni studiati dalle scienze sociali, che più frequentemente, o quasi sempre, presentano comportamenti difficilmente descrivibili secondo le aspettative e i canoni tradizionali.

Non sorprenderà il contenuto del brano seguente di Italo Calvino, che esprime bene l'esperienza di tutti noi alle prese con problemi che, quand'anche non siano definiti complessi, sono tali per il senso di inadeguatezza e di disagio che generano:

*“Per un po’ il protagonista del libro cerca di tenere dietro alla complessità crescente architettando formule sempre più dettagliate e spostando i fronti d’attacco; poi a poco a poco capisce che il suo atteggiamento di fondo non regge più. Comincia a vedere il mondo umano come qualcosa in cui ciò che conta si*

<sup>3</sup> Si veda K. Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, 1934 (tr. It., *Logica della scoperta scientifica*, Einaudi, 1970)

<sup>4</sup> Si veda la traduzione italiana di *General System Theory*, pubblicata da ILI nel 1971 col titolo *Teoria generale dei sistemi*.

*sviluppa attraverso processi millenari oppure consiste in avvenimenti minutissimi e quasi microscopici”<sup>5</sup>*

In queste poche righe è presente la percezione intuitiva che i sistemi complessi sono spesso auto-organizzati e soggetti a discontinuità improvvise le cui conseguenze non sono proporzionali alla grandezza dell'evento. Da qui la sconcertante constatazione che eventi di modesta entità possono dar luogo a conseguenze di dimensioni enormi.

## **Quali sono i problemi che si debbono affrontare quando si tratta di sistemi complessi**

Quando si voglia descrivere e studiare un sistema complesso occorre preliminarmente compiere un'operazione di autoanalisi che di norma non viene compiuta. Di norma si ritiene che, da una parte, ci sia la realtà da indagare e, dall'altra, ci siamo noi, cioè gli osservatori curiosi di quella realtà.

Nell'approccio complesso, che diventerà per noi auspicabilmente sempre più familiare, è opportuno invece cominciare dal ricordarci quanto oggi sappiamo sul nostro modo (umano) di guardare il mondo e quali limiti esso abbia.

Che cosa dobbiamo ricordare?

- ① i limiti della nostra mente, in termini di comprensione e in termini di disposizione a ricercare cause in presenza di effetti, di ordine in presenza di disordine, di generalizzazioni in presenza di particolarità;
- ② il ruolo fondamentale che giocano le nostre aspettative nel percepire la realtà;
- ③ i difficili, per non dire ancora insoluti, rapporti tra la realtà e la sua rappresentazione;
- ④ l'importanza di scegliere un approccio adeguato all'oggetto di studio, il tradizionale collettivismo metodologico o l'individualismo metodologico, soprattutto nelle scienze sociali;
- ⑤ la questione della razionalità dei soggetti studiati, ai quali si possono a priori attribuire una razionalità da *homo oeconomicus* o una razionalità assiologica (cioè dettata dai valori) o una realtà semplicemente psicologica o situazionale (cioè dettata dalle emozioni, dalle passioni, e così via);
- ⑥ le azioni umane possono dar luogo a effetti voluti, ma anche a effetti non voluti, effetti perversi o inaspettati.

Si deve osservare che questo elenco, che potrebbe essere integrato ulteriormente, non si applica soltanto ai sistemi complessi, ma a qualunque problema, anche a quelli considerati più banali o già risolti secondo procedure consolidate. Ma ciò vale fino a quando si consideri un problema come tradizionalmente si considera la realtà, cioè come qualcosa di esterno all'osservatore e da questi non influenzabile. Vedremo come la complessità sia senza dubbio una caratteristica “oggettiva” di molti fenomeni, ma che sia anche definibile in termini soggettivi. Vedremo come il “costruttivismo” radicale consideri tutta la realtà, e quindi anche i problemi e i sistemi complessi, come una costruzione della nostra mente.<sup>6</sup>

<sup>5</sup> I. Calvino, *Una pietra sopra*, Mondadori, 2002, p. VII

<sup>6</sup> Cfr. per esempio: P. Watzlawick (a cura di -), *La realtà inventata*, Feltrinelli, 1988

## I limiti della nostra mente

La nostra mente ha ben noti limiti di comprensione del mondo, anche se il cervello è uno degli organi oggi più studiati e misteriosi che esistano. Qualunque testo di scienze cognitive ci dirà, innanzi tutto, che il cervello non è soltanto “un pezzo di carne”, che ha nel neonato una struttura iniziale composta da circa dieci miliardi di neuroni, che cresce poco nel tempo, ma si plasma e si modifica durante la vita di ogni singolo individuo.

A noi interessa la mente, espressione delle capacità del cervello e di processi non osservabili direttamente e quindi, per i comportamentisti, privi di valore scientifico. Quando parliamo di limiti della mente ci riferiamo alla possibilità umana di compiere errori e ad alcune sistematiche propensioni che hanno gli uomini di essere soggetti, non solo a ben note illusioni ottiche, ma anche a illusioni cognitive.

Le illusioni cognitive riguardano vari e frequenti tipi di ragionamento, tra i quali le intuizioni che si ritiene normalmente di possedere in campo probabilistico. Gli esempi sono innumerevoli e la loro conoscenza è utile perché ci permette di essere più prudenti sui risultati a cui perveniamo attraverso il ragionamento.<sup>7</sup>

## Il gioco delle aspettative

Le idee che gli uomini si fanno del futuro sono rilevanti quando esse concorrono a informare di sé i loro comportamenti nel presente. “Concorrono” significa semplicemente che non sono soltanto le aspettative a condizionare il presente, ma anche il passato e il presente stesso. Implicitamente stiamo parlando della formazione delle aspettative attraverso processi di apprendimento e di valutazione delle situazioni, così come si presentano nel momento in cui si debba prendere una decisione ed agire.

Le aspettative sono per loro natura sempre incerte, in quanto riferite ad un territorio inesplorato - il futuro - e quindi puramente immaginato, non sperimentato, condizionato dalle informazioni in nostro possesso, ma anche dai nostri desideri, dalle nostre paure, e così via.

Le aspettative sono considerate importanti in quanto le azioni umane, da esse plasmate, possono contribuire ad attuare le aspettative stesse o ad annullarle. Si pensi alle “previsioni che si autorealizzano” e alle “previsioni suicide”.

Una corrente economica teorica di notevole importanza – quella delle “aspettative razionali” di Lucas e Sargent – si fonda proprio sull’ipotesi che gli operatori economici siano in grado, sulla base delle informazioni in loro possesso, di formulare previsioni non peggiori di quelle generate da un qualsiasi modello empirico, sia di natura statistica sia di natura teorica.

Le aspettative sono da considerarsi rilevanti, trattando di complessità, perché mettono in moto comportamenti come se si trattasse di previsioni, piuttosto che come coacervo di esperienze, desideri, paure, volontà, interpolazioni e estrapolazioni euristiche.

## La realtà e la sua rappresentazione

Nella tradizione della cultura Occidentale, filosofica o del senso comune, il termine “*realtà*” designa il modo d’essere delle cose in quanto esistano fuori dalla mente umana o

---

<sup>7</sup> Una rassegna divulgativa su questi problemi si trova in: M. Piattelli Palmarini, *L’illusione di sapere*, Mondadori, 1993. Testi più impegnativi sono quelli di A. Tversky e D. Kahneman, quest’ultimo premio Nobel dell’economia.

*indipendentemente da essa*<sup>8</sup>. Questa definizione ritiene quindi che, se le rappresentazioni della realtà possono differire, deve esserci un criterio secondo il quale alcune sono migliori di altre, in quanto più prossime alla verità ultima della realtà. Da qui la funzione della scienza, le cui descrizioni e spiegazioni della realtà sono considerate “migliori” di quelle prodotte tutti i giorni dagli uomini comuni. Quindi è qualcosa di più di un “discorso ben fatto”.

Accanto a questa concezione della realtà, come qualcosa al di fuori della mente umana o comunque indipendente da essa, ne esiste un'altra, molto variegata nelle sue forme che va dal rapporto dialettico tra realtà e mente umana fino a negare alla realtà un'esistenza indipendente dalla sua rappresentazione.

Arthur Schopenhauer scrive all'inizio della sua opera maggiore: “*Il mondo è la mia rappresentazione*”<sup>9</sup>, mentre Heinz von Foerster, probabilmente il maggiore dei “costruttivisti”<sup>10</sup>, alla domanda “*Che cosa sono le leggi di natura, sono scoperte o invenzioni?*”, risponde: “*Sono invenzioni*”.

Prendere una posizione su questo dibattito è importante per coloro che si interessano di discipline manageriali, che debbono affrontare problemi concreti, decisioni, formulare previsioni, selezionare il personale, giudicare il capo di un'azienda.

Basti pensare al complesso sistema di rappresentazione della realtà aziendale, che ha avuto inizio con la partita doppia di Luca Pacioli, nel XV secolo, e che si trova oggi ad affrontare i problemi della valutazione degli “intangibili”, in un'economia dominata dall'informazione e dai simboli, senza che con ciò il mondo tangibile abbia perso la sua consistenza.

## L'approccio metodologico

Tra le due alternative di ricerca nel campo delle scienze sociali, e cioè il collettivismo metodologico e l'individualismo metodologico, la complessità privilegia il secondo.

Il collettivismo metodologico, nella sua forma più radicale, considera l'autonoma esistenza e comprensibilità degli insiemi sociali rispetto agli individui che li compongono. Questo approccio è implicito anche nella vita di tutti i giorni, quando si generalizza senza fondamento e si ipostatizzano i concetti, cioè si dà sostanza a parole, termini in genere collettivi o del tutto astratti. L'aspirazione della scienza tradizionale e, curiosamente, delle persone comuni, è di descrivere e spiegare in termini generali i comportamenti umani: la scienza attraverso il metodo scientifico, le persone comuni attraverso i valori e gli “a priori” che compongono il loro sistema di preferenze e le loro conoscenze, vere o presunte che siano.

L'individualismo metodologico sostiene la prevalenza esplicativa degli individui rispetto agli insiemi di cui fanno parte. Questo approccio è sostenuto dalla scuola marginalista austriaca e da altri eminenti filosofi e scienziati sociali, come Karl Popper, von Hayek, Max Weber, Georg Simmel, Raymond Boudon.

## Il problema della razionalità

Si dice che gli esseri umani hanno sempre delle *buone ragioni* per giustificare il loro comportamento, per quanto tale comportamento possa sorprendere chi lo osserva dall'esterno.

<sup>8</sup> Nicola Abbagnano, *Dizionario di filosofia*, Utet, 2001, p. 908

<sup>9</sup> Arthur Schopenhauer, *Il mondo come volontà e rappresentazione*, Laterza, 1984, p.31

<sup>10</sup> Cfr. Heinz von Foerster, *Sistemi che osservano*, Astrolabio, 1987

Le buone ragioni sono assimilabili alla razionalità, che si rivela per l'efficacia dei mezzi prescelti in vista di un fine. Questa è una delle definizioni possibili di razionalità.

C'è una razionalità oggettiva, quella degli economisti neo-classici, secondo i quali l'attore razionale utilizza i mezzi migliori in funzione delle conoscenze del momento e della situazione. In questa prospettiva ci si può spingere anche oltre, perché tale visione della razionalità porta all'ottimizzazione.

Questa visione della razionalità domina di fatto le discipline manageriali, nonostante i contributi di Herbert A. Simon sulla razionalità limitata, e quindi possiamo affermare che esse sono in gran parte rimaste a Frederick W. Taylor per il quale, col suo *scientific management*, esiste sempre un modo ottimale di fare le cose, senza sprechi e perdite di tempo. In fondo, "Alla ricerca dell'eccellenza", di Tom Peters e Robert H. Waterman, aspira a mostrare esempi di comportamenti aziendali che dovrebbero permettere a "tutte le aziende" di ottenere gli stessi risultati. E anche il "benchmarking" e la ricerca delle "best practices" possono considerarsi espressioni tardive di quella aspirazione ad una razionalità oggettiva.

Ma per non escludere una gran parte dei comportamenti umani dalla categoria della razionalità, bisogna introdurre almeno altri due tipi, come la razionalità assiologica, fondata sui valori e quella psicologica o situazionale.

La razionalità assiologica, già proposta da Max Weber, trova la sua ragion d'essere nell'applicazione, da parte dell'attore, di una teoria normativa ovvero di uno o più valori morali.

La razionalità psicologica o situazionale è invece frutto di emozioni o passioni, anche momentanee, che giustificano comportamenti che altrimenti potrebbero rientrare nella vasta categoria dei comportamenti irrazionali.

## Gli effetti non voluti delle azioni umane

Non sono sufficienti le buone intenzioni, una volontà senza debolezze e un lavoro costante per ottenere risultati inevitabilmente buoni? Tutti sappiamo che non è così e tra i temi della complessità possiamo includere gli effetti non voluti, collaterali, a volte perversi di azioni intenzionalmente encomiabili.

I risultati apprezzabili di una economia di mercato che funzioni secondo i canoni liberisti sarebbero il risultato di azioni compiute da attori egoisti che perseguono obiettivi individuali, né collettivi né altruistici.

Per fare un esempio sotto gli occhi di tutti, l'elevazione del livello d'istruzione della popolazione, che si è realizzato nel secolo scorso e che si realizzerà in forma compiuta in questo secolo, porta certamente ad uno svilimento sociale dei titoli di studio. Fenomeni analoghi sono descritti da Fred Hirsch in *I limiti sociali dello sviluppo*, in cui nell'introduzione vengono posti i seguenti problematici quesiti<sup>11</sup>:

1. *perché l'avanzamento economico è diventato ed è ancora un obiettivo così pressante per tutti noi individualmente, se poi dà risultati così deludenti quando siamo in molti, se non tutti, a ottenerlo?*
2. *perché la società moderna ha finito per interessarsi tanto alla distribuzione, cioè alla divisione della torta, quando è chiaro che la grande maggioranza delle persone può elevare il suo standard di vita solo attraverso la produzione di una torta più grande?*

<sup>11</sup> Fred Hirsch, *Social limits to growth*, TCF, 1976 (tr. It. *I limiti sociali dello sviluppo*, Bompiani, 1981) p. 9



3. *perché il ventesimo secolo ha visto prevalere universalmente una tendenza all'erogazione collettiva di servizi e la regolamentazione statale nella sfera economica, proprio mentre viene particolarmente esaltata e trova spazio senza precedenti la libertà d'azione individuale in campi non economici quali l'arte e la sessualità?*

Forse la complessità potrà aiutarci a capire le ragioni degli effetti collaterali delle attività umane, soprattutto di natura economica, allargando lo spettro delle discipline del cui insegnamento occorre tener conto quando, per esempio, si effettua un investimento in un paese in via di sviluppo, ritenendo con ciò di risolvere il problema della sua crescita.

### Qualche caratteristica della complessità<sup>12</sup>

Vediamo di arrivare all'approccio complesso considerando gli strumenti concettuali che lo caratterizzano. Innanzi tutto una serie di aspettative sul mondo che rendono superficiale la spiegazione positivista o riduzionista.

Una tabellina può esserci d'aiuto<sup>13</sup>, anche se proprio l'implicita radicalità dei suoi contenuti non fa giustizia delle sue intenzioni.

Ecco dunque l'*identikit* di un sistema complesso:

**Alto numero di elementi.** Un sistema composto anche da pochi elementi può essere complesso. Spesso però i sistemi complessi naturali contano milioni o miliardi di elementi. Espressa in questi termini, la caratteristica sembrerebbe un tratto *oggettivo* del sistema. In realtà il sistema è in parte volutamente una costruzione della nostra mente: nessuno ci costringe ad osservarlo in una prospettiva complessa, potremmo liquidare gli innumerevoli elementi che lo compongono con un nome collettivo, che ha il potere di semplificare tutto.

**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 cioè una proporzionalità lineare. Anche conoscendo gli *inputs* del sistema, è spesso impossibile prevedere gli *outputs* che ne deriveranno. Questo non significa che l'approccio lineare sia da buttar via. È come il sistema tolemaico, scientificamente sostituito da quello copernicano, ma al quale facciamo riferimento nella vita di tutti i giorni, senza conseguenze gravi. Sarebbe opportuno l'approccio complesso e non quello lineare quando si è impegnati con un importante dato di realtà.

**Effetti ritardati.** Un *input* può avere sul sistema molteplici effetti, distribuiti nel tempo: una risposta immediata, effetti a medio oppure a lungo termine. Si tratta di quanto osservato da Ralph Stacey nel suo libro *Management e Caos*<sup>14</sup>, cioè che noi viviamo contemporaneamente nel presente, nel passato e nel futuro, per cui il presente, il passato e il futuro ci vengono proposti nel loro intreccio straordinario e nella loro sorprendente e immanente contestualità. E se questa affermazione non ci sorprende, ci sorprenderà sapere che in effetti non ne traiamo tutte le conseguenze. L'idea non è nuova. Bergson ha detto qualcosa di simile, ma un conto è sapere le cose, un conto è esprimere il proprio convincimento con un comportamento conseguente.

La distinzione tra cambiamento "chiuso", "limitato" e "aperto", proposto da Stacey nel suo libro è fondamentale. Sappiamo tutto sul cambiamento "chiuso" o "limitato": si tratta, grosso modo, delle leggi della causalità. Le discipline manageriali non hanno trattato che questo tipo di cambiamento, i loro apparati di pensiero, i loro algoritmi, le loro tecniche sono ferme

<sup>12</sup> Attingo da un mio Liuc Paper, n. 136, Novembre 2003 (*L'approccio complesso all'economia digitale*)

<sup>13</sup> Lo spunto per questo elenco, ma non i commenti, viene dal libro di Alberto Gandolfi, *Formicai, imperi, cervelli*, Bollati Boringhieri, 1999

<sup>14</sup> Il libro, da me curato, è uscito nel 2000 per l'editore Guerini & Associati.

concettualmente a Laplace. E tutto ciò che è fuori da quegli schemi è considerato confuso, caotico e bisognoso di essere messo in ordine. E per limitare confusione e caos ci si è equipaggiati con strumenti di controllo che non guardano troppo per il sottile e possono, quindi, confondere spesso disordine e creatività.

**Presenza di feedback negativi e feedbacks positivi.** Le relazioni fra gli elementi formano spesso dei cicli di *feedback*, in cui il risultato di un processo ritorna a influenzare il processo stesso. I *feedback* negativi stabilizzano le relazioni, i *feedback* positivi le destabilizzano. Da qui il paradosso secondo cui, in certe circostanze, sono le soluzioni che costituiscono il problema. Nel *feedback* positivo lo accentuano. E non è questione di buone o cattive intenzioni, ma di conoscenza del contenuto di complessità presente nel sistema.

**Ha una struttura a rete.** I processi formano una rete interconnessa di relazioni (non lineari). Questa è una delle proprietà fondamentali e di maggiore importanza dei sistemi complessi. Anche questa caratteristica non è affatto congenita con il sistema complesso. La rete può essere certamente visibile, per esempio per la presenza di un'*intranet* o di un'*extranet*, ma può essere visibile a chi la sa vedere o la vuole vedere per costituirlo o rafforzarla.

**È un sistema aperto.** Il sistema complesso scambia cioè informazioni, materiali o energia con l'ambiente circostante. Questa descrizione è valida sempre, ma nella sua stringatezza non coglie l'inquietante constatazione che i sistemi possano essere concepiti come momentanei consolidamenti di flussi, piuttosto che come entità con un'identità ben definita e un'autonomia esistenziale che sembra voler negare l'evidenza del "tutto scorre"...

**È universale.** Il fenomeno della complessità non è legato a una scala di grandezza. Troviamo sistemi complessi sia a livello molecolare sia a livello planetario. Ancora una volta la nostra mente, che è pigra e tende a semplificare, riesce ad avvicinarsi alla realtà solo e in quanto intraveda sistemi complessi che si trasformerebbero in cose spiegabili se si lasciasse fare alla pigrizia e a sua figlia, la banalizzazione.

**È dinamico.** Un sistema complesso è tutto fuorché statico e immobile; reagisce agli stimoli ambientali e può evolvere, spesso adattandosi all'ambiente. L'equilibrio statico è veramente la negazione d'una visione realistica del mondo. C'è da chiedersi se coloro che esaltano l'equilibrio non siano i generatori di complicazioni piuttosto che di complessità. Ma questa potrebbe sembrare una cattiveria all'indirizzo di persone (spesso) benintenzionate.

**È robusto.** Sopporta cioè con estrema flessibilità disturbi esterni, senza crollare. Questa proprietà deriva spesso da una marcata ridondanza dei suoi elementi. Questa caratteristica richiede un supplemento di spiegazione, perché è un po' equivoca. Qualcuno potrebbe pensare che sia tipica dei sistemi complessi, mentre invece è una caratteristica della realtà entro la quale operano i sistemi complessi. La ridondanza, che mette in ombra l'ottimizzazione con le sue espressioni matematiche, apparenti crismi di scientificità, è la condizione di sopravvivenza di un sistema che, inevitabilmente, commetterà errori e che potrà trarre vantaggio da essi solo se le riserve (la ridondanza) gli permetteranno di trarre vantaggio dall'errore. Questo è uno dei sensi in cui si può parlare, per esempio, di *learning organization*.

**È creativo e innovativo.** Un sistema complesso produce continuamente novità, strutture e funzioni non esistenti in precedenza. Sappiamo che non è con sforzi razionalmente diretti che si diventa creativi, mentre si può diventare innovativi in campo tecnico e scientifico. Non si tratta di smentire la consolidata e interessata ipotesi lineare che le innovazioni sono funzione degli investimenti di R&S. Nessuno è d'altronde così ingenuo da pensare al contrario. I ragazzi di via Palisperna, guidati da Fermi, non godevano di finanziamenti cospicui. Avevano risorse che non si comprano sul mercato.

**È imprevedibile.** Il comportamento a lungo termine del sistema (dovuto ai fenomeni di *feedback* positivo) è teoricamente imprevedibile. Il sistema, secondo i teorici della complessità, come Prigogine<sup>15</sup>, è infatti estremamente sensibile alle condizioni iniziali. Questa caratteristica, che può essere vera per i sistemi fisici, è discutibile per i sistemi sociali, sennò non si capisce che cosa ci stia a fare il *management* delle organizzazioni in generale e delle imprese in particolare, e che cosa significhi agire bene o agire male. Non avrebbe senso una delle caratteristiche più sconcertanti dei sistemi sociali aperti, alla von Bertalanffy, cioè l'equifinalità, secondo la quale “*un sistema può raggiungere lo stesso stato finale partendo da differenti condizioni iniziali e attraverso differenti cammini*”.<sup>16</sup> Non bisogna dimenticare, inoltre, che le facoltà di prevedere consistono nella scelta dello strumento in funzione dell'oggetto di previsione. Per cui non esiste tanto una gerarchia tra modelli, ma un'adeguatezza differenziata dei modelli all'oggetto di previsione.

Inoltre, bisognerebbe distinguere tra *prevedere*, *congetturare* e *immaginare* che richiedono strumenti concettuali diversi da loro, sia sul piano tecnico sia per il loro *status* scientifico<sup>17</sup>.

**Sensibilità differenziata.** Le diverse regioni o parti 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, il controllo umano è illusorio o comunque di limitata efficacia. Questa caratteristica, presa alla lettera, rende vano tutto l'apparato di pensieri, tecniche, *savoir faire*, che costituisce il *management* delle imprese, tra le cui funzioni ci sono la capacità di fare previsioni e l'esercizio del controllo, da cui segue l'applicazione di correttivi.

**Il comportamento è spesso discontinuo.** A lunghi periodi di stabilità si alternano brevi periodi d'instabilità caotica (biforcazioni catastrofiche, cioè irreversibili), dove il caso diventa dominante per il futuro sviluppo del sistema.

**Fenomeni di autorganizzazione.** Il sistema - durante i momenti d'instabilità dinamica - si autorganizza spontaneamente in livelli gerarchici superiori. Questi fenomeni sono più frequenti di quanto si possa credere. Dal punto di vista intellettuale non ci sono dubbi che un'economia pianificata dall'alto sia più razionale di un'economia che si organizza spontaneamente, commettendo innumerevoli errori, ma correggendoli senza interventi esterni. Finora l'economia di mercato, abbastanza libera, ha funzionato meglio di un'economia pianificata.

**Gerarchia del sistema.** Il sistema è strutturato in livelli gerarchici, con “in scatolamenti” progressivi. Un sistema complesso vive quindi “differenti vite”. Non sono mai esistiti sistemi senza gerarchie, anche se con livelli gerarchici più o meno numerosi. La disponibilità di informazioni a tutti i livelli di una struttura rende la gerarchia meno funzionale rispetto al ruolo che essa ricopre laddove l'informazione sia oggettivamente o volutamente meno disponibile. I livelli gerarchici, come nodi di transito dell'informazione, si riducono drasticamente in sistemi che funzionano come reti.

**Autonomia parziale degli elementi.** Le interazioni fra gli elementi del sistema sono in una posizione di compromesso. Gli elementi sono collegati fra loro e si influenzano a vicenda, ma mantengono una certa autonomia di comportamento.

<sup>15</sup> Cfr. Semplice/complesso in *Enciclopedia Einaudi*, Vol. 12, 1981

<sup>16</sup> Cfr. D.Katz & R. I. Kahn, *Psicologia sociale delle organizzazioni*, Etas, 1968, p.38

<sup>17</sup> Cfr. G. Scifo, *Gli scenari come strumento di previsione*, Isedi, 1988

**Presenza di paradossi nel sistema.** Il concetto di paradosso è facilmente relativizzabile. Per un approccio razionale i paradossi presenti nella realtà sono innumerevoli, appunto perché la realtà non è andata a scuola, né la natura ha studiato geometria euclidea. Senza i frattali di Mandelbrot non si capisce in base a quale logica la costa bretone sia così frastagliata e quindi poco “efficiente”, visto che “*la retta è la distanza più breve fra due punti*”. I paradossi sono frequenti e considerati inevitabili nelle organizzazioni complesse, dove convivono movimenti od oscillazioni lente e rapide, forme regolari e irregolari, stabilità e instabilità.

**Tabella - Panoramica delle più importanti analogie e differenze fra un sistema complesso e un sistema complicato.**

	<b>Sistema complicato</b>	<b>Sistema complesso</b>
Numero di elementi	molti	molti
Tipo di elementi	di solito semplici	spesso complessi a loro volta
Relazione fra gli elementi	lineare	non lineare
Prevedibilità del comportamento	alta	da bassa a nulla
Capacità evolutiva	bassa o nulla. Sistemi statici	alta. Sistemi dinamici
Controllabilità del sistema	alta	bassa
Processi	generalmente connessi in serie. Ogni processo è critico per il funzionamento del sistema	generalmente connessi in parallelo. I processi sono ridondanti. Il singolo processo non è di solito critico
Ridondanza degli elementi	bassa o nulla	generalmente alta
Robustezza ai disturbi esterni/flessibilità	bassa	alta
Esempi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- software di grandi dimensioni</li> <li>- sistemi di automazione in una fabbrica</li> <li>- procedure amministrative in uno Stato; leggi</li> <li>- <i>space shuttle</i>, satelliti spaziali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ecosistema</li> <li>- sistema economico</li> <li>- cervello</li> <li>- società</li> <li>- DNA</li> <li>- azienda</li> <li>- gruppo di amici</li> </ul>