Il dilemma della complessità nelle organizzazioni

DI ALBERTO F. DE TONI[1]

La consapevolezza non inizia con la cognizione o
con la raccolta di dati o fatti, ma con i dilemmi
Karl Popper (1967)

1. L'importanza dei dilemmi

Cominciamo ad affrontare il *dilemma della complessità* con l'aforisma ad opera di Karl Popper, semplice e illuminante al tempo stesso: la consapevolezza inizia con i dilemmi, con il dubbio. Esso è, infatti, il primo passo verso la soluzione, verso la conoscenza. Ma prima, contestualizziamo: l'autore è Sir Karl Raimund Popper, nato a Vienna il 28 luglio del 1902; fu filosofo ed epistemologo austro-britannico ed è noto per la critica mossa all'approccio conoscitivo induttivo.

Leggiamo in *Conoscenza oggettiva: un punto di vista evoluzionistico* (2002) una splendida, nonché incentivante osservazione:

Ogni qualvolta una teoria ti sembra essere l'unica possibile, prendilo come un segno che non hai capito né la teoria né il problema che s'intendeva risolvere (Popper, 2002).

Questo per dire che le soluzioni e le teorie non sono mai uniche ed univoche ma dobbiamo sempre porci il dubbio. Ci troviamo sempre ad avere a che fare con molteplici situazioni dove non possiamo replicare i medesimi comportamenti sperando che funzionino a priori. Ed è allora che ci troviamo "dover" pensare, a "dover" negoziare. Il dilemma è la base di un ragionamento ed è, infatti, come suggerisce l'etimologia stessa della parola "dilemma" che deriva dal greco $\delta\grave{\iota}\lambda\eta\mu\mu\alpha$ formato da $\delta\iota$ ossia "due" e $\lambda\eta\mu\mu\alpha$ ovvero "premessa", la

[1] Alberto F. De Toni (detoni@uniud.it), laureato in Ingegneria Chimica e dottore di ricerca in Scienza dell'Innovazione Industriale, è rettore dell'Università di Udine e consigliere di amministrazione della Fondazione CRUI (Conferenza dei Rettori delle Università Italiane). È stato preside della Facoltà di Ingegneria e presidente dell'Associazione Italiana di Ingegneria Gestionale. È professore di Organizzazione della Produzione e di Gestione dei Sistemi Complessi.

scelta fra due premesse opposte (dette corni del dilemma). Non è l'*a priori*, non è l'assunzione di un'unica soluzione, di un'unica teoria, ma la sintesi *a posteriori* in un'unica conclusione non sempre raggiungibile. È importante partire dai dilemmi, è importante mettere in discussione i principi, è importante ragionare. Perché se anche non esistesse un'unica soluzione, l'analisi ragionata porterà sempre, per lo meno, a una comprensione dei fatti e a un'ipotesi risolutiva.

2. Complessità esterna e complessità interna

Affrontiamo ora alcune definizioni fondamentali. Desideriamo studiare il comportamento delle organizzazioni in risposta alla crescita della complessità esterna. Cosa s'intende concretamente per complessità esterna e cosa, di riflesso, per complessità interna? Qual è la linea che ne demarca il confine? Linea che ispirandoci al titolo di un testo dello scrittore polacco Joseph Conrad, potremmo battezzare *sottile linea d'ombra*, poiché il suo contorno non è nettamente definito.

Vi sono in letteratura molteplici definizioni di complessità esterna e interna. Di seguito riportiamo in Tabella 1 una sintetica rassegna dei principali contributi che vedremo sottendere gli stessi concetti e che porteranno a definire le prime due macro-dimensioni della complessità utili per la concettualizzazione del dilemma. Questo paragrafo sintetizza i contributi dei vari autori.

Sulla base delle osservazioni esposte in Tabella 1, assumiamo due definizioni per la complessità interna ed esterna che useremo nel prosieguo:

- *Complessità interna:* l'ammontare della complessità organizzativa interna all'organizzazione come il personale, i prodotti, le tecnologie utilizzate, i processi e la struttura organizzativa.
- *Complessità esterna:* l'ammontare della complessità ambientale esterna all'organizzazione, dalla quale essa dipende come i paesi in cui opera, i mercati, gli stakeholders, i clienti e i fornitori.

Non abbiamo difficoltà a comprendere che qualunque sistema, qualunque organizzazione, esiste in un ambiente, in un contesto. Inoltre, qualunque organizzazione è un sistema aperto ovvero è in relazione permanente con il proprio ecosistema. Con esso scambia energia, materia e informazioni, per mantenere la propria struttura, e se vogliamo utilizzare le parole di De Rosnay (1977 p. 115): "vincere la degradazione prodotta dal tempo; gettando, simultaneamente, nell'ambiente l'energia usata, l'entropia".

Secondo Jürgen Jost, direttore del Max Planck Institute for Mathematics in the Sciences di Leipzig e professore esterno al Santa Fè Insitute, l'ambiente esterno è sempre più complesso del sistema, ma il sistema non dipende da tutto l'ambiente. Solo una parte di esso lo influenza. Ancora meglio, potremmo osservare che il sistema dipende da tutto l'ambiente esterno, ma solo una piccola percentuale di queste interdipendenze è sufficientemente sensibile. Ecco allora che Jost (2004) passa a definire l'ambiente e, a seguire, la complessità esterna, limitandoli a ciò che è effettivamente rilevante per il sistema ovvero, solamente

"ciò che dell'ambiente è riflesso nel modello interno dell'organizzazione" (Jost, 2004 p. 71). La complessità esterna non è per Jost valutabile come l'ammontare dei dati grezzi raccolti o raccoglibili dal sistema, ma come ciò che l'interno del sistema è in grado di processare.

Egli definisce la complessità esterna (dell'ambiente) come:

> *La misura dell'ammontare d'input, informazioni, energia derivante dall'ambiente, che il sistema stesso è in grado di maneggiare e processare. Naturalmente, per i nostri propositi, è importante che questa possa essere misurata in termini di entropia (…). La complessità esterna è la complessità dei dati* (Jost, 2004 p. 71).

Ciò che è da annoverarsi fra gli input, e dunque, ciò che aumenta il livello di complessità esterna, è stabilito dal sistema (dal modello interno del sistema) e non dall'ambiente. Definita la complessità esterna, Jost procede con il definire la complessità interna come:

> *La complessità della rappresentazione dell'input esterno da parte del sistema; è, nella sua essenza, la complessità del modello interno del sistema* (Jost, 2004 p. 71).

Größler *et al.* (2006) invece definiscono la complessità non con linguaggio matematico, ma manageriale. Per loro, la complessità esterna è la complessità al di fuori del sistema mentre la complessità interna è, semplicemente la complessità interna al sistema stesso. Questa suddivisione è declinata dagli autori nel campo manifatturiero:

> *Abbiamo dettagliato la complessità interna nella complessità correlata alla configurazione del processo. Nel lato esterno invece, abbiamo distinto fra complessità dei prodotti e complessità dei clienti. Naturalmente, la natura e la varietà dei prodotti sono anche un problema di complessità interna poiché è una decisione manageriale quale range di prodotti è processato. (Größler et al., 2006 p. 257)*

È importante notare come anche questi autori, sebbene non dichiaratamente, circoscrivano la complessità esterna. Essa è solo la complessità a cui il sistema è soggetto, da cui esso dipende.

Sigrid S. Glenn, docente del dipartimento analisi comportamentale presso l'Università del Nord Texas, e Maria E. Malott, CEO della Association for Behavior Analysis International, in un articolo del 2004, invece identificano tre tipologie di complessità organizzativa che denominano: ambientale, componentistica e gerarchica. La prima tipologia è definita come "il numero di variabili esterne all'organizzazione che interessano le performance organizzative" (Glenn e Mallot, 2004). Definizione che ricalca le enunciazioni in precedenza incontrate di complessità esterna. Inoltre in

Tabella 1 – Complessità interna e complessità esterna

Autore	Complessità interna	Complessità esterna
Duncan (1972)	• Personale dell'organizzazione; • Unità organizzative funzionali; • Livelli organizzativi.	• Clienti; • Fornitori; • Competitor; • Componente socio-politica; • Tecnologie.
Vicari (1998)	Complessità dipendente dall'impresa stessa, dai suoi prodotti, dalla sua tecnologia, dalle sue strutture, dai suoi uomini.	Complessità generata dall'ambiente in cui l'impresa opera.
Ashmos *et al.* (2000)	• Obiettivi; • Strategie; • Interazioni di decision making; • Struttura.	-
Daft (2001)	Complessità interna all'azienda rappresentata dal numero di sottosistemi all'interno dell'organizzazione: • Complessità verticale; • Complessità orizzontale; • Complessità spaziale.	Numero di elementi differenti con cui l'organizzazione ha contemporaneamente a che fare.
Jost (2004)	Complessità della rappresentazione dell'input esterno da parte del sistema.	Ammontare di input, informazioni, energia derivante dall'ambiente, che il sistema è in grado di "maneggiare" e processare.
Glenn e Malott (2004)	• Complessità componentistica: "Numero di elementi che costituiscono un'organizzazione"; • Complessità gerarchica: "Numero di livelli nell'organizzazione".	• Complessità ambientale: "Numero di variabili esterne all'organizzazione che interessano le performance organizzative".
Größler *et al.* (2006)	Complessità interna al sistema: • Configurazione dei processi interni; • (Prodotti); • (Tecnologia); • (Struttura organizzativa).	Complessità al di fuori del sistema: • Prodotti; • Clienti; • (Logistica).
Collinson (2011); Collinson e Jay (2012)	• Persone: comportamento di ogni giorno del personale e dei manager; cultura organizzativa; • Processo: complessità dei processi di business in uso; • Strategica: scelte dell'azienda di focalizzazione e su come vincere nel mercato; • Organizzativa: organizzazione e struttura; distribuzione del personale e processi di decision making; • Prodotti e servizi: complessità causata dal numero di prodotti, dal loro design e dalla struttura del portafoglio.	• Esterna: turbolenza economica, numero di competitor, cambiamenti sociali dei clienti.

questo caso la complessità esterna è stata esplicitamente portata all'interno del framework, cioè a far parte della complessità interna (organizzativa). La complessità componentistica invece è definita come: "Il numero di elementi che costituiscono un'organizzazione", ovvero numero di persone, di processi, etc. Infine la complessità gerarchica è determinata dal numero di livelli nell'organizzazione o dal numero di relazioni fra le parti che costituiscono l'organizzazione. In genere i livelli di management sono indicatori del livello di complessità gerarchica. Queste ultime due dimensioni secondo la nostra definizione sono associabili alla complessità interna, mentre la complessità ambientale è strettamente correlabile con la complessità esterna.

Duncan (1972), ex professore di Leadership e Organziational change alla Kellogg School of Management del North western, definisce l'ambiente interno come l'insieme di fattori sociali e fisici rilevanti all'interno dei confini dell'organizzazione o le unità decisionali considerate direttamente nel processo di decisione da parte degli individui all'interno del sistema. L'ambiente esterno, invece, è definito come l'insieme di fattori fisici e sociali al di fuori dei confini dell'organizzazione.

Richard Daft nel suo testo *Organization Theory and Design* (2001, p.134) definisce l'*ambiente* come tutto ciò che è all'esterno dell'organizzazione; il focus va però sempre spostato sugli aspetti dell'ambiente nei confronti dei quali l'organizzazione è sensibile e ai quali deve rispondere a scopo di sopravvivere. Daft chiama questo insieme *ambiente organizzativo* ovvero "l'insieme di tutti gli elementi, al di fuori dell'organizzazione stessa, che sono in grado di influenzare l'organizzazione stessa o una sua parte" (Daft, 2001 p.134). L'ambiente è scomponibile in settori e per ciascun'azienda possono essere considerati dieci settori: materie prime, risorse umane, risorse finanziarie, mercato, tecnologia, condizioni economiche, settore di appartenenza, governo, fattori sociali-culturali e fattori internazionali.

Il rapporto fra organizzazione e ambiente, per Daft, può essere ridotto a due dimensioni principali tramite cui l'ambiente influenza le organizzazioni: (1) il bisogno di ottenere informazioni sull'ambiente e (2) il bisogno di ottenere risorse dall'ambiente (Daft, 2001 p. 141). La dimensione della complessità organizzativa ambientale riflette l'eterogeneità, ossia il numero e la diversità degli elementi esterni che sono rilevanti per le attività di un'organizzazione. In un ambiente complesso, molti elementi esterni differenti interagiscono con l'organizzazione e la influenzano (Daft, 2001 p. 142).

Daft fa però un passaggio successivo ovvero osserva che le organizzazioni hanno la necessità di avere una giusta corrispondenza tra struttura interna e ambiente esterno (Daft, 2001 p. 145). Con l'aumentare della complessità dell'ambiente esterno aumenta anche il numero di posizioni e unità organizzative nell'ambito dell'organizzazione, che a sua volta determina un aumento della complessità interna (Daft, 2001 p. 146). Quest'osservazione è strettamente correlata con la legge di Ashby che tratteremo in seguito.

De Toni e Comello (2005, pp. 272-273) definiscono complessità interna

come la complessità interna all'azienda rappresentata dal numero di sottosistemi all'interno dell'organizzazione dividendo sulla base del lavoro di Daft (2001) in tre classi: Complessità verticale: numero di livelli nella gerarchia; Complessità orizzontale: numero di unità attraverso l'organizzazione; Complessità spaziale: numero di luoghi geografici. La complessità esterna, dell'ambiente in cui l'organizzazione opera, è invece definita come il numero di elementi differenti con cui l'organizzazione ha contemporaneamente a che fare.

Per Vicari (1998, p. 20-22), la complessità esterna è generata dall'ambiente in cui l'impresa opera e la complessità interna quella dipendente dall'impresa stessa, dai suoi prodotti, dalla sua tecnologia, dalle sue strutture, dai suoi uomini. La complessità non dipende solo dall'evoluzione dell'ambiente. Essa è anche funzione dell'evoluzione dell'impresa e delle sue necessità. Pur nello stesso ambiente, la piccola impresa che opera con pochi prodotti, con una tecnologia elementare, con strutture organizzative semplici, affronta un livello di complessità inferiore a quello dell'impresa concorrente, che opera con una molteplicità di prodotti, con una tecnologia sofisticata e strutture organizzative complicate.

Ashmos *et al.* (2000) definiscono una scala per la misurazione della complessità interna di un'organizzazione in termini di complessità degli obiettivi, di complessità strategica, di complessità delle interazioni e della complessità strutturale. La complessità degli obiettivi "è ottenuta quando le organizzazioni mirano a molti tipi diversi di obiettivi" (Ashmos *et al.*, 2000 p. 582). La complessità strategica "è ottenuta quando le organizzazioni perseguono simultaneamente una varietà di attività strategiche" (Ashmos *et al.*, 2000 p. 582). La complessità delle interazioni, quando "vi sono alti livelli di partecipazione da molti gruppi stakeholder nelle attività di decision making strategico" (Ashmos *et al.*, 2000 p. 583). Infine, la complessità strutturale "è maggiore nelle organizzazioni che sono relativamente decentralizzate e meno formalizzate" (Ashmos *et al.*, 2000 p.583). Infatti, le organizzazioni che altamente centralizzate e formalizzate possiedono meno libertà di riconfigurazione a causa delle loro leggi. Queste organizzazioni possono essere viste come meno complesse a causa dello scambio limitato d'informazioni specificato dalle regole. Al contrario, organizzazioni relativamente decentralizzate e meno formalizzate hanno più opportunità di riconfigurazione spontanea come conseguenza dello scambio d'informazioni (Ashmos *et al.*, 2000).

Infine Collinson (2011), docente di Business internazionale e innovazione alla Henley Business School presso la Reading University (UK) e Collinson e Jay, fondatore e CEO del Simplicity Partnership (2012) chiudono questa rassegna diversificando la complessità in sei tipologie di cui cinque dedicate alla complessità interna e una alla complessità esterna. La complessità interna è costituita da: (1) Persone: comportamento di ogni giorno del personale e dei manager; cultura organizzativa; (2) Processo: complessità dei processi di business in uso; (3) Strategia: scelte dell'azienda di focalizzazione e su come vincere nel mercato; (4) Organizzazione: organizzazione e struttura; distribuzione del personale e processi di decision making; (5) Prodotti e servizi: complessità causata dal numero di prodotti, dal loro design e dalla struttura del portafoglio. La complessità esterna è invece data dalla turbolenza economica, dal numero di competitor e dai cambiamenti sociali dei clienti.

Complessità interna ed esterna sono, anche per Collinson, fortemente correlate. La complessità interna spesso spunta come un modo di competere con la complessità esterna. In risposta alla complessità esterna le organizzazioni spesso rispondono aumentando la complessità interna. La complessità aumenta i costi, e in genere quest'aumento è inconsapevole, non progettato (Collinson e Jay, 2012).

Di seguito si riportano le dieci cause principali di complessità interna, in ordine d'importanza, individuate da Collinson (2011): Lancio di nuovi prodotti e servizi, Processi di pianificazione strategica, Cambiamenti nelle strategie principali, Numero di clienti, Comportamenti del management, Livelli del management e della organizzazione, Misurazioni e attività di riporto, Diversità delle domande dei clienti, Comportamenti comunicativi interni, Processi di decision making.

La complessità interna comunque non deve essere una conseguenza inevitabile della complessità esterna (Collinson, 2011). Richiudendo dunque il cerchio sul dilemma della complessità, la semplicità ha il suo valore:

> *La semplicità nel business esiste quando si ha esattamente il numero giusto di componenti e connessioni essenziali per raggiungere un risultato di successo. Né più, né meno* (Collinson e Jay, 2012 p. 6).

3. Il principio della varietà necessaria di Ashby

Only variety can destroy variety (Ashby, 1958) o anche, in una sua evoluzione, *only complexity could cope with complexity* (Pina e Rego, 2010). Solo la varietà può distruggere varietà. Solo la complessità può competere con la complessità. In estrema sintesi, è questa la legge della varietà necessaria (*law of requisite variety*) di Ashby.

Per Ashby, sociologo britannico pioniere della cibernetica, la varietà è definita come "il numero di elementi che può essere distinto da un set di elementi dato" (Ashby, 1958 p. 83).

Ad esempio, descrive Ashby (1958), se prendiamo un set di elementi {g b c g g c}. Questo set possiede una varietà pari a tre, cioè è composto solamente da tre elementi diversi fra loro: "g", "b" e "c". Quando due osservatori possono differire nelle distinzioni fra gli elementi costituenti un insieme allora

differiranno anche le loro stime del valore della varietà. Infatti, se un set di elementi è {b c a a C a B a} allora la varietà della forma è pari a 5, mentre la varietà dei caratteri rimane 3[2].

Vediamo un esempio medico di questa legge riportato in Ashby (1958) e ripreso in Ashby e Goldstein (2011).

Quando un organismo è soggetto all'attacco di un batterio (di specie d_j), egli, per sopravvivere, deve produrre l'antitossina appropriata r_j. Allora se le specie di batteri sono tutte diverse, e se ogni specie richiede una differente antitossina, chiaramente l'organismo, per la sopravvivenza, deve possedere nel proprio repertorio di risposte possibili, almeno tante antitossine quante sono le specie dei batteri (Ashby, 1958 p. 87).

Un secondo esempio è proposto invece da Stafford Beer (1973):

Che cosa controlla la varietà? La risposta è semplice: varietà. La varietà assorbe la varietà, e null'altro potrebbe. Esaminiamo la verità di questa affermazione. Si consideri ad esempio tutti i clienti che si trovano in un centro commerciale. Dal punto di vista del centro, questo rappresenta un incredibile ammontare di varietà che dev'essere controllato. Noterete che ho utilizzato la parola "controllo". Non è che queste signore e questi signori debbano ricevere ordini su cosa fare. Significa invece che quando uno di loro vuole comprare qualcosa la varietà del sistema cliente/negozio aumenta: uno stato possibile è stato reso attuale. La signora ha scelto un paio di scarpe, ma potrebbe aver preso una torta. Il negozio deve assorbire questa varietà: sarebbe bene ci fosse qualcuno pronto a prendere i soldi e impacchettare le scarpe, e lo stesso per la torta. Ma non per nulla siamo in un centro commerciale. Qui ci sono un addetto al reparto scarpe ed uno al reparto dolci; a questo serve la struttura organizzativa - per dividere la varietà totale del sistema in sottosistemi con varietà di dimensione più ragionevole. Il cliente di cui non si sa quale prodotto, se ne esiste uno, soddisferà i suoi desideri, rappresenta varietà che non può essere intrappolata dalla struttura dipartimentale; la sua varietà sarà lasciata fuori, non assorbita, se il centro commerciale non sta attento - ciò significa che la situazione è fuori controllo. Ma se il negozio è attento, avrà un punto informazioni - il quale esiste appositamente per assorbire tale eccesso di varietà. Possiamo osservare che si sta innervosendo. Questo perché nessuno la bada. L'addetto reparto è occupato con qualcun altro, e altre quattro persone sono in attesa di lui. L'altro addetto è similmente occupato. Temporalmente, la situazione è fuori controllo, poiché in questo momento il negozio ha mal calcolato il numero di addetti necessari ad assorbire la varietà generata dal cliente (…). La varietà sta crescendo più velocemente della capacità del sistema di assorbirla. Se succede sempre, ciò è negativo per il negozio: il cliente abbandonerà il negozio, cercando un posto più veloce (…). Solo la varietà può assorbire la varietà. Suona ridicolo, ma perfetto, il modo invincibile per fare andare avanti il negozio è quello di attaccare un addetto ad ogni cliente al suo arrivo. In questo modo possiamo dimenticare dei dipartimenti e assorbire la varietà del cliente lungo il percorso. Perciò, come si vede, non solo abbiamo bisogno di varietà per assorbire altra varietà, ma abbiamo esattamente bisogno dello stesso aumentare di varietà per farlo (…). Questa è la legge dei sistemi societari, la legge della varietà necessaria, chiamata legge di Ashby dopo la sua scoperta (Beer, 1973 p. 8).

Riassumendo dunque, *solo la varietà può assorbire la varietà*. Se le varietà in un sistema di regolazione (ad esempio il sistema cliente-negozio) sono sbilanciate, il sistema non può ottenere la stabilità.

In conclusione, come sostiene Vicari (1998):

Un qualsiasi sistema che voglia affrontare una complessità esterna elevata, può farlo solo a condizione che aumenti in modo adeguato la propria complessità interna. Quando vi è un dislivello fra complessità esterna ed interna, allora si può sostenere che la complessità diventa un serio problema per il management d'impresa. Così, per esempio un'impresa che vedesse crescere enormemente il numero di clienti nei mercati in cui opera (complessità esterna) senza modificare adeguatamente la propria struttura produttiva (complessità interna), può trovarsi in grandi difficoltà. Un'impresa che, al contrario, vedesse crescere oltremodo la complessità della propria organizzazione in un mercato che invece rimane stabile, semplice, con poche varianti, si troverebbe nell'incapacità di operare efficientemente (Vicari, 1998).

Dalla legge di Ashby possiamo dunque derivare la prima proposizione del dilemma della complessità.

Proposizione 1: Le organizzazioni devono accrescere il proprio livello interno di complessità per affrontare la crescente complessità esterna.

4. La "riduzione" di complessità di Luhmann

Niklas Luhmann, (1990), uno dei maggiori esponenti della sociologia tedesca del XX secolo, osserva come l'ambiente esterno nel suo complessivo, di per sé, sia sempre più complesso del sistema (Luhmann, 1990). Esso allora non può dunque essere completamente prevedibile. Il sistema non può mai prevederne completamente l'evoluzione. Ma, se accettiamo questa definizione di ambiente ci risulterebbe impossibile tentare di pareggiare la complessità ambientale con la complessità del sistema.

L'ambiente per Luhmann non è nient'altro che:

Un pendant in negativo di un sistema, non è un'entità operativa, in grado di percepire trattare o influenzare il sistema. L'ambiente è semplicemente tutto il resto (Luhmann, 1990 p. 311).

---

[2] Ashby (1958) definisce come misura della varietà il logaritmo in base 2 di questo numero, in questo modo l'unità diviene il bit, ovvero:

$$VAR = \log_2(N_{el})$$

dove
N_{el} indica il numero di elementi nel set di elementi valutato.

Ma esso, osserva l'autore, è però specifico di ogni sistema. Ciascun sistema esclude, infatti, solo se stesso dall'ambiente. Ne consegue che quest'ultimo risulta distinto e unico per ciascun sistema; inoltre l'ambiente è senz'altro il presupposto dell'identità del sistema perché l'identità di quest'ultimo è possibile soltanto mediante la *differenza* (Ibid., p. 305).

Questa *differenza* fra sistema e ambiente stabilizza un *dislivello di complessità*. Dislivello che esiste però, ed è questo un punto fondamentale della teoria di Luhmann, in una sola direzione, e non può essere invertito (Ibid., p. 312): "L'ambiente è sempre notevolmente più complesso del sistema stesso" (Luhmann, 1990 p. 311; Luhmann, 1989 p. 75).

Ed ecco allora il passaggio fondamentale della teoria di Luhmann:

Nessun sistema è allora in grado di associare una propria prestazione interna a ogni elemento e a ogni relazione del proprio ambiente. Nessun sistema applica la "requisite variety" (varietà necessaria) in riferimento alla complessità ambientale. Ma, ogni sistema, deve ridurre la complessità ambientale e, la riduzione può essere compiuta solo nel sistema, in riferimento al sistema stesso e in riferimento all'ambiente (Luhmann, 1989 p. 75).

Questo rende evidente che Luhmann rigetta il principio della varietà necessaria di Ashby (Valentinov, 2012).

Se l'ambiente è sempre più complesso del sistema è impossibile per il sistema dotarsi di una *varietà* pari a quella dell'ambiente. Se allora il sistema non può elevarsi al pari del suo ambiente cosa può fare? A questa domanda Luhmann risponde che la base razionale per l'esistenza dei sistemi sociali è la riduzione di questa complessità.

Eventualmente, e con l'uso della teoria dei sistemi, siamo giunti al punto di riconoscere che l'ambiente deve essere ordinato in qualche modo poiché i sistemi sono forzati a ridurre la complessità. (…). Un sistema non può avere sufficiente varietà per far combaciare punto-per-punto i possibili stati che un ambiente può esibire. L'ambiente è molto più complesso. Egli dunque richiede un processo selettivo e noi dobbiamo chiederci che tipo di selezione organizzata sia possibile, date le circostanze (Luhmann, 1993).

La complessità è dall'autore concettualizzata come "l'orizzonte infinito di possibilità d'azione e di esperienza" (Valentinov, 2012).

Siccome l'orizzonte di possibilità è infinito esso deve essere adeguatamente filtrato per non sovraccaricare la mente individuale. Luhmann designa questa funzione di filtraggio come riduzione di complessità intrapresa dai sistemi sociali. (…). Luhmann definisce la riduzione di complessità come una funzione sistemica base che può essere svolta da varie strutture, che la attuano sopprimendo le possibilità di azione ed esperienza non congruenti con loro. (Valentinov, 2012)

È dunque quest'azione di filtraggio o selezione ciò che Luhmann definisce *riduzione di complessità*.

Il dislivello (...) impone diverse forme di trattamento e di riduzione della complessità per la complessità dell'ambiente e per la complessità del sistema. L'ambiente può essere trattato in maniera più disinvolta, può anche essere respinto più o meno globalmente. Il sistema ricava la propria libertà, nonché la propria autonomia sul piano dell'autoregolazione, dall'indifferenza rispetto al proprio ambiente. Lo sviluppo di un sistema mediante differenziazione può essere descritto anche come un incremento di sensibilità per tutto ciò che è determinato (suscettibile di connessioni interne), accompagnato da un incremento d'insensibilità nei confronti di tutto il resto; un incremento simultaneo dunque della dipendenza e dell'indipendenza. (Luhmann, 1990 p.312)

Inoltre:

Ogni sistema deve, infatti, affermarsi nei confronti della schiacciante complessità del proprio ambiente, e ogni successo ottenuto su questo piano, in termini di stabilità o di riproduzione, rende più complesso l'ambiente di tutti gli altri sistemi. (Luhmann, 1990 p.312)

Dunque:

Luhmann sostiene che questi sistemi possono vincere questa sfida essendo selettivi nell'organizzare le loro interazioni con l'ambiente. (Valentinov, 2012)

Si potrebbe paragonare quest'effetto con la crescita di entropia dell'ambiente a cui concorrono le attività dei sistemi.

Ciò che comunque è fondamentale nell'approccio di Luhmann è la spiegazione dei sistemi in termini del loro ruolo di riduzione di complessità. "I sistemi possono accrescere la propria complessità solamente riducendo (ignorando) la complessità dell'ambiente" (Luhmann, 2009, p. 121 in Valentiov, 2012). "L'abilità di ridurre la complessità dell'ambiente permette contemporaneamente al sistema di costruire complessità interna e di trasformare complessità disorganizzata in complessità organizzata" (Knodt, 1995 p. xviii) poiché, infatti, i sistemi devono compensare la propria inferiorità in termini di complessità con la superiorità sul piano dell'ordine (Luhmann, 1990 p. 312).

Il dislivello di complessità può essere attualizzato e ridotto contemporaneamente a più livelli (Luhmann, 1990 p. 313):

- *Operativo*: causalità impiegata come processo, il dislivello di complessità comporta una selezione di un ambiente che sia rilevante per cause ed effetti, entro l'ampio orizzonte di ciò che è possibile in termini assoluti.
- *Formazione strutturale*: il sistema si rende autonomo da corrispondenze punto

per punto con un tale ambiente la cui rilevanza, generalizzata e ridefinita, può essere presa in considerazione in questa forma per la gestione dei processi interni.

- *Riflessione*: il sistema determina la propria identità in opposizione a tutto il resto. Il dislivello serve a stabilire l'identità del sistema in opposizione a tutto il resto non significa altro, in pratica, che determinarne e localizzarne il dislivello di complessità.

Quando il sistema cresce in complessità egli può operare una riduzione di complessità attraverso la *differenziazione*. La differenza fra sistema e ambiente può essere operata attraverso la differenziazione sistemica. Questa differenziazione obbedisce a criteri ordinativi diversi e ciò è chiamato "sviluppo mediante differenziazione" (Luhmann, 1990 p. 317).

Le differenziazioni sistemi che nascono dal processo di riproduzione auto poietica intesa come continua ricostituzione di eventi tra loro collegabili. La riproduzione è soggetta al requisito della capacità di connessione ovvero deve essere adeguata alla situazione e deve offrire delle possibilità che consentano di formare all'interno del sistema, un sistema nuovo. L'ambiente interno che si viene a formare tramite la differenziazione è caratterizzato da riduzioni di complessità garantite dai confini esterni; quest'ambiente interno è di tipo omogeneo. Le forme di differenziazione stabili possono esser: 1. differenzazione in unità analoghe, 2. differenzazione centro/periferia 3. differenzazione conforme/deviante (ovvero formale/informale); 4. differenzazione gerarchica e 5. differenzazione di tipo funzionale.

Ciò che è rilevante in termini di livello di complessità è che le differenziazioni sistemiche aumentano il livello complessivo di complessità sistemica ma consentono anche riduzioni di complessità poiché ogni sottosistema si accolla una parte della complessità totale orientandosi esclusivamente alla propria differenza fra sistema e ambiente, mediante il quale ricostruisce però per sé il sistema globale (differenza interna fra sottosistema e ambiente del sottosistema). La sua dipendenza dal sistema globale risulta corrispondentemente duplicata: il sottosistema è parte del sistema globale e dipendendo contemporaneamente dall'ambiente interno a esso, dipende anche per questa seconda via dal sistema globale. Si potrebbe concludere che le differenziazioni aumentano il livello di complessità globale ma riducono il livello di complessità locale.

Le differenziazioni sistemiche permettono allora di ridurre il livello di complessità esterna allocandolo in varie unità e contemporaneamente aumentano il livello complessivo di complessità interna del sistema differenziandolo in più sotto-unità. Ciascuna sotto-unità si accolla però solo una parte ristretta del totale di complessità. In tal modo diminuisce la propria complessità interna.

Dalle osservazioni di Luhmann possiamo dunque derivare la seconda proposizione del dilemma della complessità.

Proposizione 2: per gestire la complessità, le organizzazioni devono selezionare la complessità affrontata.

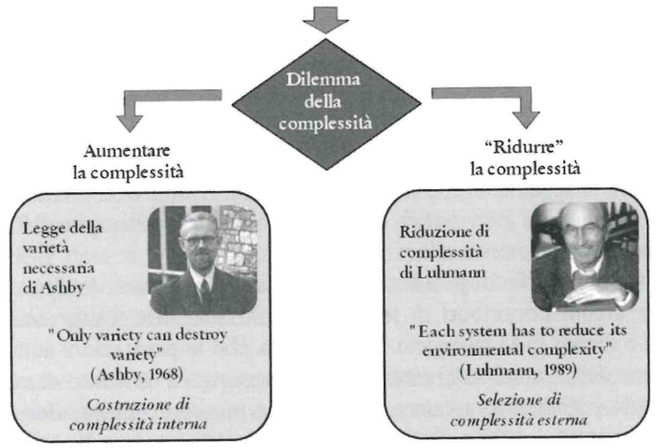
5. Il dilemma: aumentare o "ridurre" la complessità?

Come affrontare dunque la complessità? Abbiamo visto che possono esserci due vie preferenziali e all'apparenza contradittorie: la prima, aumentare la complessità interna per far fronte alla complessità esterna seguendo la legge di Ashby; la seconda, "ridurre" o meglio selezionare la complessità esterna, come suggerito da Luhmann (Schwandt, 2009 pp. 2-5). Queste due opzioni[3] costituiscono il dilemma della complessità schematizzato in Figura 1.

Da un punto di vista teorico, osserva Schwandt, entrambe le ipotesi sono corrette, entrambe possono portare al successo. I manager dovrebbero tentare di bilanciare la selezione di complessità e la crescita di complessità e portare le organizzazioni in situazioni di "instabilità" fra centralizzazione e decentralizzazione, standardizzazione e differenziazione, continuità e adattamento. Questa situazione d'instabilità spesso è chiamata "gestione all'orlo del caos".

I paragrafi che seguono ci porteranno a comprendere più a fondo questi trade-offe ci daranno qualche spunto sulla soluzione del dilemma della complessità. Sia Ashby sia Luhmann hanno, infatti, ragione, ma quando e come è tutto da scoprire.

Figura 1 - Dilemma della complessità: *trade-off* Ashby-Luhmann



[3] Boisot e Child (1999) e Ashmos *et al.* (2002) spiegano queste due opzioni con i termini "*assorbimento di complessità*" e "*riduzione di complessità*" rispettivamente.

6. Complessità e prestazioni

Per porsi consapevolmente di fronte al dilemma della complessità è necessario comprendere gli effetti che essa stessa ha sulle prestazioni del sistema in analisi, sia questo un'organizzazione intera, una business unit, un reparto o un singolo processo.

Quello che, ad oggi è chiaro, come scrivono Collinson e Jay (2012), è che:

Nonostante le dimensioni e l'estensione del fenomeno complessità vi sono, sorprendentemente, pochissime ricerche accademiche che cercano di comprenderla e pochissimi consigli pratici su come affrontarla.

Anche se pochi, esistono comunque alcuni riferimenti da cui partire per formulare la nostra tesi. Le difficoltà principali in cui ci imbattiamo parlando di complessità sono da riferirsi all'azione di misura della stessa. Le domande che ci poniamo sono essenzialmente due: come misuro la complessità? E che cosa misuro? In questo libro non andremo a fondo su questi quesiti rimandando chi volesse approfondire al testo di De Toni (2013c), *Misure di complessità per orientarsi nel dilemma della complessità*. Ci basti qui ricordare, al fine di capire quanto sia complessa la questione, quello che scrive Sergio Barile (2009), professore ordinario di Economia e Gestione delle Imprese presso l'Università la Sapienza:

Differenti osservatori percepiscono un diverso livello di complessità (...)" (p. 49) e anzi, *"lo stesso osservatore, in diversi momenti, percepisce livelli differenti di complessità* (p. 51).

Ma è effettivamente così, pensiamo a noi stessi di fronte ad un'azione complessa: ad esempio, di fronte ad un cubo di Rubik. Quando lo affrontiamo per la prima volta, la complessità della soluzione da ricercare ci sembra immane. Ma, dopo giorni di caselle rigirate, il livello di complessità comincia ad abbassarsi, fino a scomparire quando comprendiamo gli algoritmi risolutivi. C'è chi lo risolve in dieci secondi... a lui non parrà complesso ma molto semplice. Rendere oggettiva la complessità non è allora di facile soluzione.

Tornando però alle organizzazioni, possiamo avanzare la nostra tesi, supportati da alcuni contributi di letteratura: la relazione fra prestazioni e complessità è a forma di *U rovesciata*. Ciò significa che le prestazioni aumentano con l'aumentare della complessità interna fino a raggiungere un punto di massimo, superato il quale cominciano a calare. In un primo momento quest'affermazione può sembrare contro-intuitiva poiché siamo formati a pensare la complessità come un qualcosa di dannoso al sistema. Ma, se ci riflettiamo possiamo trovare alcune prove molto lampanti. Ad esempio, l'aumento delle vendite dovuto alla varietà dell'offerta proposta, oppure lo sfruttamento delle economie di scala o ancora, la generazione d'idee dovuta a uno scambio molteplice di opinioni e di comportamenti. È un pò come la *"curva di Wundt"* dal nome del suo scopritore (Berlyne, 1970) che mostra come il divertimento (il valore edonistico) sia basso quando un'azione da compiere è semplice, quando è una routine. È anche basso però quando una cosa è molto complessa (pensate a un esame di fisica), mentre è alto con un moderato livello di complessità, con un moderato livello di novità. Si tratta esattamente della curva della complessità. Possiamo insomma affermare che la complessità va compresa, valorizzata e, vedremo, a volte va anche creata di proposito.

In questo capitolo passeremo attraverso una dovuta rassegna teorica dei principali modelli a supporto della relazione ad U rovesciata fra complessità e prestazioni, per poi giungere alla formulazione formale della nostra tesi e della curva della complessità. Descrivendo a grandi linee il viaggio che nell'immediato andremo a percorrere ci troveremo nel primo passo ad indagare solamente l'effetto della complessità interna (di prodotto, di processo etc.) sulle prestazioni per avviarci poi a valutare e modellare gli effetti della complessità esterna (dei mercati, dei competitor etc.) sulla curva della complessità arrivando infine a definire nel *piano complessità interna - prestazioni* un insieme di curve che legano le variabili considerate nello svolgersi della trattazione.

7. Prestazioni e varietà

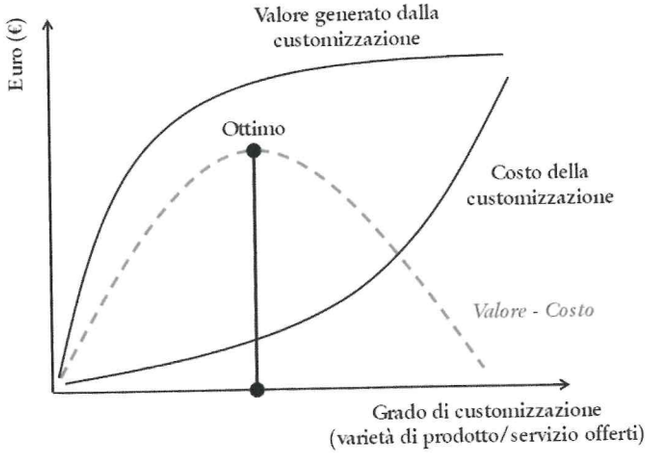
Cominciamo allora il cammino fra i modelli teorici con il contributo di Anderson, Hagen, Reifel e Stettler, membri dell'azienda di consulenza strategica *A.T. Kearney*. Gli autori nel loro articolo *"Complexity: Customization's Evil Twin"* pubblicato nel 2006 definiscono la complessità come il gemello cattivo della customizzazione. Descrivono, infatti, quella che noi potremmo definire *"spirale della customizzazione"* con le seguenti parole:

Molte organizzazioni in molti settori si trovano a possedere una sovrabbondanza di prodotti, servizi e funzioni IT personalizzate. Cercando di soddisfare i bisogni specifici di ogni consumatore in ogni segmento, queste aziende rimangono intrappolate in un groviglio d'incremento dei costi di produzione e di servizio, di riduzione dei margini, di tempistiche time to market più lente e con processi di consegna multi-canale più impacciati; fattori che danneggiano sia l'esperienza del cliente sia l'efficienza operativa dell'azienda (Anderson et al., 2006 p. 19).

Spesso, infatti, le organizzazioni decidono di rispondere all'eterogeneità delle richieste dei consumatori introducendo varietà di prodotto ovvero aumentando il numero di prodotti differenti offerti. Quando la varietà cresce di molto, le prestazioni calano a causa dei costi aggiuntivi introdotti, dei tempi di consegna e quant'altro (Salvador *et al.*, 2002). Di certo esisterà dunque un trade-off fra varietà dell'offerta e prestazioni (Salvador *et al.*, 2002 p. 550). La Figura 2 illustra questo concetto. Il valore generato dalla customizzazione (varietà di

prodotto) cresce molto all'inizio per poi stabilizzarsi. Ciò significa che, superato un certo grado di personalizzazione, l'introduzione di un'ulteriore variante non aumenta di molto i ricavi. D'altra parte, invece, i costi della customizzazione crescono in maniera esponenziale al crescere della varietà di prodotto offerta. La differenza fra valore generato e costi si risolve proprio in una curva a forma di U rovesciata così come illustrata da Kumar (2004 p. 308).

Figura 2 - Il *trade-off* fra grado di customizzazione e margine



(Fonte: adattamento da Kumar, 2004 p. 308).

Anderson *et al.* focalizzano poi il proprio lavoro sui servizi finanziari e sulle banche e a tal proposito scrivono:

Realizzando di essere sovraccaricate da più complessità di quanta avrebbero potuto sopportare, le banche e le altre istituzioni finanziarie, hanno tentato di allineare le proprie offerte e operazioni. Ma la semplice eliminazione della complessità è un errore. Vi è complessità buona e cattiva. La complessità buona è necessaria e aggiunge valore per l'azienda e per il cliente. È del tipo richiesto per personalizzare i servizi e i prodotti, e aiuta a incrementare i ricavi, i profitti e la fedeltà dei clienti.(…) La complessità diventa non necessaria quando le organizzazioni sbagliano nell'affrontare il trade-off fra customizzazione e complessità – fra i costi associati alla customizzazione, il valore derivato da questa, e il prezzo che dovrebbe essere pagato per essa (Anderson et al., 2006 p.19).

Non tutta la complessità è da combattere ma solo quella "cattiva" o"non necessaria". Per fare questo, il primo passo è di localizzarla. Le organizzazioni devono superare i silos dipartimentali e delle unità e ottenere una visione olistica. La chiave del successo è poi quella di "conoscere ciò che i clienti valorizzano e strutturare i prodotti e i processi di conseguenza – costruendo un prodotto base che possa essere personalizzato con l'aggiunta di componenti standard" (Anderson *et al.*, 2006 p. 22).

8. Troppe regole deprimono le prestazioni

Ritornando nei modelli teorici, Davis, Eisenhardt e Bingham in un articolo del 2009: *Optimal Structure, Market Dynamism, and the Strategy of Simple Rules,* sollevano la questione del bilanciamento corretto fra troppa e poca complessità in ottica di regolamenti. Quanto puoi renderlo semplice e quanto ti serve complesso, direbbe John Maeda in ottica di design di prodotto. I tre autori hanno effettuato una simulazione per misurare l'effetto del livello di *struttura interna* sulle prestazioni di un sistema operante in un ambiente dinamico.

Essi scrivono:

L'equilibrio fra troppa e troppo poca struttura interna è fondamentale per ottenere alte prestazioni per le organizzazioni che operano in ambienti dinamici. Infatti, le organizzazioni con poca struttura non possiedono una guida sufficiente a generare in modo efficiente comportamenti appropriati; mentre le organizzazioni con troppa struttura sono vincolate e poco flessibili. Questa tensione genera un dilemma per le organizzazioni, poiché l'ottenere alte prestazioni in ambienti dinamici richiede sia efficienza sia flessibilità. La nostra ricerca mette in luce come le organizzazioni ad alto livello di prestazioni risolvono questa tensione adottando un moderato livello di struttura interna che consente loro di generare una gran varietà di soluzioni con alte prestazioni. In generale, questo comportamento suggerisce una relazione a forma di U rovesciata tra quantità di struttura interna e prestazioni; un rapporto spesso osservato quando vi sono delle tensioni in gioco (Davis *et al.*, 2009 p. 413).

Chiariamo in primis le definizioni e i concetti utilizzati dagli autori. Innanzitutto, la *struttura organizzativa* è definita come un "vincolo all'azione" ovvero come difficoltà di svolgere un'azione per i membri dell'organizzazione. Essa è modellata come un "insieme di regole". La *dinamicità dell'ambiente esterno* è invece simulata attraverso un flusso di opportunità eterogenee che si presentano a una data velocità e con una data varietà in un periodo temporale simulato. Dunque, la struttura organizzativa vincola la capacità di azione nella cattura delle opportunità ambientali. Per *regola* infine gli autori intendono l' "istruzione" data per cogliere un'opportunità.

L'aumentare del livello di struttura organizzativa può intrappolare le organizzazioni in poche e poco redditizie opportunità. Le azioni sono congelate,

e si approccia uno stato di non-adattabilità. Questo significa che le regole per cogliere un'opportunità identificata sono chiare e vincolanti. Quell'opportunità sarà colta ma molte altre passeranno inosservate poiché l'organizzazione non possiede l'adeguata flessibilità per coglierle. Al contrario, quando la struttura organizzativa diminuisce, le azioni diventano sempre più caotiche poiché non si danno coordinate specifiche per cogliere opportunità definite. Si cade allora nella "catastrofe dell'errore" (Davis *et al.* 2009 p. 419), per cui le organizzazioni non implementano sufficienti azioni correttive per cogliere le opportunità e correggere le strategie sulla base dei feedback dell'ambiente.

Un'organizzazione possiede un set di regole definite al fine di catturare un'opportunità che si presenta nel proprio ambiente. Ad ogni passo della simulazione, l'organizzazione crea una combinazione di azioni gestita sulla base delle regole e sull'improvvisazione. Quando un numero sufficiente di queste azioni combacia con l'opportunità, allora questa è stata catturata e le performance dell'organizzazione accrescono del valore dell'opportunità catturata[4]. Ad ogni passo temporale il numero di azioni che un'azienda può tentare è limitato.

Il modello considera anche la complessità esterna dell'ambiente ed è definita come il numero di caratteristiche che devono essere soddisfatte affinché un'opportunità dell'ambiente sia catturata dal modello. Più l'ambiente esterno è complesso più caratteristiche devono essere soddisfatte.

La Figura 3 mostra la relazione fra il livello di regole e le performance ottenuto dalla simulazione.

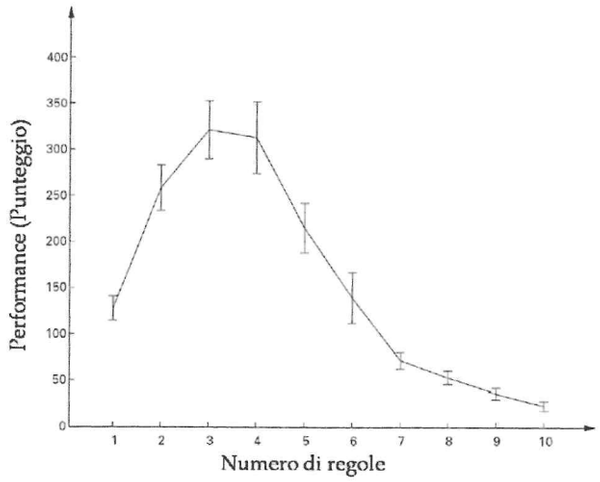
Al crescere delle regole dunque le performance prima aumentano, per poi diminuire. Esiste dunque un trade-off fra efficienza e flessibilità. Trade-off o scelta dilemmatica che si avvicina al nostro dilemma della complessità.

9. Complessità buona e complessità cattiva

In ottica manageriale Collinson (2011) e Collinson e Jay (2012) declinano la relazione trovata da Davis *et al.* (2009) e indagano la relazione che lega profitto e complessità. Questa curva, chiamata "complexity curve", è stata ricavata dagli autori tramite uno studio condotto su 200 imprese internazionali della Global

[4] Il modello prevede che l'azione sia costituita da un vettore di lunghezza 10 i cui elementi possono essere o 1 o 0 (e.g. 010011101). Una regola blocca alcune celle del vettore mentre lascia libere altre celle (e.g. 0?111???01). Quando un'organizzazione cerca di catturare un'opportunità genera un vettore (azione). Nelle caselle denotate con il segno "?" l'organizzazione genera con probabilità del 50% un 1 o uno 0 (e.g. con le regole di prima si ha per esempio 0111101001). Ad ogni step vengono generate 10 azioni e 10 opportunità. Al termine dello step vengono confrontate le azioni con le opportunità. Se il numero di azioni eguaglia o supera un numero stabilito dal livello di complessità dell'ambiente di match allora l'opportunità viene catturata (e.g. se la complessità vale 6 e l'azione 0111101001 è comparata con l'opportunità 0111110000 allora l'opportunità è presa perché ben 7 elementi del vettore coincidono). Il livello di struttura conta il numero di celle bloccate da una regola (al massimo 10). Le performance sono ottenute sommando i payoff delle opportunità conquistate. Tali payoff sono determinati e appaiono in maniera casuale.

Figura 3 - Relazione fra numero di regole e punteggio



(Fonte: Davis et al., 2009 p.428).

Fortune 500. La ricerca misura l'effetto della complessità sulle performance misurate in termini di EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization). Le aziende analizzate, secondo gli autori, stanno perdendo circa il 10% del valore delle loro azioni a causa della complessità tout court (interna ed esterna). Questo è stato quantizzato in circa 1.2 miliardi di dollari di EBITDA, in media, per azienda. O meglio, semplificare l'organizzazione, riducendo la complessità, potrebbe in media incrementare l'EBITDA di circa il 10%.

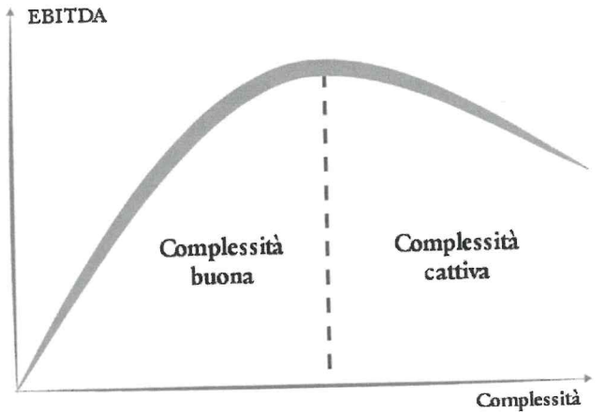
Collinson (2011) e Collinson e Jay (2012) riconoscono l'esistenza di due tipi di complessità: cattiva (*bad complexity*) e buona (*good complexity*). L'ottimo è trovare il giusto bilanciamento di complessità, mantenendo la buona ed eliminando la cattiva, come mostrato in Figura 4.

Infatti, dopo lunghe riflessioni:

Come la maggior parte delle cose della vita, il difficile è il trovare il giusto bilanciamento - fra complessità buona e complessità cattiva. Questo potrebbe sembrare un po' troppo semplice - ma ci abbiamo pensato molto… (Collinson e Jay, 2012 p. 9).

Leggiamo dunque la curva: le aziende di successo crescono, aggiungono nuovi prodotti alla propria offerta, nuovi servizi, entrano in nuovi mercati, creano nuove unità di business. Queste iniziative strategiche aggiungono valore e costituiscono good complexity. Ma ad un certo punto aggiungere altra complessità,

Figura 4 - Complessità buona e complessità cattiva



Fonte: Collinson, 2011 p.7

una nuova linea di prodotti, un extra layer organizzativo etc., non porta più valore. O meglio, il valore aggiunto è mascherato dai costi della complessità introdotta. Le prestazioni calano a causa della bad complexity (Collinson, 2011). Cinque sono le cause, secondo Collinson e Jay (2012, p. 30), di questa complessità cattiva:

1. Cambiamenti nella strategia o gestione di molti progetti;
2. Gerarchie di management confuse;
3. Eccesso di procedure di monitoraggio, pianificazione e controllo;
4. Diversità di processi e di sistemi IT;
5. Comunicazione e meccanismi di coordinamento eccessivi.

Ciascuna azienda allora può tentare di aumentare le proprie prestazioni riducendo la bad complexity. Rileviamo infine che secondo gli autori, quando queste organizzazioni superano il picco in termini di ottimo bilanciamento fra complessità e prestazioni, il trend di diminuzione delle prestazioni assume un andamento esponenziale. Il costo della complessità aumenta, mentre le aziende diventano più complesse.

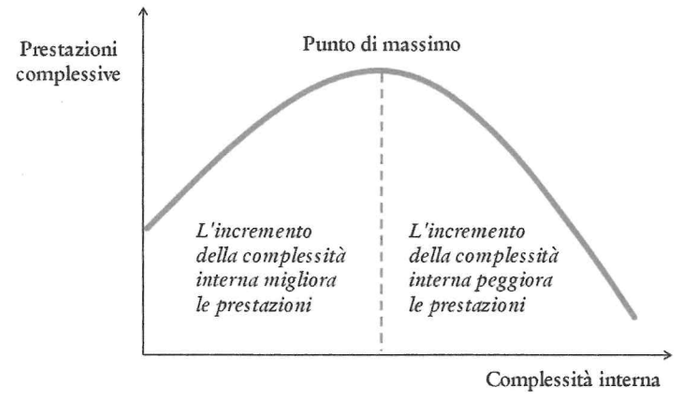
10. La curva della complessità

Dai modelli in precedenza esposti possiamo derivare la *curva della complessità* riportata in Figura 5. L'asse *x* rappresenta la complessità organizzativa interna, mentre l'asse y riporta le prestazioni complessive dell'azienda. All'aumentare della complessità interna le prestazioni crescono fino ad arrivare a un punto di massimo. Oltrepassato il picco, la complessità comincia a "affondarle".

Prima di procedere oltre nel ragionamento, osserviamo che in Figura 5 non si considera ancora l'effetto del variare della complessità esterna sulle prestazioni. In prima ipotesi, infatti, possiamo immaginare che questa sia costante e coerente con il livello di complessità interna.

La curva della complessità ci permette quindi di dare una prima risposta generale al dilemma della complessità. Alla domanda: Chi ha ragione? Ashby con il principio di varietà necessaria o Luhmann con la riduzione di complessità? La risposta: hanno ragione entrambi, ma in contesti diversi. Poiché quel che è vero è che le organizzazioni devono vivere sulla cima di questa "collina di complessità" (De Toni *et al.*, 2013). Ma allora come possono fare? Quali logiche devono o dovrebbero utilizzare?

Figura 5 - La curva della complessità.

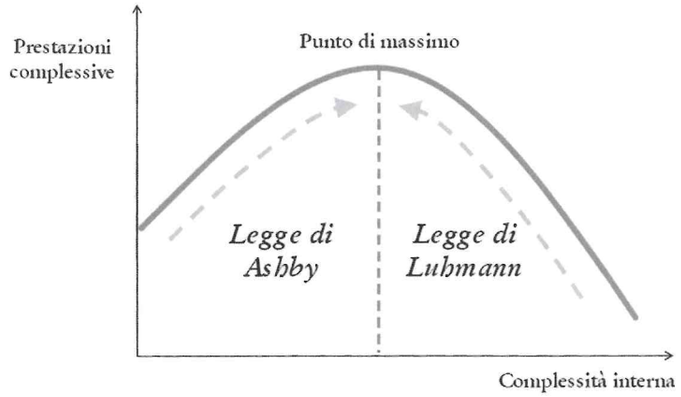


Osservando la curva della complessità, possiamo notare che nell'area a bassa complessità interna, le prestazioni incrementano con l'incremento della complessità interna. Qui, l'applicazione della legge di Ashby (aumento della complessità interna) porterebbe a un corrispondente aumento delle prestazioni complessive. Quando invece la complessità è più elevata, le organizzazioni dovrebbero considerare l'ipotesi di Luhmann, ossia selezionare una minore complessità. La riduzione della complessità consente all'organizzazione di recuperare flessibilità ed anche di selezionare parte delle attività o del contesto esterno, migliorando le prestazioni. In prima ipotesi possiamo dunque affermare che le aziende dovrebbero seguire la legge di Ashby prima di raggiungere il punto di massimo della curva e seguire i consigli di Luhmann una volta oltrepassato

questo limite. Dunque, sia Luhamnn sia Ashby hanno ragione, ma in contesti differenti come evidenziamo in Figura 6 rappresentando il trade-off Ashby-Luhmann sulla curva della complessità.

Abbiamo fino ad ora osservato il legame fra prestazioni complessive e complessità interna considerando, in prima ipotesi, la complessità dell'ambiente esterno costante. La complessità ambientale esterna però può essere diversa per organizzazioni diverse. Essa è, infatti, definita come l'ammontare della complessità al di fuori dell'organizzazione ed è composta dalla complessità dei paesi in cui l'azienda opera, dai mercati di riferimento, dagli stakeholder, dai clienti serviti, dai fornitori scelti etc.

Figura 6 - Il trade-off Ashby-Luhmann nella curva della complessità

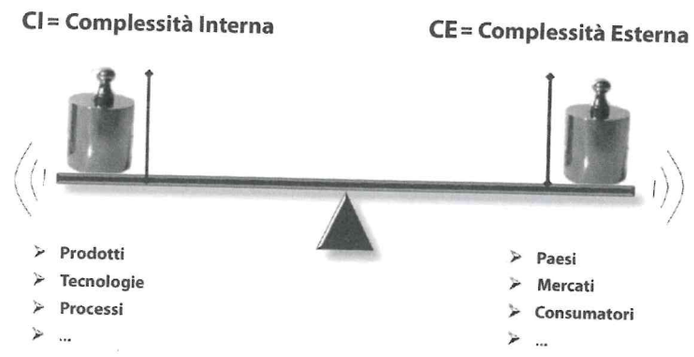


Come si comportano allora le prestazioni all'aumentare della complessità esterna? Ad esempio, se il numero di clienti, la loro eterogeneità, le loro richieste e il loro potere contrattuale aumentano, come variano le performance aziendali? Ampliando ancora la questione, qual è il rapporto fra performance, complessità interna e complessità esterna?

Partiamo con il considerare la legge di varietà necessaria di Ashby: "Solo la varietà può assorbire altra varietà". Seguendo questa legge, le organizzazioni devono cercare di costruire complessità interna al fine di raggiungere l'ottimo bilanciamento fra questa e la complessità esterna (vedi Figura 7).

Anche Luhmann, per certi versi, osserva come le organizzazioni debbano ridurre il dislivello fra complessità interna ed esterna, selezionando però la complessità esterna. In conformità a queste premesse, possiamo quindi ipotizzare che il massimo di prestazioni sia raggiunto dall'organizzazione quando il livello di complessità interna eguaglia quello di complessità esterna, sia ciò avvenga

Figura 7 - Bilanciamento fra complessità esterna e complessità interna.



costruendo complessità interna che selezionando quella esterna. In accordo con gli insegnamenti di Ashby e Luhmann.

Possiamo definire la relazione fra complessità interna (CI) e complessità esterna (CE), declinando la legge di Ashby, tramite l'equazione:

$$CE = m * CI$$

Rappresentiamo su un piano questa relazione. Chiameremo tale piano "il piano della complessità". Esso è rappresentato in Figura 8. Sull'asse *x* rappresentiamo il livello di complessità interna, esprimibile (ad esempio) in scala da 0 a 1 (oppure in scala centesimale da 0 a 100); sull'asse *y* rappresentiamo invece il livello di complessità esterna, sempre esprimibile da 0 a 1 (da 0 a 100).

L'ipotesi di proporzionalità fra i due tipi di complessità, così come definita da Ashby, è rappresentabile ponendo il coefficiente angolare *m* pari a 1. Infatti, la complessità interna bilancerà perfettamente la complessità esterna quando CE = CI, ovvero quando il coefficiente angolare della retta sarà pari a 1.

$$CE = CI \quad \Rightarrow \quad m = \frac{CE}{CI} = 1$$

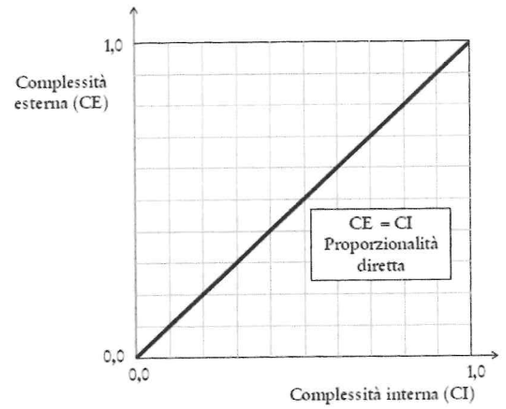
Così facendo si ottiene la retta riportata nel grafico di Figura 8. La linea inclinata a 45° rappresenta la retta interpolante i punti di massimo di prestazione, ovvero i punti di massimo della curva della complessità, ottenibili, in questo caso, a CI = CE.

Riprendendo l'equazione che lega complessità esterna e complessità interna possiamo definire un *range* di coerenza fra complessità interna e complessità esterna, definendo due fattori di proporzionalità, massimo e minino, rispettivamente pari a m_{max} ed m_{min}.

Figura 8 - Legge della varietà necessaria di Ashby nel piano della complessità

$$CI_{min} = \frac{1}{m_{max}} CE \quad = \frac{1}{1{,}2} * 0{,}4 = 0{,}33$$

$$CI_{max} = \frac{1}{m_{min}} CE \quad = \frac{1}{0{,}8} * 0{,}4 = 0{,}5$$



Possiamo porre, ad esempio, $m_{max} = 1{,}2$ ed $m_{min} = 0{,}8$. Ciò significa che, data una complessità esterna, ad esempio pari a 0,4, questa può essere "coerentemente" affrontata con una complessità interna compresa tra:

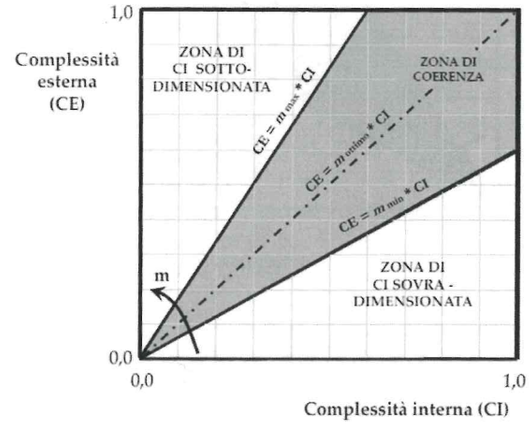
Rappresentando nel piano della complessità le due rette ottenute utilizzando i coefficienti angolari ed possiamo individuare un'area di coerenza teorica fra complessità interna ed esterna (vedi Figura 9). In quest'area le prestazioni dell'organizzazione sono elevate, grazie al corretto bilanciamento fra le due dimensioni della complessità.

Possiamo poi definire altre due zone adiacenti con la zona di coerenza. La prima posta al di sotto di questa zona, "zona di CI sovra-dimensionata"; e la seconda posta al di sopra della zona di coerenza, "zona di CI-sotto dimensionata". Le organizzazioni che si trovano in questa prima zona possiedono un surplus di complessità interna, rispetto al livello di complessità esterna, che influisce negativamente sulle performance. Viceversa le organizzazioni che si trovano nella zona di CI sotto-dimensionata necessitano di costruire maggior complessità interna per far fronte alla complessità esterna.

A ciascuna zona del piano corrispondono diverse possibilità di azione da parte dell'organizzazione. Ad esempio, nella zona a CI sovra-dimensionata, un

alleggerimento della complessità interna o una selezione di maggior complessità esterna riporterebbero l'organizzazione nella zona di coerenza. Viceversa, nella zona di CI sotto-dimensionata, un aumento della complessità interna, o una selezione di minore complessità esterna, riporterebbero l'organizzazione nella zona di coerenza.

Figura 9 - La zona di coerenza nel piano delle complessità



11. Coerenza fra complessità interna e complessità esterne e prestazioni

Ritornando mentalmente alla curva della complessità possiamo introdurre l'effetto della variazione della complessità esterna. I costi di coordinamento di un sistema complesso, oltrepassata una certa soglia di complessità, diventano ingestibili e superano i ricavi dati dal livello di complessità introdotto. Allo stesso modo, un livello di complessità ridotto comporta quelli che possiamo definire mancati guadagni, legati ad esempio all'impossibilità di sfruttare le economie di scala. Si può individuare un intervallo di complessità interna compresa fra CI_{min} e CI_{max} per cui le performance complessive risultino accettabili (vedi figura 10).

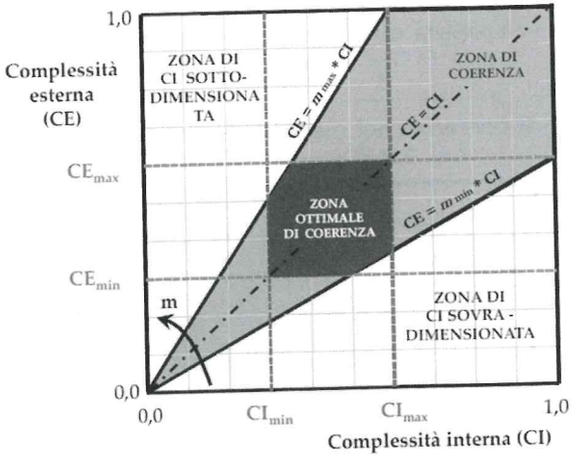
Riassumendo quanto esposto in questo contributo possiamo osservare che, per un sistema (una organizzazione, un reparto o un processo), le prestazioni complessive massime si hanno quando:

- vi è congruenza fra il livello di complessità interna ed esterna (CI = CE);
- il livello di complessità interna è compreso in un intervallo accettabile definito di complessità [CI_{min}; CI_{max}].

12. Conclusioni

Per far fronte alla complessità esterna (diversi paesi, diversi mercati, diversi

Figura 10 - Zona ottimale di coerenza fra complessità esterna e interna



consumatori ecc.) l'aumento di complessità interna (diversi prodotti, diverse tecnologie, diversi processi ecc.) determina un aumento di prestazioni. Oltre un certo limite s'innesca però la cosiddetta *spirale della complessità* (Skinner, 1974). Spesso le imprese cercano di realizzare nella stessa unità operativa prodotti diversi, per mercati diversi, con tecnologie diverse, nella convinzione di ottenere economie di scala.

In realtà queste dimensioni sono tra loro in conflitto e creano problemi spesso ingestibili. Per tentare di risolverli si assume più personale in una spirale di aumento dei costi e della complessità che va fermata. L'aumento di prestazioni dettato dalla costruzione di complessità *buona* da un lato, fino a raggiungere un punto di massimo, e il successivo calo di prestazioni prodotto da un sovraccarico di complessità *cattiva* dall'altro, tracciano sul piano complessità-prestazioni la *curva della complessità*.

Una soluzione strutturale intangibile di risposta alla complessità è data dallo sviluppo di capability organizzative. Le capability possiedono una natura elusiva, basata sulla "complessità sociale" delle persone, e sulla profonda *embeddedness* nelle organizzazioni. Sono spesso invisibili, e basate sulla conoscenza tacita, ambigua e difficile da identificare e imitare da parte dei competitor (Sharma *et al.*, 1998).

Quanto sviluppato in questo contributo – la curva della complessità che mette in relazione complessità interna, complessità esterna e prestazioni dell'organizzazione – è la base di partenza per lo sviluppo di una metodologia di assessment in via di sviluppo (De Toni, De Zan, forthcoming) denominata *Complexity Assesment Methodology* che consente: 1. la misura della complessità interna ed esterna, 2. la misura delle *capability* organizzative, 3. la misura delle prestazioni, 4. la verifica di coerenza tra complessità interna, complessità esterna, *capability* organizzative e prestazioni.

Come diceva Albert Einstein: *Things should be made as simple as possible, but not any simpler*[5].

Bibliografia

Anderson, B., Hagen, C., Reifel, J., Stettler, E. (2006), *"Complexity: Customization's Evil Twin"*, Strategy & Leadership, Vol. 34, No. 5, pp. 19-27.

Ashby, W. R. (1958), *"Requisite Variety and Its Implications for the Control of Complex Systems"*, Cybernetica, Vol. 1, No. 2, pp. 83-99.

Ashby, W. R., Goldstein, J. (2011), *"Variety, Constraint, and the Law of Requisite Variety"*, E:CO, Vol. 13, Nos. 1-2, pp. 190-207.

Ashmos, D. P., Duchon, D., McDaniel Jr, R. R. (2000), *"Organizational Responses to Complexity: The Effect on Organizational Performance"*, Journal of Organizational Change Management, Vol. 13, No. 6, pp. 577-595.

Barile, S. (2009), *"Verso la Qualificazione del Concetto di Complessità Sistemica"*, Sinergie, No. 79, pp. 47-76.

Beer, S. (1973), Designing Freedom, House of Anansi Press.

Berlyne, D. E. (1970), *"Novelty, Complexity and Hedonic Value"*, Perception and Psychophysics, Vol. 8, No. 5A, pp. 279-286.

Collinson, S. (2011), *The Global Simplicity Index*, Simplicity Partnership.

Collinson, S., Jay, M. (2012), *From Complexity to Simplicity, Unleash Your Organisation's Potential*, Palgrave Macmillan.

Daft, R. L. (2001), *Organization Theory and Design*, South-Western College Publishing, Cincinnatti.

Davis, P. J., Eisenhardt, K. M., Bingham, C. B. (2009), *"Optimal Structure, Market Dynamism, and the Strategy of Simple Rules"*, Administrative Science Quarterly, Vol. 54, No. 3, pp. 413-452.

De Rosnay, J. (1977), *Il macroscopio. Verso una vision globale*, DedaloLibri, Bari. Original title: *Le macroscope. Versune vision globale*, Editions du Seuil, Paris, 1975.

De Toni, A. F. (2013), *"Misure di complessità per orientarsi nel dilemma della complessità"*, In (a cura di) Urbani Ulivi, L., *Strutture di mondo. Il pensiero sistemico come specchio di una realtà complessa*, Vo. 2, Il Mulino.

De Toni, A. F., Barbaro A., (2010), *Visione Evolutiva, Un viaggio tra uomini e organizzazioni, management strategico e complessità*, ETAS.

De Toni, A. F., Comello, L. (2005), *Prede o ragni. Uomini e organizzazioni nella ragnatela della complessità*, UTET, Torino.

De Toni, A. F., Comello, L., Ioan, L. (2011). *Auto-organizzazioni. Il mister dell'emergenza dal basso nei sistemi fisici, biologici e sociali*, Marsilio.

[5] Citato in Collinson e Jay (2012, p. 6).

De Toni, A. F., De Zan G. (forthcoming), *Il dilemma della complessità.*

De Toni, A.F., Pessot, E., De Zan, G., Candussio, F. (2013), *"Climbing the complexity hill. An operations management case study"*, Proceedings of the 2013 European Conference of Complex Systems, Barcelona, 16-20 September.

Duncan, R. B. (1972), *"Characteristics of Organizational Environments and Perceived Environmental Uncertainty"*, Administrative Science Quarterly, Vol.17, No.3, pp. 313-327.

Glenn, S. S., Malott, M. E. (2006), *"Complexity and Selection: Implications for Organizational Change"*, Behavior and Social Issues, Vol. 13, No. 2, pp. 89-106.

Größler, A., Grübner, A., Milling, P.M. (2006), *"Organisational Adaptation Processes to External Complexity"*, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 26, No. 3, pp. 254-281.

Jost, J. (2004), *"External and Internal Complexity of Complex Adaptive Systems"*, Theory in Biosciences, Vol. 123, No. 1, pp- 69-88.

Knodt, E. M. (1995), *Foreword to Niklas Luhmann (1995) Social Systems*, Stanford University Press, Stanford, California.

Kumar, A. (2004), *"Mass Customization: Metrics and Modularity"*, International Journal of Flexible Manufacturing Systems, Vol. 16, No. 4, pp. 287-311.

Luhmann, N. (1989), *Comunicazione ecologica: Può la società moderna adattarsi alle minacce ecologiche?*, FrancoAngeli.

Luhmann, N. (1990), *Sistemi Sociali, fondamenti di una teoria generale*, Il Mulino, Bologna, Titolo originale: *Soziale Systeme. Grundrisseineallgemeninen Theorie*, Frankfurt am Main, SuhrkampVerlag, 1984.

Luhmann, N. (1993), *"Ecological Communication: Coping with the unknown"*. Systems Practice, Vol. 6, No. 5, pp. 527-539.

Pina, M., Rego, A. (2010), *"Complexity, Simplicity, Simplexity"*, European Management Journal,Vol. 28, No. 2, pp. 85-94.

Popper, K. R. (2002), *Conoscenza oggettiva. Un punto di vista evoluzionistico*, Armando Editore.

Salvador, F., Forza, C., Rungtusanatham, M. (2002), *"Modularity, Product Variety, Production Volume, and Component Sourcing: Theorizing Beyond Generic Prescriptions"*, Journal of Operations Management, Vol. 20, No. 5, pp. 549-575.

Schwandt, A. (2009). M*easuring Organizational Complexity and Its Impact on Organizational Performance - A Comprehensive Conceptual Model and Empirical Study*, Ph. D. Thesis, Fakultät VII (Wirtschaft und Management) der TechnischenUniversität Berlin, Berlino.

Sharma, S., Vredenburg H. (1998), *"Proactive Corporate Environmental Strategy and the Development of Competitively Valuable Organizational Capabilities"*, Strategic Management Journal, Vol. 19, pp. 729–753.

Skinner, W. (1974), *"The Focused Factory"*, Harvard Business Review.

Valentinov, V. (2012), *"The Complexity–Sustainability Trade Off in NiklasLuhmann's Social Systems Theory"*, Systems Research and Behavioral Science.

Vicari, S. (1998), *La creatività dell'impresa. Tra caso e necessità*, Etas, Milano.