



Economia Aziendale Online

# Economia Aziendale Online

Business and Management Sciences  
International Quarterly Review

La strategia dell'impresa tra ieri e oggi: dalla  
prevedibilità alla creazione del futuro

Luigi Sella

Pavia, December 31, 2022

Volume 13 - N. 4/2022

DOI: 10.13132/2038-5498/13.4.669-699

[www.ea2000.it](http://www.ea2000.it)

[www.economiaaziendale.it](http://www.economiaaziendale.it)



PaviaUniversityPress

# La strategia dell'impresa tra ieri e oggi: dalla prevedibilità alla creazione del futuro

---

Luigi Selleri

Ordinario di Economia e Management delle Imprese di Assicurazione. Università Cattolica di Milano, Italy

---

## Corresponding Author:

Luigi Selleri  
Università Cattolica del Sacro Cuore, Largo Agostino Gemelli, 1. 20123, Milano, Italy  
selleri35@tiscali. it

---

## Cite as:

Selleri, L. (2022). La strategia dell'impresa tra ieri e oggi: dalla prevedibilità alla creazione del futuro. *Economia Aziendale Online*, 13(4), 669-699.

---

## Section: *Refereed paper*

---

**Received:** September 2022

**Published:** 31/12/2022

## ABSTRACT

Gli approcci tradizionali alla strategia, basandosi sulla prevedibilità del futuro, si focalizzano su “dove vogliamo andare” ed enfatizzano la scelta di un mercato altamente attrattivo, la definizione di un'unica posizione strategica, la creazione di una vision e la costruzione di competenze core. Solo successivamente viene deciso come raggiungere detta posizione. L'alto dinamismo che caratterizza il mercato nei tempi attuali, rendendo problematica la previsione del futuro, ha fatto emergere l'importanza dell'abilità a gestire il cambiamento come driver della performance. Dato che il cambiamento rappresenta al presente la sfida strategica più importante, a partire dal primo decennio del nuovo secolo si è intravista la possibilità di recepire nel processo di decisione della strategia le teorie della complessità e dell'evoluzione, proprie delle scienze biologiche, che hanno come focus la crescita e il cambiamento. Da qui la genesi e lo sviluppo del processo di decisione della “Strategia alla Soglia”. In questo scritto, dopo aver tratteggiato l'evoluzione della Teoria della Strategia dell'impresa, introduciamo la Teoria della Complessità e sviluppiamo, nel quadro dei suoi principi, il processo di decisione della “Strategia alla Soglia”. Questo ci permetterà di evidenziare come la stessa possa permettere all'impresa che la persegue di realizzare l'innovazione, tramite la quale “costruire il suo futuro”. Nell'ultima parte dello scritto prospettiamo brevemente la Strategia alla Soglia delle imprese di alcuni settori particolarmente dinamici, quali sono quelli dell'Alta Moda, delle Biotecnologie e di Industria 4.0.

Traditional approaches to Strategy, basing themselves on predictability of future, focus them on “where we want to go”, and emphasizing the choice of a market highly attractive, the definition of an only strategic position, the creation of one vision and the construction of core competences. Only after is decided how to achieve this position. The high dynamics that characterize market at the present, making problematic the forecast of future, has done emerge the importance of skills to manage the change as driver of performance. As change is at present the more important strategic challenge, since the first decade of new siècle has been foreseed the possibility to transpose in the decision process of Corporate Strategy the theories of complexity and evolution of biologic sciences, that have as focus growth and change. Since the genesis and the development of decision process of “On the Edge Strategy”. In this article, after having hatched the evolution of

Theory of Corporate Strategy, we introduce the Theory of Complexity and develop, in the scope of its principles, the decision process of "Strategy on the Edge". In this way we can highlight as itself may allow at the Enterprise that pursue it to realize innovation and through it "to construct his future". In the last section of the article we prospect briefly the Strategy on the Edge of firms of some sectors particularly, as are those of High Fashion, of Biotechnologies and of Industry 4.0.

---

**Keywords:** strategia d'impresa: teorie sulla strategia, approccio della complessità, auto-organizzazione, complessità e caos, ipotesi della prevedibilità, approccio della non linearità, soglia del caos, attrattori, entropia, ordine da fluttuazioni, Teoria dell'Antifragilità modelli di simulazione della strategia, Strategia alla Soglia, Competere alla Soglia, strategia robusta, imprese dell'Alta moda, Imprese Biotech, Industria 4.0, Internet of Things

## 1 – Introduzione

La Strategia coglie, approfondisce e sviluppa, la dimensione dinamica dell'impresa nella sue interazioni con l'ambiente e il mercato. Nelle teorie tradizionali della Strategia quest'ultima è tipicamente riferita alla prevedibilità. In parallelo all'aumento del dinamismo del mercato e dell'ambiente l'ipotesi della prevedibilità ha mostrato progressivamente tutti i suoi limiti e ha sollecitato e determinato, di conseguenza, significativi sviluppi evolutivi che, pur se hanno permesso di superare alcuni limiti, non hanno saputo colmare interamente il gap esistente tra le impostazioni teoriche proposte e le impostazioni richieste per raccordare, in modo pieno e costruttivo, nei tempi attuali la strategia dell'impresa all'aumentato dinamismo del mercato e dell'ambiente nel quale quest'ultima opera.

Solo a partire dalla fine degli anni '90 si è riconosciuta l'importanza della Teoria della Complessità ai fini della decisione della Strategia. Il nuovo approccio proposto da detta Teoria è risultato subito particolarmente importante, atteso che esso rende possibile, sia pure affrontando e dando soluzione a nuovi e rilevanti problemi, di raccordare in modo pieno e convincente la teoria della Strategia dell'Impresa al crescente dinamismo del mercato e dell'ambiente. È in questo quadro che, nel tempo, ha trovato sviluppo la Teoria della *Strategia dell'impresa alla Soglia*.

## 2 – L'evoluzione della Teoria della Strategia dell'Impresa sino agli '90: dalla Strategia prevedibile alla Strategia emergente

Le ricerche sulla Strategia dell'impresa sino all'inizio degli anni '90 sono state caratterizzate, pur nella loro evoluzione nel tempo, dal riferimento alla "continuità", ammettendo, sia pure con argomentazioni diverse, la "prevedibilità del futuro", e accogliendo in pieno la "logica della linearità", propria del paradigma Cartesiano, secondo la quale il tutto è uguale alla "somma" delle sue parti. Invero, questa impostazione emerge chiaramente dalla posizione assunta in materia da Alfred Chandler, ritenuto il fondatore della Teoria Manageriale della Strategia d'Impresa che, nel 1962, nel suo volume "Strategy and Structure" (1962), sosteneva: "la Strategia è l'insieme delle attività decise dall'impresa per dare impiego alle risorse destinate al raggiungimento degli obiettivi prestabiliti".

Lo stesso orientamento emerge altresì dalla posizione assunta in materia da Igor Ansoff, nel suo lavoro "Corporate Strategy": *An Analytic Approach to Business Policy for Growth and*

*Expansion* (1965), secondo il quale: “La strategia è costituita dall'insieme delle decisioni volte a raggiungere gli obiettivi definiti dal management dell'impresa”. E ancora, Bruce Henderson, nell'elaborare nel 1970 il “Modello delle 4 Forze”, assumeva implicitamente che le opportunità e le minacce considerate fossero prevedibili.

Un primo cambiamento rilevante nella teoria della Strategia dell'Impresa avvenne nel 1977 a opera di Richard Normann, in *Management for growth* (1977). Questi, criticando l'approccio razionalistico di Ansoff, sostenne che la Strategia doveva “essere intesa come un “processo di apprendimento sviluppato in interazione con l'ambiente”. In questo modo Egli evidenziò i limiti dell'approccio della prevedibilità utilizzato nella decisione della Strategia dell'Impresa.

Un deciso cambiamento alla teoria della Strategia dell'Impresa venne impresso da Henry Mintzeberg, il quale nel 1994, dopo aver condotto una ricerca di ampio respiro – finalizzata ad accertare i fattori determinanti dei divari, spesso rilevanti, tra gli obiettivi delle strategie decise dalle imprese e i risultati reamente raggiunti – pervenne alla conclusione che le *Strategie realizzate* dalle imprese si differenziano dalle *Strategie deliberate* perché derivano dalla confluenza di due differenti percorsi: il perseguimento della *Strategia deliberata* e l'implementazione della *Strategia emergente*.

In questo modo, Mintzeberg evidenziò, in altro aspetto, i limiti dell'assunto della prevedibilità posto a base della decisione della Strategia dell'impresa, atteso che lo stesso contrasta pienamente con la necessità di tenere conto in misura adeguata della complessa evoluzione del mercato e dell'ambiente nei quali la stessa troverà realizzazione.

### **3 – L'evoluzione della Teoria della Strategia dell'impresa dagli anni '70 agli anni '90: dalla Strategia basata sulle competenze distintive alla Strategia mirata all'Innovazione distruttiva**

Un ulteriore e significativo contributo al cambiamento nella teoria della Strategia dell'impresa va riconosciuto a Gary Hamel e Coimbatore Krishnarao Prahalad, i quali nel 1986 sostennero “arditamente” che “l'impresa, in sede di decisione della sua strategia, non deve mirare a prevedere cosa sarà in futuro” ma deve “reinventare sé stessa”.

E, a loro avviso, affinché questa visione del futuro possa avverarsi è necessario che l'impresa ancori la strategia alle sue “competenze core”. Queste ultime intese come “quelle capacità che catturano ciò che un'impresa fa realmente bene e che non sono facili da imitare da parte dei suoi concorrenti”, vale a dire alle sue “competenze distintive”.

Ma una svolta veramente decisiva all'evoluzione della teoria della strategia d'impresa venne impressa da Clayton Christensen, il quale nel 1997, pubblicò il volume “The Innovator Dilemma”, nel quale sostenne la tesi, particolarmente ardita per il tempo nel quale venne proposta, secondo la quale tutte le imprese cercano di “innovare”, solo che alcune perseguono l'obiettivo con le “Strategie di miglioramento incrementale” mentre altre lo perseguono con le “Strategie di innovazione distruttiva”.

Argomentando in questo modo Christensen portò le imprese a imprimere un profondo cambiamento al loro processo di decisione della Strategia, finalizzandolo al drastico aumento del tasso di successo delle loro iniziative strategiche e, in parallelo, all'ottimizzazione della loro struttura e dei loro processi organizzativi e di gestione nell'ottica di accrescere la probabilità della sua piena e valida implementazione (su tali aspetti, rinvio a Selleri, 2021).

## 4 – L'evoluzione della Teoria della Strategia dell'Impresa successivamente agli anni '90: verso la Strategia ancorata alla Teoria della Complessità

Un significativo contributo allo sviluppo della teoria della strategia dell'impresa è stato dato, sia pure indirettamente, da Nassim Taleb, il quale, sulla scia della sua innovativa "Teoria dei Cigni Neri", nell'elaborare, nel 2012, la sua originale "Teoria dell'Antifragilità", evidenziò l'importanza della valutazione dell'incertezza in sede di sviluppo del processo di decisione della Strategia d'impresa, sostenendo, in parallelo, che nel suo sviluppo è necessario "focalizzare l'attenzione sulle "conseguenze" piuttosto che sulla "probabilità"".

Dagli ultimi anni del vecchio secolo, e in modo più deciso dall'inizio del nuovo secolo, l'aumentato e sempre più intenso dinamismo del mercato e dell'ambiente ha fatto emergere l'esigenza per le imprese di affrontare in modo nuovo le sfide mosse loro dall'intenso cambiamento. In questo contesto ha trovato genesi e sviluppo l'*innovativo orientamento* del processo di decisione della Strategia basato sulla "Teoria della complessità". L'affermarsi di questo nuovo orientamento è avvenuto come conseguenza delle forti critiche mosse al tradizionale paradigma meccanicistico sul quale era stata basata la teoria della strategia dell'impresa sino agli anni Ottanta e che, nonostante i rilevanti cambiamenti avvenuti nei decenni successivi, costituiva ancora un modello di ampio riferimento. Nel contesto dei mercati sempre più aperti e globalizzati e delle economie caratterizzate da un continuo e crescente progresso tecnologico, nei quali e nelle quali la maggior parte delle imprese opera nei tempi attuali, le pressioni per la *competitività*, la *flessibilità* e la *destrezza* sono aumentate e hanno fatto emergere, in parallelo, l'esigenza di avvalersi di strutture più flessibili, più aperte all'apprendimento e altamente adattative. In questo contesto è aumentata la sensibilità del Top Management verso l'"auto-organizzazione" delle imprese e a recepire l'orientamento volto a intendere le stesse come sistemi di agenti interagenti tra loro e col mercato e l'ambiente. Al tempo stesso, esso è stato sempre più incline a recepire le idee di innovazione permanente, di coevoluzione, di processo di decisione decentralizzato. Da qui la crescente importanza riconosciuta alle ricerche sulla "Complessità" e l'"auto-organizzazione" i risultati delle quali, anche se hanno ricevuto una crescente attenzione negli ultimi decenni, hanno radici che risalgono a tempi più lontani. È stato correttamente osservato al riguardo che le prime ricerche sulla complessità e sull'auto-organizzazione debbono essere fatte risalire ad Adam Smith (*la mano invisibile*), a John von Neumann (i *sistemi autoreplicanti*), a Charles Darwin (*la Teoria dell'evoluzione*) (Taleb, 2012, pp 14 e segg.).

I sistemi auto-organizzanti sono intesi come sistemi che operano autonomamente e coevolvono tra loro attraverso le transizioni tra il disordine e l'ordine. Essi sono stati oggetto di studio di differenti scuole di pensiero che includono la *Scienza della Complessità*, i *Sistemi complessi adattativi* e la *Cibernetica* (Arévalo & Espinosa, 2015).

La Scienza della complessità e i Sistemi complessi adattativi rifiutano la linearità che caratterizza il paradigma cartesiano, nel quale l'intero è uguale alla somma delle parti, al quale fanno implicito riferimento le teorie sulla strategia dell'impresa elaborate sino alla fine degli anni '80. Secondo l'"approccio della non linearità" ogni problema può avere più di una soluzione possibile e questo si riferisce ai comportamenti e ai processi non deterministici. L'auto-organizzazione avviene tramite processi interattivi non lineari e non deterministici che contribuiscono all'aumento della complessità che caratterizza l'organizzazione e la gestione delle imprese. In generale, possiamo affermare che il campo di studio della scienza della

complessità e dei sistemi complessi adattativi ha come oggetto sistemi complessi non lineari, anche se ciascuno focalizza l'attenzione su differenti domini legati ma distinti.

Un sistema non lineare ha un comportamento che, ad evidenza, non incontra i principi della linearità, atteso che i suoi output non sono proporzionali ai suoi input: piccoli cambiamenti possono produrre effetti di grande portata e, in altro aspetto, il suo comportamento complessivo non può essere spiegato come somma delle sue parti.

La non linearità è strettamente legata al livello di interdipendenza tra i componenti del sistema dovuta alle interrelazioni e alle interconnessioni tra le variabili che lo caratterizzano (Mella, 2012). È possibile identificare almeno tre fattori che la generano: l'aggiunta o la connessione di nuovi elementi nel sistema, l'aggiunta di nuove connessioni tra le parti esistenti e l'aumento dell'intensità tra le connessioni circolari. La non linearità spiega l'aumento nei gradi di libertà del sistema, i guadagni di informazioni, l'emergenza di nuove proprietà e, in generale, la "complessificazione" (Arévalo & Espinosa, 2015, p. 21). Nello studio della complessità è possibile individuare due alternative. La prima, nota come "*complessità strutturale*", si focalizza sulla comprensione dei fattori sottostanti alla non linearità, cioè enfatizza la composizione del sistema (le parti che lo costituiscono), la sua struttura (come le componenti sono connesse), e l'organizzazione (come le componenti interagiscono per mantenere l'identità dell'insieme). La seconda, nota come "*complessità dinamica*", si focalizza sulla comprensione dei comportamenti emergenti che caratterizzano i sistemi complessi (Arévalo & Espinosa, 2015, p. 21; Mella & Rangone, 2019). Le due alternative, ad evidenza, sono strettamente correlate e si integrano tra loro.

La complessità è caratteristica dei sistemi che, come quello d'impresa, si muovono permanentemente da uno stato a un altro, non raggiungendo mai l'equilibrio (Arévalo & Espinosa, 2015, p. 23). Ilya Prigogine (1979) interpreta questi movimenti come "*transizioni tra l'ordine e il disordine*", mentre Stuart Kauffman (1993) li interpreta come "*transizioni tra il caos e l'ordine*" (Arévalo & Espinosa, 2015, p. 24). Lo studio dell'"evoluzione" dei sistemi può seguire due approcci: l'"*evoluzione con cambiamenti continui*" e l'"*evoluzione con cambiamenti improvvisi*". Secondo il primo approccio i cambiamenti del sistema risultano dal suo adattamento al cambiamento continuo dell'ambiente. La sua genesi la si può riferire alla *Teoria della selezione naturale* di Charles Darwin (1859), secondo la quale le specie che si adattano altamente al loro ambiente avranno più alte probabilità di sopravvivenza. Tali caratteristiche possono essere ereditate. Dal che ne consegue che esse possono essere mantenute e migliorare nel tempo. In base al secondo approccio, i cambiamenti improvvisi si verificano quando particolari situazioni o comportamenti sono eliminati, permettendo l'emergere di nuove condizioni che divergono significativamente dalle condizioni iniziali. I cambiamenti bruschi spiegano l'evoluzione del sistema che avviene a seguito di cambiamenti inattesi. I cambiamenti continui sono spesso numerosi e sono quelli che promuovono l'abilità del sistema a sopravvivere. Il loro impatto dipende dalle condizioni dell'ambiente alle quali il sistema è chiamato a rispondere.

Lo studio dei sistemi complessi può avvenire secondo due prospettive. La *prima* è finalizzata a comprendere l'effetto dei cambiamenti sulle opzioni offerte al sistema rilevanti per la sua esistenza. In questa logica, nel caso dell'impresa, è rilevante comprendere come essa viene gestita per assicurare la sua sopravvivenza nel tempo, atteso che quest'ultima è il risultato delle interazioni tra i suoi agenti componenti e tra questi il mercato e l'ambiente. La *seconda* è finalizzata a studiare il sistema inteso come una rete che interagisce con altre reti. L'obiettivo chiave di questo secondo approccio è quello di comprendere come le reti evolvono e coevolvono

incrementando nel tempo la loro complessità. Questo secondo approccio è rivolto a studiare l'organizzazione dell'impresa come una rete interagente con le altre reti. Le proposte di studio del funzionamento del sistema comprendono anche il sistema come una rete nella quale i differenti agenti interagiscono tra loro. Ma le proposte che studiano il funzionamento dell'organizzazione come una rete interagente con altre reti non considerano il funzionamento della rete più ampia come scopo del sistema. Esso semplicemente evolve, si muove entro il proprio spazio di possibilità, sempre lavorando verso i vantaggi degli agenti.

Le prospettive proposte per comprendere la complessità ci permettono di costruire lo spazio entro il quale i differenti approcci ai sistemi complessi coesistono; e ciò ci permette di comprendere un'ampia varietà di approcci riguardanti l'auto-organizzazione. Mentre tutti gli approcci concordano nell'intendere l'auto-organizzazione come l'emergenza spontanea di comportamenti collettivi originati dall'interazione tra gli agenti, le differenze nelle dimensioni richiamate ci permettono di comprendere la differente enfasi che ciascuna pone nello spiegare l'auto-organizzazione.

## 5 – Le Teorie della Complessità

Le scienze della complessità hanno ricevuto un particolare impulso a partire dalla metà degli anni '80 quando un insieme di studiosi di differenti discipline chimica, fisica, economia si riunirono presso il Santa Fe Institute nel New Mexico (USA) (SFI, Website, 2022) e, constatando che le loro ricerche avevano una base comune, la Complessità, decisero di costituire un Centro di ricerche interdisciplinari avente come oggetto i "sistemi complessi". A oggi, le ricerche sviluppate presso il Centro hanno avuto come oggetto, tra le altre, la termodinamica del non-equilibrio, le reti Booleane, il modello NK (N numero degli agenti e K numero delle connessioni tra di essi), la scienza delle reti e l'intelligenza collettiva nonché l'economia.

Le ricerche sulla complessità studiano la *non linearità* dei sistemi da una prospettiva dinamica; esse comprendono l'evoluzione attraverso i cambiamenti improvvisi e sono interessate alle reti che interagiscono con le altre reti, non mirando alla loro fattibilità o sopravvivenza, ma al loro avanzamento nello spazio delle possibilità.

Il matematico Edward Lorenz, in un celebre articolo nel 1963 propose la *Teoria del Caos* secondo la quale il movimento di un fluido situato tra due differenti livelli di temperatura permette di identificare una regione, nella quale le fluttuazioni casuali generano il caos deterministico, distinta da un'altra regione nella quale le molecole del gas sono stabili. A suo avviso lo spazio tra le due regioni è la "soglia del caos" ed è quello nel quale "emerge la complessità". In questo spazio le molecole del gas evidenziano un'alta dinamica che evolve verso un punto o una curva denominato "attrattore strano". Esso è caratterizzato dall'esistenza di numerosi bacini di attrazione ed è nel suo ambito che può "emergere il nuovo ordine". I disturbi continui al sistema causati dalla sua dinamica fanno sì che esso possa raggiungere continuamente nuovi attrattori che generano improvvisi cambiamenti, mostrano sensibilità alle condizioni iniziali e lo mantengono in stati lontani dall'equilibrio. I cambiamenti più rilevanti si producono quando il sistema si muove da un attrattore all'altro (Lorenz, 1963).

Un'altra teoria sulla complessità è stata proposta da Ilya Prigogine secondo il quale, l'"emergenza del nuovo ordine" implica che il sistema osservato evolva verso un modo di operare completamente differente, organizzato funzionalmente e strutturato nel tempo e nello spazio. Secondo Prigogine il punto dal quale emergerebbe il nuovo ordine, denominato

“biforcazione” o “fase di transizione”, corrisponderebbe al momento nel quale le variazioni del sistema sono amplificate dal flusso costante di materia ed energia mentre esso interagisce con l'ambiente. A suo avviso, le “*strutture dissipative*” sarebbero quelle che permettono al sistema di saltare dal livello di ordine raggiunto a un nuovo e più alto livello di “ordine”. Esse, per sostenersi, richiederebbero più energia di quella richiesta dalle strutture più semplici che sostituiscono, e sarebbero limitate nello sviluppo dalla quantità di calore che sono capaci di disperdere. Esse rappresenterebbero – al livello molecolare – il “processo di auto-organizzazione” del sistema (Prigogine, 1963, p. 64 e segg.).

Nei sistemi lontani dall'equilibrio l'instabilità gioca un ruolo critico: genera nuovo ordine, denominato da Prigogine “ordine da fluttuazioni”. Un sistema nel suo cambiamento può raggiungere molti differenti stati, ma è la fluttuazione che determina quale stato raggiungerà definitivamente. In questa prospettiva, i sistemi viventi sono sistemi complessi aperti perché sono capaci di mantenere la loro organizzazione mentre si adattano a un ambiente caratterizzato da crescente entropia (disordine) (Maturana e Varela, 1972). Questo di fatto costituisce il costo termodinamico dell'evoluzione di un sistema fisico in nuovi stati. Ciò sta a significare che nei sistemi lontani dall'equilibrio, la “produzione di entropia” e la “generazione del nuovo ordine” vanno insieme (Prigogine, 1963, p. 62 e segg.).

## **6 – La Complessità e la Simulazione nella decisione della Strategia d'impresa**

I sistemi complessi sono spesso descritti come se si trovassero alla “soglia del caos” e dispiegassero un ordine auto-organizzato. Tali sistemi sono in continuo cambiamento, ma mantengono sempre qualche grado di struttura. Tale cambiamento è descritto utilizzando più termini, quali “apprendimento”, “evoluzione” o “adattamento”, secondo il contesto nel quale esso è interpretato. Nella costruzione dei “modelli di simulazione” (Forrester, 1961; Senge, 1990) della gestione d'impresa Senge, 1990) si fa riferimento ai sistemi che sono dinamici in natura e che sembrano preferibili ai sistemi statici, basati sull'equilibrio o sulla situazione di stasi, che, pur se ammettono la prevedibilità del futuro, risultano inappropriati ad affrontare la complessità che caratterizza le decisioni della Strategia dell'impresa nell'attuale dinamismo del mercato e dell'ambiente.

Un risultato di questa enfasi sui sistemi dinamici, è che dai modelli di simulazione non possiamo attenderci la previsione dei risultati. Questo perché i sistemi dinamici sono in continuo cambiamento, si che il risultato al quale possono portare i modelli di simulazione non può essere la “previsione” ma la “comprensione” dei risultati (Lyons *et al.*, 2003, p. 11 e segg.)

C'è un legame profondo tra i modelli di simulazione e i sistemi complessi. Al riguardo è stato osservato che i sistemi complessi adattativi anticipano il futuro per mezzo di differenti modelli interni, che sono rappresentazioni dell'ambiente. In connessione è stato precisato che bisogna distinguere tra i “modelli interni taciti”, che prescrivono l'azione da attivare in base a un'implicita predizione del futuro e i “modelli interni aperti”, che forniscono una base per l'esplicita (interna) esplorazione di alternative. Questa distinzione è importante ai fini dell'utilizzo dei modelli per la decisione della Strategia d'Impresa. Un valido approccio all'utilizzo dei modelli interni (posseduti dall'individuo) è quello che comporta l'utilizzo tacito di tali modelli interni e il loro cambiamento in modelli interni aperti che possono essere dibattuti, criticati e simulati.

Un consistente numero di tecniche di simulazione possono essere applicate alla decisione della strategia ed è importante comprendere il ruolo dei modelli che si avvalgono delle stesse, nel più ampio processo di decisione. Quest'ultimo è in larga parte un processo politico; la scelta di relazioni semplici in particolare dipende non solo dal tipo di decisione considerata, ma anche dallo stadio del processo di decisione (che a sua volta incide sul tipo di problema considerato).

I modelli dei sistemi complessi evidenziano la dinamica del cambiamento. Si assume che le imprese siano sistemi complessi caratterizzati da un alto numero di interconnessioni (e da qui le interazioni). In questo contesto, il risultato di qualsiasi cambiamento del sistema (un cambiamento delle politiche di gestione) non può essere previsto sempre. Entro certi limiti, questo riflette i limiti cognitivi degli esseri umani che incontrano difficoltà nel comprendere il comportamento che emerge dalle mutue interazioni tra più entità. Al riguardo è stato correttamente rilevato che la maggior parte delle persone può trattare solo tre o quattro variabili contemporaneamente nell'ambito di due o tre iterazioni. E altri hanno affermato che i decisori possono affrontare problemi che comportino al massimo interazioni tra 5-8 unità nella rappresentazione della conoscenza (Lyons *et al.*, 2003, p. 12).

In pratica, i managers nell'impostare il processo di decisione della strategia assumono ipotesi semplificatrici. Tipicamente, essi assumono: l'esistenza di relazioni causa/effetto, piuttosto che di interazioni multiple, che i sistemi siano semplici e indipendenti tra loro, e che non vi siano ritardi nel sistema (Mella, 2012).

Quanto abbiamo esposto sopra ha implicazioni per i modi in cui le imprese sviluppano le Strategie. Henry Mintzberg, ad esempio, è altamente critico sulla pianificazione della strategia intesa come un concetto e Jonathan Rosenhead, in una revisione critica della complessità e del management (Rosenhead *et al.*, 1972), evidenzia la tendenza di alcuni autori a rifiutare un ruolo del metodo analitico nel management, per enfatizzare, per contro, l'importanza dell'approccio evolucionista che porta all'utilizzo del *processo politico* nella decisione della strategia (Lyons *et al.*, 2003, p. 12).

L'approccio *processualista* alla decisione della Strategia dell'Impresa, per contro, riconosce l'incertezza del futuro, ma sostiene che esso non è interamente imprevedibile. Pertanto, l'approccio in esame riconosce l'importanza del *processo politico* nella formazione della strategia, ma accetta anche il valore delle tecniche analitiche e razionali, quali la simulazione e la pianificazione di scenario, nell'aiutare a strutturare il dibattito politico che si sviluppa in sede di decisione. L'utilizzo dei modelli nella decisione della Strategia dell'Impresa non dovrebbe essere visto come un fine a sé, ma come parte del più ampio processo di decisione che è essenzialmente di natura sociale e comporta la negoziazione e il dibattito (Lyons *et al.*, 2003, p. 12).

A questo punto è logico domandarsi: quali informazioni possono essere ottenute da un modello di simulazione? E la risposta ci porta a riconoscere che il ricorso a detti modelli ci permette di ampliare il nostro orizzonte oltre le nostre nozioni fisse, basate sulla realtà corrente, e di proiettarlo su ciò che può emergere. Questi scenari ci aiutano a espandere le nostre aspettative, basate su proiezioni lineari verso il futuro, per includere una serie di futuri possibili che potranno verificarsi. È pacifico che i modelli ci permettono di esplorare i risultati di scelte strategiche alternative, piuttosto che fornirci la previsione di un futuro predeterminato. Pertanto, il tipo di conoscenza che emerge dai modelli di simulazione dei sistemi complessi è in sé complessa, ossia non ci fornisce risposte a valore singolo (*ciò che dovremmo fare*), ma una

definizione di opzioni che pongono limiti all'estensione alla quale il controllo può essere esercitato (*ciò che potremmo fare*).

Questo spinge larga parte della decisione indietro ai più alti livelli cognitivi, nei quali dominano gli obiettivi e i valori. È stato correttamente precisato al riguardo che il tipo di modelli prodotti dall'organizzazione di un'impresa riflette i valori e le percezioni esistenti al suo interno (Lyons *et al.*, 2003, p. 13).

I modelli di simulazione utilizzati per analizzare le decisioni della strategia d'impresa, come tutti i modelli socioeconomici, riflettono la complessità dei sistemi ai quali fanno riferimento. Questi modelli, però, a differenza dei modelli delle scienze fisiche che sono supportati da una solida teoria, rappresentano tentativi di teorie che forniscono una visione del problema. I modelli in oggetto sono raramente interconnessi e non sono mutuamente incompatibili. Per questi modelli la visione post-modernista, secondo la quale il vero e la conoscenza sono soggettivi, costrutti sociali, sembra che abbia molto più senso.

In precedenza, abbiamo enfatizzato la natura dinamica e complessa dell'impresa e in connessione abbiamo evidenziato la necessità di ricorrere a tecniche e modelli che possano permetterci di gestire la dinamica del cambiamento. Così, modelli di decisione differenti potrebbero esprimere visioni differenti di un problema e riflettere scelte fatte all'inizio di un processo di decisione. Non c'è un unico modello in grado di incorporare tutti gli aspetti di un problema strategico. Questo comporta che vi potrebbero essere vantaggi a sviluppare più modelli per una data decisione strategica per riflettere i differenti punti di vista dei soggetti componenti il Top Management dell'impresa.

## 7 – Complessità e Strategia

Nei paragrafi precedenti, nel dire dei sistemi complessi adattativi, abbiamo avuto modo di rilevare come la complessità che li caratterizza sia compatibile sia con l'ordine che col caos. In parallelo, abbiamo avuto modo di precisare che tra la situazione di ordine e la situazione di caos si colloca la "soglia del caos", in corrispondenza della quale si sviluppa la più alta dinamicità del sistema. È proprio nell'ambito di detta soglia che si determinano le condizioni richieste per il realizzarsi dell'"innovazione".

In contrasto con gli approcci tradizionali alla decisione della strategia dell'impresa, brevemente esaminati in precedenza, negli ultimi decenni un numero sempre più consistente di imprese ha adottato una strategia che è stata denominata "Strategia Competitiva alla Soglia", sottintendendo che quest'ultima è riferita al "Caos" (Eisenhardt & Brown, 1998). "Competere alla Soglia", infatti, è un approccio alla decisione della strategia totalmente alternativo a quello tradizionale, del quale abbiamo detto ampiamente in precedenza, che è stato elaborato in risposta all'aumentato dinamismo del mercato e dell'ambiente.

In questo nuovo contesto di decisione della strategia il driver chiave della performance dell'impresa è l'"abilità a gestire il cambiamento", non già in risposta a rare e massicce manifestazioni dello stesso, quanto piuttosto incessantemente nel tempo. In parallelo al riconoscimento dell'aumentato dinamismo del mercato e dell'ambiente, la "gestione del cambiamento" è divenuta la sfida strategica centrale per il top management. Il quale, in connessione, ha intravisto l'utilità di ricorrere alla teoria della complessità e in particolare alla teoria dei sistemi complessi adattativi per costruire sulla base dei loro principi il nuovo modello

di decisione della strategia. Da qui l'elaborazione e l'utilizzo del "Modello di Decisione della Strategia alla Soglia".

Ma come si è giunti alla prospettazione di questo modello?

Negli ultimi decenni, come abbiamo avuto modo di chiarire in più punti dell'esposizione precedente, le imprese hanno assunto in modo sempre più evidente la natura di sistemi complessi dinamici adattativi. Ossia di sistemi *aperti*, nei quali le operazioni della gestione si sviluppano ininterrottamente in interazione col mercato e con l'ambiente, senza raggiungere mai una situazione di pieno equilibrio, ossia trovano realizzazione in un contesto di "permanente squilibrio dinamico". Intendere l'impresa come un sistema dinamico complesso vuol dire che in essa interagiscono in continuazione una moltitudine di agenti differenti il comportamento globale dei quali è complesso e difficile da prevedere.

Questo, perché essi nei loro comportamenti al tempo stesso seguono regole loro interne, reagiscono ai comportamenti degli altri agenti e alle condizioni mutevoli del mercato e dell'ambiente, che cambiano ininterrottamente nel tempo. Da questi comportamenti "emerge" l'evoluzione dell'impresa nel tempo, la quale, a un'attenta osservazione, mostra le caratteristiche proprie di un "sistema complesso adattativo".

L'impresa intesa come sistema complesso adattativo si caratterizza per l'"emergenza" e l'"auto-organizzazione". Infatti, gli agenti del sistema impresa, interagendo dinamicamente in continuazione tra loro, si "auto-organizzano" e fanno "emergere", di conseguenza, una nuova struttura dell'impresa. La nuova struttura, infatti, è indipendente dagli agenti in sé considerati.

Tradizionalmente, la strategia è stata tendenzialmente focalizzata sulla "competitività" – più precisamente sul raggiungimento di un vantaggio competitivo durevole – più che sull'"evoluzione". Ad evidenza, le imprese di successo mirano a entrambe; in questa logica, l'impresa che mira a una Strategia Robusta deve essere al tempo stesso altamente competitiva sul mercato attuale e capace di innovare su nuovi mercati.

## 8 – Complessità e Innovazione

In precedenza, nel dire dell'evoluzione delle teorie della strategia dell'impresa, abbiamo evidenziato come sino agli ultimi decenni del secolo scorso le strategie fossero basate sulla prevedibilità del futuro. Successivamente, abbiamo avuto modo di chiarire che, secondo alcuni orientamenti più recenti, la *teoria della strategia* è basata sulla *teoria della complessità*, ossia sulla teoria che riguarda i sistemi dinamici complessi adattativi. Poiché questi ultimi, come abbiamo avuto modo di chiarire in precedenza, si caratterizzano per l'emergenza, ne consegue che la decisione della strategia dell'impresa non può essere basata sulla *prevedibilità*, atteso che quest'ultima è espressione di un sistema in continuo divenire e che, in quanto tale, non può essere previsto nei suoi svolgimenti futuri.

Nel dire delle caratteristiche dei sistemi complessi adattativi abbiamo avuto modo di chiarire che, secondo la teoria della complessità, c'è compatibilità tra l'ordine e il caos. In parallelo, essa sostiene che tra la situazione di ordine e quella di caos si interpone la "soglia del caos", un'area nella quale il dinamismo del sistema raggiunge i più alti livelli, a motivo dell'esistenza degli "attrattori" che spingono il sistema verso il caos senza mai raggiungerlo. È in quest'area che, se gli organi responsabili dell'impresa intervengono con azioni mirate per guidare la gestione nella giusta direzione, può essere realizzata l'"innovazione". È questa la genesi dell'innovativa "Strategia dell'impresa alla Soglia".

## 9 – La “Strategia dell'impresa alla Soglia”

Le teorie tradizionali della strategia sono state fundamentalmente finalizzate al raggiungimento di un vantaggio competitivo sostenibile. Esse spesso sono state definite in termini concisi come Strategie di “basso costo” o Strategie di “differenziazione”, o in termini di alcune competenze core riguardanti le tecnologie, il marchio o particolari abilità organizzative.

La *Strategia dell'impresa alla Soglia* segue una logica completamente alternativa. Essa fa perno sull'abilità del management dell'impresa a gestire il cambiamento, non già al verificarsi di rari e rilevanti cambiamenti del mercato, quanto piuttosto ininterrottamente nel tempo. Dato che il cambiamento è la sfida strategica fondamentale, i principi della teoria della complessità e dell'evoluzione, focalizzati sullo sviluppo e sul cambiamento dei sistemi complessi adattativi, risultano particolarmente importanti.

Le imprese che competono alla “soglia” si caratterizzano nei seguenti aspetti:

a – la loro Strategia è *fugace, complessa e imprevedibile*. La strategia vincente al presente non è detto che possa rimanere tale anche nei tempi successivi;

b – *l'organizzazione guida la strategia*. Secondo le teorie tradizionali, la strategia inizia con l'elaborazione dei piani e finisce con la loro implementazione. Ma quando il mercato e l'ambiente sono in continuo e crescente cambiamento, e precludono la prevedibilità del futuro, è impossibile seguire quelle teorie. In queste situazioni, le strategie di successo sono quelle che navigano alla “soglia del caos” tra struttura e anarchia (Beinhocker, 1997, pp. 28-30);

c – il riferimento temporale e il ritmo, il passato e il futuro, la misurazione del tempo – non la velocità – e la definizione del “*ritmo del cambiamento*” (Eisenhardt & Brown, 1998, p. 787).

L'impostazione della strategia esposta sopra è stata ampiamente recepita da numerose imprese. Così, per fare riferimento a un caso concreto, il fondatore di Yahoo, nel dire della decisione della strategia dell'impresa, afferma “*il cambiamento è la sola cosa che può essere assicurata... così noi viviamo alla soglia*” (Eisenhardt & Brown, 1998, p. 788). E ancora, il CEO di British Petroleum in un articolo della *Harvard Business Review* afferma: “*nessun vantaggio e nessun successo è permanente. I vincitori sono quelli che mantengono il movimento*” (Eisenhardt & Brown, 1998, p. 788).

Il processo di decisione della strategia inizia con la definizione dei piani e termina con la loro implementazione. Ma è evidente che nei mercati che cambiano rapidamente non ha senso seguire l'impostazione tradizionale; la strategia di successo è quella che naviga alla “soglia del caos” tra struttura e anarchia (Eisenhardt & Brown, 1998, p. 787). Nelle imprese che perseguono questa strategia in questa specie di organizzazione agile, c'è un piccolo numero di regole vincolanti – cioè la rigidità – mentre, per converso, prevale la flessibilità cioè il caos. La visione controintuitiva è che *le organizzazioni semplici guidano le strategie complesse* (Eisenhardt & Brown, 1998, p. 787).

Per raggiungere la “soglia”, le imprese tipicamente sono organizzate in unità strategiche “atomistiche” nelle quali i managers hanno un alto focus sul business. Esempi di queste imprese sono la Johnson & Johnson, la 3M e la Hewlett-Packard che hanno un'organizzazione “atomistica”, ossia per “Unità di Business”.

Nelle imprese organizzate in modo atomistico vi sono poche regole rigide che sono seguite in modo rigoroso, al di fuori delle quali c'è la più alta flessibilità. Un caso da manuale di impresa organizzata in modo atomistico è la Disney Film Miramax. In essa sono definite poche regole

alle quali debbono conformarsi tutti i film prodotti. Ma oltre queste regole c'è ampia flessibilità nella produzione dei film. In questo modo Miramax è riuscita a raggiungere alte performances nei risultati economici. È un caso da manuale di impresa che persegue una strategia di successo, complicata e imprevedibile, realizzata avvalendosi di un'organizzazione molto semplice (Eisenhardt & Brown, 1998, p. 787).

Negli approcci tradizionali alla decisione della strategia, il tempo non è particolarmente rilevante. Ma, per molti membri dell'alta direzione, il cambiamento è così intenso da rendere inadeguato l'approccio tradizionale alla strategia. Piuttosto la strategia diviene di successo se viene decisa bilanciando alla *"soglia del tempo"* tra passato e futuro. Questa specie di strategia si destreggia col ritmo del cambiamento tra vecchio e nuovo, tanto da portare John Morgridge, Presidente della Cisco System, a sostenere che *"il tempo è ognicosa"*. In quest'ottica la visione controintuitiva è che mentre l'oggi è il più importante nei mercati altamente dinamici, i leaders delle imprese di successo operano in un lungo contesto temporale che al tempo stesso si riporta al passato e si estende al futuro più di quanto non facciano i competitori di minor successo (Eisenhardt & Brown, 1998, p. 788).

Infine, *competere "alla soglia"* comporta sondare ulteriormente il futuro con un'ampia varietà di sondaggi a basso costo. Microsoft offre un eccellente esempio al riguardo. Essa non prevede mai il futuro; piuttosto, Bill Gates fa affidamento su una serie di sondaggi che egli chiama *"antenne"*; egli effettua piccoli investimenti in imprese appena costituite, nuove ventures di Microsoft, quale la rivista sugli esperimenti scientifici a Slate, uno staff di *"teste pensanti"* che investigano il futuro, alcune partecipazioni strategiche, e piccole scommesse sulle tecnologie competitive quali la video compressione. *"La sua e l'abilità di Microsoft non è pianificazione nel significato corrente dell'espressione. Piuttosto, è qualcosa di più della pianificazione strategica che va negli esperimenti scientifici – una disciplina di pianificazione che si mantiene su una scala relativamente piccola, calcola il potenziale di apprendimento di ogni prova, e misura con zelo i risultati"* (Eisenhardt & Brown, 1998, p. 789).

Alla luce di quanto abbiamo esposto in precedenza la *"Strategia alla Soglia"* comporta una risposta alle seguenti domande:

- quale dimensione deve avere la struttura organizzativa dell'impresa che la persegue?
- come combinare le vecchie risorse con le nuove?
- quanto spesso va cambiato il corso della strategia?

Queste domande sono i problemi al cuore della strategia dell'impresa quando il nome del gioco è il *cambiamento* (Eisenhardt & Brown, 1998, p. 789).

## **10 – Complessità, imprevedibilità e necessità di creare il futuro tramite la simulazione**

Le imprese, nell'ottica di decidere la strategia da perseguire in futuro, devono individuare e valutare i *corsi di azione* più rispondenti agli obiettivi perseguiti. Questo richiede l'approfondita comprensione dei vari aspetti degli obiettivi perseguiti, della struttura organizzativa, dei processi operativi, dei dati storici e delle aspettative degli stakeholders. Le caratteristiche sociotecniche, l'inerente incertezza e la casualità non lineare nelle interazioni del business e l'alta dinamica del business, concorrono ad accrescere lo sforzo comportato dalla decisione dinamica complessa. Gli strumenti correntemente utilizzati per supportare queste decisioni, quali i fogli

di lavoro, i processori, e gli editor di diagrammi risultano del tutto inadeguati a permettere la soluzione dei problemi complessi affrontati. In connessione, emerge la domanda: quali specie di supporti tecnologici sono necessari ai decisori per giungere a decisioni efficaci, precise e prive di errori? Al riguardo è stato sostenuto che il successo del processo decisionale della strategia dipende da due fattori chiave: l'abilità di catturare le informazioni rilevanti riguardanti l'impresa alla quale si riferisce la strategia e l'abilità di eseguire analisi *what if* e *if what* delle informazioni rilevanti in una forma redditizia (Barat *et al.*, 2017, pp. 605 e segg.).

In precedenza, nel dire dell'approccio della complessità nella decisione della Strategia dell'impresa, abbiamo evidenziato che l'impresa correttamente va intesa come un sistema complesso adattativo. Il comportamento di quest'ultimo, a motivo dell'*emergenza* che lo caratterizza, non può essere oggetto di previsione. Alla luce di quanto abbiamo precisato ora risulta evidente che il processo di decisione della strategia deve essere impostato e sviluppato secondo una logica alternativa. Più in particolare, nell'impossibilità di poter prevedere il futuro, quest'ultimo "*va costruito*" e a tale scopo la strada che va percorsa è quella della "*simulazione*".

Lo sviluppo della simulazione riguardante la gestione d'impresa comporta il riferimento a numerose variabili interconnesse tra loro e in continuo cambiamento. Ne consegue, che la simulazione comporta necessariamente il ricorso a modelli più o meno complessi. Costruire un modello di simulazione significa creare un prototipo digitale della gestione dell'impresa della quale si intende decidere la strategia, per es. con il software "multimetodo" AnyLogic (Borshchev *et al.*, 2014). La simulazione permette di sperimentare su una valida rappresentazione digitale la gestione futura dell'impresa considerata nell'ottica di analizzare, ottimizzare e prevedere i suoi risultati in ipotesi alternative di svolgimento. Alla luce delle precisazioni fatte, i modelli di simulazione permettono di guardare nel futuro e di comprendere l'impatto delle molteplici variabili quantitative sui risultati economici raggiungibili, invece di avanzare ipotesi sugli svolgimenti futuri del mercato e dell'ambiente e utilizzare dati medi (Anylogic, 2016, pagg. 605 e segg.).

I vantaggi più importanti del ricorso all'utilizzo dei modelli di simulazione, intesi come strumenti di analisi e di risoluzione dei problemi di gestione affrontati, sono riferibili a: 1) la misurabilità; 2) l'aumento dell'accuratezza; 3) la visualizzazione; 4) la facilità di utilizzo; 5) il grado di persuasività; 6) la cooperazione; 7) la gestione dell'incertezza (Anylogic, 2016, pag. 9).

La *misurabilità* assicura che tutte le variabili rilevanti del modello siano quantificate in modo corretto.

L'*aumento dell'accuratezza* è da attribuire al fatto che i modelli di simulazione permettono di analizzare la gestione delle imprese alle quali si riferiscono e di trovare le soluzioni ai problemi di decisione che essa comporta in modo più efficace di quanto non permettano gli strumenti di analisi alternativi. Questa loro particolare peculiarità è da attribuire al fatto che essi permettono di tenere conto in maggior misura delle interdipendenze e del comportamento nel tempo dei processi della gestione dell'impresa alla quale si riferiscono.

La *visualizzazione* è da riferire alla capacità dei modelli di simulazione di sviluppare e animare il comportamento della gestione dell'impresa alla quale si riferisce nel tempo. Essa è utilizzata non solo a fini dimostrativi, ma anche per la verifica, per l'individuazione e per la correzione degli errori.

La *facilità d'uso* permette, una volta che sia stato selezionato il livello appropriato di astrazione, lo sviluppo di un modello decisamente più semplice, e quindi di più agevole utilizzo, di un modello analitico costruito per raggiungere lo stesso scopo.

La *significatività* è da riferire al fatto che le informazioni ottenibili dall'utilizzo di un modello di simulazione sono di gran lunga più coerenti con la realtà, e quindi più utili, ai fini dell'analisi e della decisione della strategia, di quelle ottenibili utilizzando altri strumenti di analisi, quali i fogli di lavoro. Così, sviluppando un ciclo di simulazione, si ottengono una quantità di informazioni di gran lunga più significative e convincenti dei semplici numeri ottenibili da un foglio di lavoro.

La *cooperazione* è da riferire al fatto che i modelli di simulazione riflettono le caratteristiche dei processi della gestione dell'impresa alla quale si riferiscono, tradotte in linguaggio visivo. Ne consegue, che è facile comunicare i modelli ai differenti organi dell'impresa interessati agli svolgimenti della sua gestione

Il *trattamento dell'incertezza* è da riferire al fatto che i modelli di simulazione considerano la casualità e l'interdipendenza dei processi della gestione reale dell'impresa alla quale si riferiscono e permettono di valutare l'incertezza dei risultati ottenuti dal loro utilizzo (Anylogic, 2016, pagg. 9-10).

### 10.1 – Lo sviluppo del modello di simulazione

Lo *sviluppo del modello di simulazione* è la fase più importante del processo e riguarda l'identificazione e la formulazione corretta dei problemi di gestione dell'impresa alla quale esso è riferito. La costruzione del modello è un processo creativo atteso che esso è finalizzato a catturare e riflettere la dinamica del sistema dell'impresa alla quale è riferito: l'adozione del o dei prodotti offerti da parte della clientela; la risposta delle imprese concorrenti ai nuovi prodotti offerti, alle variazioni dei prezzi, alle campagne di pubblicità e di promozione realizzate; l'utilizzazione delle attività. Nella costruzione del modello è necessario includere sono le variabili e i parametri rilevanti per la soluzione dei problemi.

### 10.2 – I Modelli di simulazione e l'Analisi di scenario

Ogni modello di simulazione può essere utilizzato per testare numerose, anche migliaia, alternative di strategia e i differenti scenari che permettono di catturare l'incertezza. A questo fine si può ricorrere all'impiego del Metodo di Montecarlo, all'Analisi di sensitività, agli esperimenti di Variazione dei parametri. Essi aiutano a scoprire come la casualità e il cambiamento dei parametri possano incidere sui risultati del modello.

Ai fini dello sviluppo di una strategia, ogni alternativa individuata va valutata e comparata con le altre facendo riferimento a un range di condizioni e di fattori riconducibili a:

a – le *politiche di gestione alternative* riguardanti in particolare i costi di ricerca e sviluppo, i costi di produzione, i costi di marketing, le politiche dei prezzi perseguite e le politiche di servizi alla clientela;

b – le *ipotesi riguardanti il mercato e l'ambiente*. Il controllo dei fattori esterni che possono incidere sull'efficacia della strategia, quali l'accettazione dei prodotti offerti da parte della clientela, la risposta delle imprese concorrenti alle politiche implementate dall'impresa, i trends dell'economia;

c – la *casualità*: i fattori stocastici della strategia sono numerosi e possono avere impatti di differente peso sulla sua efficacia. Essi comprendono, tra gli altri, la scelta dei prodotti offerti

da parte della clientela, l'efficacia delle politiche di marketing implementate, la reazione delle imprese concorrenti ai nuovi prodotti offerti, alle variazioni dei prezzi, alle campagne promozionali sviluppate (Anylogic, 2016, pag. 10).

## 11 – I Modelli di simulazione e l'Innovazione

In precedenza, nella presentazione della teoria della complessità abbiamo avuto modo di rilevare, che secondo questa teoria l'*ordine* è compatibile con il *caos*. In quella sede abbiamo avuto modo di precisare che, secondo la Teoria della Complessità tra l'ordine e il caos si interpone la "Soglia del caos" nell'ambito della quale, per effetto degli attrattori in essa presenti, si genera "la più alta dinamicità" che crea le condizioni favorevoli all'innescare e allo sviluppo del "Processo dell'Innovazione". Quest'ultimo, infatti, pur richiedendo che alla base della creazione debba esserci un'idea nuova, per avviarsi e svilupparsi richiede una serie di condizioni altamente dinamiche e sollecitanti che possono svilupparsi solo nell'ambito della "Soglia del Caos".

Alla luce delle premesse fatte sopra il Processo di innovazione nelle imprese si presenta complesso e articolato; il ricorso ai *Modelli di simulazione* ne può supportare validamente la realizzazione. La costruzione di un modello di simulazione della gestione d'impresa avviene tramite un processo articolato nelle seguenti fasi: a) sviluppo del modello; b) misurazione della performance; c) l'analisi di scenario.

Lo *Sviluppo del modello*. La fase più importante nella costruzione del modello di simulazione è quella nella quale si formula e si definisce correttamente il suo oggetto, ovvero il sistema dei processi riguardanti la gestione dell'impresa alla quale si riferisce. La costruzione del modello di simulazione è un processo creativo, si tratta infatti di mappare il sistema della gestione reale dell'impresa traducendolo in un modello, scegliere il livello di astrazione da utilizzare e il linguaggio del modello. Questa è la fase meno formalizzata dell'intero processo per dare soluzione ai problemi affrontati. Il modello della gestione d'impresa, infatti, è chiamato a catturare la dinamica del sistema di quest'ultima (ad esempio, l'adozione del suo o dei suoi prodotti da parte della clientela, la risposta delle imprese concorrenti alle sue decisioni in materia di prodotti e di prezzi, l'utilizzo della capacità produttiva e distributiva, i rapporti con i fornitori, l'ampiezza di ricorso alla promozione). Un principio guida nella costruzione del modello di simulazione è quello di includere nel modello solo le componenti rilevanti per la soluzione dei problemi affrontata con il suo utilizzo.

Le *misurazioni della performance*. Nella costruzione del modello sono richiesti dati riguardanti la gestione dell'impresa alla quale esso riferisce: volumi di produzione, coefficienti produttivi, scorte di materie prime, scorte di prodotti in lavorazione, scorte di prodotti finiti, volumi di vendita, costi, ricavi, indici di efficienza, indici di efficacia, cash-flows, risultati economici particolari e generale per la misurazione delle performances dell'impresa al quale il modello è riferito. Queste ultime sono utilizzate da Top Management per valutare le decisioni strategiche e i rischi delle stesse.

L'*analisi di scenario* permette di utilizzare il modello di simulazione per testare le migliaia di varianti della strategia e gli scenari che catturano l'incertezza. Il Metodo di Montecarlo, l'Analisi di Sensitività e gli Esperimenti di variazione dei parametri sono tecniche utili. Esse aiutano a scoprire come la casualità e il cambiamento dei parametri possano incidere sul comportamento del modello di simulazione e sui risultati ottenuti dalle reiterate iterazioni eseguite dello stesso.

Quando si sviluppa una strategia dell'impresa, ogni alternativa individuata va valutata e comparata con le altre utilizzando l'intero *range* di condizioni valutate rilevanti. In particolare, vanno considerate:

a) le *politiche di gestione alternative*, quali le politiche di sviluppo dei prodotti, le politiche di sviluppo della quota di mercato, le politiche dei prezzi, le politiche di promozione delle vendite, le politiche di produzione, le politiche finanziarie, le politiche di gestione del personale: formazione, motivazione, collaborazione, sviluppo;

b) le *ipotesi riguardanti il cambiamento del mercato e dell'ambiente esterno*: i fattori economici, tecnologici, finanziari, politici, sociali che possono incidere sull'efficacia della strategia;

c) la *casualità*: sulla strategia incidono numerosi fattori stocastici che sono espressione dei cambiamenti del mercato e dell'ambiente nell'ambito dei quali la strategia dell'impresa troverà realizzazione. Rientrano tra questi: le previsioni dello sviluppo delle tecnologie di interesse dell'impresa, le previsioni sulla congiuntura economica, l'andamento del costo del capitale, l'andamento dei cambi, l'andamento del o dei mercati d'interesse dell'impresa, il comportamento della clientela a seguito dell'offerta di nuovi prodotti, delle variazioni dei prezzi, delle attività di promozione implementate.

La caratteristica fondamentale dei modelli di simulazione è rappresentata dalla possibilità da essi offerta di poter effettuare un numero più o meno alto di "*cicli di simulazione*", facendo riferimento a differenti scenari e a differenti parametri. Poiché l'effettuazione di detti cicli di simulazione comporta un elevato volume di calcoli si rende necessario il ricorso all'utilizzo di un sistema informatico adeguatamente strutturato e dimensionato. Solo in questo modo è possibile generare in moto iterativo nuove strategie ed esplorare i risultati conseguenti (Anylogic, 2016, pag. 11).

I risultati ottenuti dagli esperimenti condotti avvalendosi del modello di simulazione sono elaborati e tradotti in metriche di valutazione. A causa delle incertezze, più o meno elevate, che l'ambiente prospetta e delle variazioni casuali delle variabili incluse nel modello, ciascuna alternativa può produrre un insieme di risultati distribuiti in un intervallo. Per rappresentare i risultati ottenuti dalle iterazioni del modello di simulazione, in modo tale da agevolarne la comparazione, si ricorre all'utilizzo di diagrammi opportunamente strutturati. In sostanza questi diagrammi definiscono "*l'intervallo completo dei risultati*" e si presentano come una matrice nella quale sulle ordinate sono disposte, secondo una scala ordinale, le misurazioni della performance (variazioni alle variabili esterne del mercato e di ambiente e alle variabili di decisione che influenzeranno la performance; ad esempio, l'accettazione dei prodotti offerti da parte della clientela, gli intervalli dei prezzi, i costi di marketing, i costi di ricerca) e sulle ascisse i risultati multipli della strategia frutto delle iterazioni del modello di simulazione.

In parallelo a questo diagramma se ne costruisce un altro nel quale sulle ordinate sono riportati i risultati attesi dalle performances delle strategie alternative considerate, distribuiti tra i più alti e i più bassi generati dalle strategie legate ai differenti fattori del mercato e dell'ambiente considerati nel modello di simulazione, dall'incertezza e dalla casualità.

I risultati di ciascuna strategia possono essere comparati per determinare la performance, la robustezza e il rischio associato a ciascuna di esse. Alcune strategie evidenzieranno il potenziale di avere performances più alte e un rischio più basso se confrontate con il caso assunto come base di riferimento. Ad evidenza le *Strategie ottimali* saranno quelle che mostrano performances più alte entro il range dei risultati possibili ponderati per il rischio comportato. Le *Strategie*

*Robuste* saranno quelle che mostrano performances più alte in rapporto al livello di incertezza al quale sono esposte. Le strategie prevedibili tramite le iterazioni del modello di simulazione possono comportare un costo. Ad esempio, una strategia robusta potrebbe comportare politiche che cercano di aumentare l'utilizzo delle capacità produttiva e/o distributiva tramite un management attivo. Le *Strategie ottimali* sono quelle che hanno un potenziale di redditività notevolmente alto in rapporto al livello di rischio comportato. Questi risultati in larga misura sono causati da *forti anelli di feed-back positivi* e dalla *non linearità* (Anylogic, 2016, pag. 11).

I dati contenuti nei diagrammi dei quali abbiamo detto in precedenza possono essere ottenuti solo se utilizziamo i modelli di simulazione, atteso che solo il ricorso a essi ci permette di considerare la casualità che caratterizza lo svolgimento della gestione dell'impresa.

## 12 – La Strategia nelle Imprese dell'Alta Moda

Studiare la creatività della Moda significa affrontare il rapporto tra l'Industria creativa e l'industria manifatturiera, tra i produttori di significati e i produttori di beni, tra i fattori immateriali e i fattori materiali. Nelle imprese della Moda questo rapporto è intimo, nel senso che i due significati sono inseparabili. È un rapporto che si radica nel processo di alto tasso di innovazione e di creazione del valore, nel quale la creatività non è una componente accessoria del prodotto fisico bensì la componente portante. In quest'ottica i prodotti d'Alta Moda per loro natura hanno una funzione comunicativa interpersonale, sono prodotti culturali ibridi, nei quali la componente materiale (fibre, tessuto, lavoro di confezionamento) assume valore grazie alla configurazione in forma determinata da elementi culturali, creativi, comunicativi (stile, forme, riferimenti semantici, lavoro cognitivo e creativo). La fusione tra le due componenti non avviene una tantum ma è incorporata nelle routine organizzative della gestione ordinaria, si ripete periodicamente, almeno due volte all'anno, in coincidenza dello sviluppo di ogni collezione: "Primavera-Estate" e "Autunno-Inverno" (Anylogic, 2016, pag. 12).

Alla luce di quanto abbiamo premesso, la decisione della Strategia delle Imprese dell'Alta Moda si presenta altamente complessa e, solo entro certi limiti, non può basarsi sulle previsioni del loro mercato di riferimento, atteso che quest'ultimo si sviluppa in parallelo alla decisione delle Strategie delle imprese che partecipano ai suoi svolgimenti. In più va tenuto presente che il prodotto creativo, ossia il capo d'Alta Moda, è la risultante di un processo articolato e complesso che coinvolge più imprese, ciascuna con un particolare ruolo creativo. Le professioni creative, quindi, intervengono lungo tutto l'arco della filiera. Si comincia dalle imprese produttrici di fibre tessili che, con grande anticipo sulla stagione di vendita dei capi d'abbigliamento, sviluppano le prime idee sulle tendenze dei colori. In stretta connessione le imprese di filatura incorporano le nuove idee dei prodotti di moda progettando le collezioni avvalendosi delle competenze dei creativi e di tecnici. I risultati del lavoro creativo delle imprese di tessitura, vale a dire i tessuti con le varianti di armature, mischie, colori, finissaggi sono la base sulla quale si eserciteranno gli stilisti e si svilupperanno le competenze delle imprese dell'Alta Moda (Anylogic, 2016, pag. 13).

Per definire le possibili combinazioni dell'equilibrio tra le diverse competenze che intervengono nello sviluppo delle collezioni è necessario tener presenti i differenti drivers dell'intero processo di filiera:

- il produttore specializzato, integrato nelle diverse fasi della filiera;
- la catena distributiva;

– lo stilista, specializzato nella creazione dei nuovi modelli (Saviolo & Testa, 2005, pp. 17 e segg.). Lo sviluppo continuo di nuovi progetti creativi è la caratteristica fondamentale dell'Impresa di Alta Moda. L'innovazione che essa realizza si traduce in un alto livello di rischio. Rischio riconducibile:

- alla sua capacità di affermarsi come un modello di “consumo di distinzione”;
- alla sua capacità di offrire capi che possano realizzare un “prodotto unico”;
- alla sua capacità di creare punti di vendita che sappiano essere “laboratori creativi”;
- alla “differenziazione della <propria offerta”;

- alla capacità di perseguire l’“affermazione nel segmento del lusso” dell’abbigliamento femminile (Saviolo & Testa, 2005, pp. 24 e segg.).

### 13 – La “Strategia alla Soglia” dell'Impresa di Alta Moda”

Nel quadro delle argomentazioni svolte in precedenza la decisione della Strategia dell'Impresa dell'Alta Moda si presenta altamente articolata, estremamente complessa e caratterizzata da un'alta incertezza. L'alta articolazione è originata dal fatto che lo svolgimento della gestione di dette imprese dipende dalle decisioni di differente natura che sono chiamate a prendere soggetti con specifiche competenze, con differenti orientamenti, spesso conflittuali tra di loro. Rientrano tra tali soggetti i creativi, gli stilisti, i designers, i responsabili del confezionamento, i responsabili del marketing, i responsabili della comunicazione, gli addetti agli acquisti, i responsabili dei punti di vendita. Il Top Manager, al quale spetta in ultima istanza la decisione della Strategia, prima di prendere quest'ultima è chiamato a operare un loro contemperamento nel quadro degli obiettivi che tramite la stessa intende perseguire. La complessità deriva proprio dal fatto che la produzione delle nuove collezioni richiede il contributo di differenti professionalità sia interne che esterne, i portatori delle quali spesso hanno differenti orientamenti e valori di riferimento, perseguono obiettivi spesso contrastanti tra loro, oppongono difficoltà alla collaborazione richiesta, danno notevole importanza ai loro obiettivi specifici. È per questo che il settore dell'Alta Moda attribuisce notevole importanza alla comunicazione tra i soggetti che intervengono nella definizione della collezione.

L'alta incertezza deriva dal fatto che l'Alta Moda è un business che – al di là delle tendenze internazionali, accertabili tramite le pubblicazioni internazionali specializzate, e con il supporto dei Cool Makers – si realizza con processi di lunga durata. Ciò è provato dal fatto che un nuovo designer necessita di almeno due anni prima che possa lasciare il proprio segno personale sul marchio della Griffe.

Il processo di analisi finalizzato alla decisione della Strategia dell'Impresa di Alta Moda va realizzato in un contesto complesso, determinato sia dai processi della gestione che dalla complessità del mercato e dell'ambiente nel quale essa opera. Quanto ai primi, la sua gestione mostra l'interconnessione tra due ampi e complessi cicli di svolgimento, quali sono quelli che caratterizzano l'avvio e la conclusione delle due collezioni Autunno/Inverno e Primavera/Estate. I risultati delle due collezioni sono rilevabili con ritardo, rispettivamente, a marzo e a settembre. Accade così che, mentre il reparto commerciale studia e analizza i risultati delle vendite della passata gestione e osserva l'evolversi della situazione della stagione in corso, i designers nello stesso tempo ideano e allestiscono la collezione per la prossima stagione futura. In quest'ottica è comprensibile il fatto che ci voglia molto tempo prima di riuscire a vedere i

risultati delle decisioni strategiche prese in precedenza, rilevanti in sede di avvio di un nuovo ciclo di decisione della Strategia. Ciò sta a significare che le imprese dell'Alta Moda debbono pianificare con largo anticipo le decisioni e le azioni da intraprendere, ossia prima di conoscere in termini sufficientemente significativi i risultati delle ultime collezioni.

Quanto abbiamo esposto in precedenza ci porta a rilevare che la decisione della Strategia dell'Impresa di Alta moda avviene in un contesto di alta incertezza dovuta, da un lato, alla difficoltà di poter anticipare l'evoluzione del Mercato dell'Alta Moda, a motivo della sua complessa struttura, in più, in continua evoluzione e, dall'altro, all'estrema variabilità e contraddittorietà delle tendenze, che difficilmente si riesce ad anticipare in misura adeguata a quanto richiesto dalla decisione della Strategia, avvalendosi delle informazioni ottenibili dall'attenta analisi delle principali riviste di moda nazionali e internazionali, dalla partecipazioni a simposi e riunioni di esperti. In altro aspetto, il ricorso ai *Cool Hunters*, se permette di accrescere le informazioni sulle tendenze della moda internazionale, non sempre permette di ridurre il gap di informazioni necessarie per disporre di valide basi ai fini della decisione della Strategia delle Imprese dell'Alta Moda (Lerda, 2020, pp. 42 e segg.).

Alla luce delle argomentazioni svolte in precedenza, il processo di decisione della Strategia dell'Impresa di Alta Moda va realizzato in contesto complesso e altamente incerto, tale da configurarsi come un "contesto caotico" nel quale, mancando punti fermi, si rende necessario basare la prospettazione e la valutazione delle alternative strategiche prevalentemente sulle intuizioni e le capacità di sintesi del Top Management dell'Impresa.

Nel caso delle Imprese dell'Alta Moda, quindi, in sede di decisione della Strategia si determina una situazione nella quale, a fronte di alcune informazioni certe – i risultati delle precedenti collezioni – si dispone di informazioni espressive di evoluzioni incerte e non controllabili, in quanto il Top Management si trova a dover decidere la Strategia in una situazione riconducibile alla "Soglia del Caos", determinata dall'intervallo tra la situazione di conoscenza nota e quella futura altamente incerta e quindi espressiva di futuri possibili ma di difficile valutazione quanto alla loro possibilità di verificarsi e ai risultati che potranno produrre. Tecnicamente la situazione si prospetta come un'area di possibili, anche se non anticipabili, risultati, il verificarsi dei quali dipende dagli "attrattori", ossia dagli insiemi di fattori incerti che possono spingere, in funzione dell'evoluzione possibile del mercato, i risultati realizzabili verso un polo o verso un polo differente.

È evidente, quindi, che nell'intervallo, definibile per via di approssimazioni successive, regna un'alta incertezza, espressa dal numero di potenziali "attrattori" presenti. Detto intervallo è l'area nella quale può svilupparsi l'innovazione, nel nostro caso le differenti strategie innovative dell'Impresa di Alta Moda considerata. Spetta al suo Top Management effettuare la migliore sintesi delle informazioni rilevanti e giungere alla decisione della Strategia, che, per quando chiarito sopra, si caratterizzerà come "Strategia alla Soglia"

## 14 – La Strategia delle Imprese Biotech

Le Imprese Biotech appartengono a differenti settori e la loro strategia riflette anche le peculiarità degli stessi. Tuttavia, esse presentano alcune caratteristiche strutturali e gestionali incidono sulla decisione della loro Strategia. Intendiamo fare riferimento all'integrazione delle tecnologie produttive con le tecnologie informatiche, all'alta flessibilità della capacità produttiva, all'alta versatilità dei prodotti realizzabili a motivo dell'alta flessibilità nell'utilizzo

della capacità produttiva, alla possibilità che esse hanno ricorrere a particolari tecnologie produttive. Le Imprese Biotech si caratterizzano per l'alta innovazione che esse perseguono in sede di sviluppo della loro gestione. Questa loro peculiarità emerge in modo evidente quando si tenga presente la definizione che l'OCSE dà della Biotecnologia: *“l'applicazione della scienza e della tecnologia all'organismo vivente, come pure alle sue parti, ai prodotti e ai modelli di esso, per modificare materiali viventi o non viventi. per la produzione di conoscenza, di beni e di servizi”*.

Alla creazione della conoscenza di base della Biotecnologia concorrono differenti organizzazioni, dalle università ai centri di ricerca, dai dipartimenti ai laboratori di R&S delle imprese industriali, dai consorzi alle organizzazioni internazionali. La conoscenza da esse prodotta viene utilizzata e incorporata, a livello applicativo, in prodotti, tecnologie e processi che sono industrializzati e commercializzati sui mercati. Le imprese Biotech, quindi, hanno il ruolo di coniugare il mondo della ricerca scientifica biotecnologica con quello della produzione e della commercializzazione dei prodotti biotecnologici (Saviolo & Testa, 2005, pp. 42 e segg.).

Sotto il profilo economico, le imprese Biotech, secondo le loro dimensioni, sono chiamate a investire notevoli volumi di risorse nelle attività di R&S nell'intento di realizzare la scoperta di prodotti innovativi. L'alea che caratterizza questi investimenti, unita ai lunghi periodi richiesti dalla loro realizzazione, evidenzia gli alti rischi che comporta la ricerca dell'innovazione Biotech. Per avere alcuni punti di riferimento sarà sufficiente riflettere sui dati seguenti. Un programma di Ricerca Biotech di base potrebbe portare alla scoperta di 5.000-10.000 nuove molecole. Di queste solo 250 potranno entrare nella sperimentazione preclinica. In una selezione successiva – tra l'altro soggetta alla lunga approvazione da parte delle autorità regolamentari – solo 1 molecola riuscirà ad arrivare al mercato.

I principali ambiti di applicazioni delle Biotecnologie sono:

a – il *grey/white biotech*: è la branca che si occupa dei processi biologici di interesse industriale e ambientale;

b – il *green biotech* che riguarda l'utilizzo delle biotecnologie in ambito agricolo-alimentare;

c – il *red biotech* che si riferisce alle attività di identificazione e di sviluppo di farmaci biotech.

L'ultimo comparto è quello particolarmente importante per la portata delle sue innovazioni e presenta una struttura così articolata:

c.1 – le *imprese product biotech*, che hanno il maggior peso all'interno del comparto biotech, in quanto imprese di grandi dimensioni, che si occupano dell'intero processo di R&S e realizzano la sperimentazione clinica, la produzione e la commercializzazione dei farmaci biotecnologici;

c. 2 – le *imprese drug agent*, che si occupano della ricerca di molecole nelle fasi iniziali del processo di R&S, e si limitano a cedere in licenza i principi attivi scoperti. Queste imprese hanno l'obiettivo di identificare il principio attivo che influisce sulla patologia e quindi hanno il ruolo di fornire delle *product biotech* alle imprese farmaceutiche tradizionali. I loro ricavi derivano dal licensing dei principi attivi e dalle royalties sulle vendite limitatamente alle molecole che riescono ad arrivare sul mercato finale (Sorrentino, 2009, pp. 18 e segg.).

## 15 – L'evoluzione del comparto delle Red Biotechnologies

L'evoluzione della medicina può essere riferita a tra grandi fasi. Per circa 200 anni le malattie sono state trattate con sostanze chimiche prodotte in modo ripetibile. Poi negli anni '70 si è

cominciato a produrre le proteine. È questa l'era dei derivati biologici. Tutto è iniziato con la scoperta degli antibiotici monoclonali. La generazione successiva comprendeva la prima produzione di prodotti basati sulla tecnica della ricombinazione del DNA, nonché la scoperta dell'insulina umana.

Il terzo grande orizzonte è ora quello delle cellule e dei geni utilizzati a scopi medicinali. Anche se siamo solo agli inizi di questo nuovo percorso le soluzioni messe a punto sono molto promettenti. Esse permettono il trattamento di malattie in precedenza non curabili o trattamenti unici al posto di terapie ripetute per malattie croniche che si protraggono per tutta la vita del paziente. Finora, i prodotti terapeutici a base di cellule o di geni hanno permesso di trattare tumori, patologie oculari e malattie ereditarie estremamente rare.

L'interesse della ricerca nell'area della Red Technobiology in Italia è fondamentalmente orientato alla ricerca di soluzioni terapeutiche per l'Oncologia e, più di recente, allo sviluppo di prodotti in sperimentazione nell'area delle malattie infettive.

In quest'ultima area, il contributo delle Biotecnologie nella lotta al Coronavirus Sars-Cov-2 è stato determinante per il sequenziamento genico del virus, per l'identificazione del recettore responsabile della patologia, per la diagnostica, per lo sviluppo dei vaccini che impediscono il contagio; in più, per la ricerca di una cura efficace attraverso farmaci antivirali e la sperimentazione di nuovi anticorpi monoclonali a scopo profilattico e terapeutico (Sorrentino, 2009, pp. 18 e segg.).

L'Italia rappresenta un'eccellenza nel capo delle terapie Biotecnologiche avanzate, che comprendono le Terapie cellulari somatiche, le Terapie Geniche e la Terapia Rigenerativa, concentrate principalmente su quelle patologie che non trovano ancora risposte terapeutiche adeguate come l'Oncologia, la Dermatologia e le Patologie dell'apparato muscolo-scheletrico (Onetti & Zucchella, 2009, pp. 9-11),

## 16 – La struttura del settore delle Biotecnologie

Il settore delle Biotecnologie si caratterizza per l'esistenza di poche imprese di grandi dimensioni e per un nutrito numero di imprese di medie e, soprattutto, di piccole dimensioni.

Le imprese Biotecnologiche italiane per circa i tre quarti si occupano di prodotti per la salute, le altre si occupano dei prodotti delle biotecnologie industriali e ambientali e di quelli destinati all'agricoltura e alla zootecnia (Onetti & Zucchella, 2009, p. 10).

Per quanto riguarda la dimensione, il settore, come già abbiamo anticipato, è dominato da un ristretto numero di imprese farmaceutiche di grandi dimensioni, verticalmente integrate nella filiera, in grado di sostenere e finanziare direttamente i notevoli investimenti di R&S. A queste imprese si affiancano altre imprese, che si occupano esclusivamente di biotecnologie, di grandi, medie o piccole dimensioni, variamente integrate nella filiera o focalizzate solo su alcuni livelli della stessa. Mentre le imprese di grandi dimensioni oltre a mantenere in house i risultati della ricerca, provvedono al finanziamento diretto di quest'ultima le altre imprese sono inclini alla condivisione dei risultati delle ricerche, dei rischi e delle risorse, anche in chiave collaborativa con altre imprese di varia grandezza, e con soggetti terzi finanziatori, in prevalenza venture capitalist, e soggetti a capitale pubblico (Capitalgroup.com, 2021, p.3).

Una tendenza che si è affermata nel settore Biotech negli ultimi anni è la diminuzione della R&S effettuate in house dalle grandi imprese, a fronte dell'aumento del ricorso all'outsourcing delle prime fasi (*pre-discovery* e *discovery*) a imprese di minori dimensioni (ENEAA, 2020, p. 50).

A caratterizzare la struttura del settore Biotech contribuisce la presenza nello stesso sia delle Large Dedicated Firms (LDF) sia delle Dedicated Biotechnology Firms (DBF).

Le LDF sono grandi imprese farmaceutiche che hanno deciso di diversificare il loro campo di applicazione verso il biotecnologico e che hanno sostenuto alti investimenti nella R&S Biotech. Le LDF si impegnano nelle fasi a valle della sperimentazione clinica, della produzione e del lancio sul mercato dei nuovi farmaci biotecnologici e contribuiscono con notevole peso allo sviluppo del settore.

Le DBF sono imprese dedicate prevalentemente all'applicazione delle biotecnologie. Sono costituite da start-up aventi l'obiettivo di sviluppare gli outputs degli Istituti di ricerca pubblici i quali, a loro volta, si concentrano sulle fasi a monte dell'attività di R&S (la Ricerca di base). Esse in più hanno un ruolo decisivo nell'innescare i processi di innovazione agendo come knowledge broker tra i laboratori di ricerca e le imprese. Le imprese farmaceutiche rappresentano la fonte primaria di finanziamento delle DBF, che tendono a specializzarsi su un limitato numero di aree di attività (Onetti & Zucchella, 2009, p. 12).

A caratterizzare la struttura del Settore delle Biotecnologie contribuiscono i Parchi Scientifico Tecnologici, gli Incubatori, gli Acceleratori.

Il *Parco Scientifico e Tecnologico* è un'organizzazione gestita da professionisti specializzati il cui obiettivo è la promozione della cultura dell'innovazione e della competitività delle iniziative imprenditoriali associate. Per permettere il raggiungimento di questi fini, il Parco Scientifico stimola e gestisce il flusso di conoscenze e di tecnologie fra università, istituti di ricerca, imprese e mercato attraverso l'incubazione e processi di spin-off; fornisce, inoltre, altri servizi con valore aggiunto insieme a spazi e strutture di alta qualità.

L'Incubatore è un'organizzazione che supporta la creazione e lo sviluppo di nuove imprese innovative attraverso una serie di servizi e risorse offerti sia direttamente che attraverso una rete di partners.

L'Acceleratore è in programma che si propone di accelerare lo sviluppo di una Start-up; una forma "intensiva" di incubazione, che prepara soprattutto per la Open Innovation e il Fundraising. La prima permette alle imprese Biotech di grandi dimensioni di integrare il know-how prodotto con i loro progetti di R&S con il know-how ottenuto dai progetti di R&S delle imprese Biotech di piccole dimensioni. Il secondo permette alle Start-up di finanziare i loro investimenti in R&S.

Pur essendo organizzazioni con strutture giuridiche e obiettivi diversi, Parchi scientifici, Incubatori e Acceleratori possono sovrapporsi (Onetti & Zucchella, 2009, p. 12).

## 17 – La complessità della Strategia delle Imprese Biotech

Come abbiamo ampiamente chiarito in precedenza, il settore delle Biotecnologie è costituito da numerose imprese, la prevalenza delle quali è di piccola dimensione. Pur se la loro gestione evidenzia una dimensione comune, costituita dall'"alto rischio" che la ricerca Biotech comporta, è evidente che la strategia della piccola, della media e della grande impresa Biotech presentano tratti distintivi profondamente diversi. In particolare, l'impresa Biotech di piccole dimensioni focalizza la sua ricerca su progetti di portata limitata, anche se riguardano aree di ricerca altamente innovative. Questo spiega l'alta presenza di Start-up nel settore. Si tratta di imprese che decidono di sviluppare un progetto di ricerca focalizzato su un tema Biotech altamente specialistico ma con notevoli potenzialità di sviluppo. Spesso le start-up Biotech fanno parte dei

Parchi Scientifici e Tecnologici che ne facilitano la nascita e lo sviluppo attraverso gli Incubatori e gli Acceleratori. I primi supportandone attivamente la creazione e lo sviluppo attraverso la fornitura di una serie di servizi e risorse offerti sia direttamente che tramite una rete di partners. I secondi intervenendo per accelerare lo sviluppo di questi progetti, che ad evidenza sono ad altissimo rischio, e supportare il loro finanziamento, che spesso avviene con fundraising e attraverso i Business Angels (Onetti & Zucchella, 2009, p. 16).

Quanto abbiamo esposto nei punti precedenti ci ha permesso comprendere l'alta complessità e l'alta dinamicità del settore Biotech, la prima riguardante le numerose aree nelle quali esso si articola – grey/white Biotech; green Biotech; red Biotech. La dinamicità riguarda i notevoli progressi nel know-how realizzati negli ultimi decenni nelle differenti aree, e in particolare nell'area red, e il suo utilizzo nella produzione di una vasta gamma di prodotti destinati al mercato.

Un aspetto importante di questa dinamica è rappresentato dai prodotti di alta tecnologia ottenuti nelle red Biotech, nella produzione dei quali le imprese italiane rappresentano un'eccellenza a livello internazionale. Si tratta di prodotti destinati alle terapie avanzate, che comprendono le terapie cellulari somatiche, le terapie geniche e la medicina rigenerativa, concentrate principalmente su patologie che non trovano ancora risposte terapeutiche adeguate, come l'oncologia, la dermatologia e le patologie dell'apparato muscolo-scheletrico. In aggiunta a questi prodotti, la R&S nella red della Biotech è focalizzata su ulteriori progetti finalizzati all'ottenimento di innovativi dispositivi medici e di prodotti sviluppati come trapianti di organi o tessuti: scaffold di origine animale o sintetica ricellularizzati con staminali autologhe, derma depidermizzato o path iniettabili da membrane amniotiche. In particolare, si tratta di 45 progetti, così distribuiti: 13 di Terapia cellulare, 20 di Terapia genica, 12 di Medicina rigenerativa (ENEAb, 2020, pp. 29 e segg.).

Nel settore delle Biotecnologie i ritorni degli investimenti, principalmente destinati alla R&S, sono prevalentemente lunghi e dipendono dalla tipologia di prodotto: circa 5 anni per i diagnostici, 15-20 anni per i prodotti biofarmaceutici.

Spesso le Imprese Biotech di piccole dimensioni non hanno la forza per affrontare da sole tutto il lungo percorso dalla discovery alla messa sul mercato del prodotto. È per questo che la Strategia delle imprese Biotech di piccole dimensioni è fondata prevalentemente sulla negoziazione di Accordi di Partnership con le imprese Biotech di più grandi dimensioni. Queste ultime, infatti, possono sostenere gli alti costi comportati dalle ultime fasi di sviluppo e prototipizzazione dei prodotti biotech, alla gestione delle procedure di controllo presso le Autorità Regolatorie, alle attività di marketing necessarie per la vendita dei prodotti Biotech.

Le Imprese Biotech di medie e di grandi dimensioni, in alternativa alle Strategie basate sugli accordi di Partnership, si avvalgono delle Strategie di Licensing. In questo caso esse stipulano accordi con le imprese Biotech di piccole e di medie dimensioni, che tipicamente prevedono: un pagamento up-front per coprire i costi di R&S già sostenuti; una serie di pagamenti al raggiungimento di stadi di avanzamento delle attività di R&S, riconoscimenti di royalties, come percentuali sul fatturato, una volta che il prodotto raggiunga la fase di commercializzazione. Di norma l'impresa licenziataria sostiene anche i costi comportati dalla ricerca e dagli studi clinici nel caso di farmaci e diagnostici. Questa Strategia può strutturarsi anche in altra forma: la Strategia di Licensing and Partnership. In questo caso l'impresa licenziataria, a fronte del Know-How ricevuto, riconoscerà all'impresa cedente dello stesso, una partecipazione nel suo capitale (ENEAb, 2020, p. 50).

## 18 – La Strategia “alla soglia” delle Imprese Biotech

Nella decisione della loro Strategia le imprese Biotech possono fare riferimento solo alle previsioni riguardanti le tendenze di fondo dei differenti comparti nei quali si articola il settore Biotech ma non certo alle previsioni delle aree specifiche nelle quali intendono concentrare la loro ricerca. Le decisioni delle loro strategie possono essere basate sulle aspettative evolutive delle aree sulle quali intendono concentrarsi che, per essere proiettate nel nuovo, possono fornire solo alcune aspettative. In questa situazione ogni previsione è preclusa, e di conseguenza è impossibile ogni valutazione di probabilità di risultati raggiungibili tramite la programmazione e lo sviluppo del particolare progetto. Secondo l'insegnamento di Taleb (2012) nelle situazioni di alta incertezza non si possono valutare le probabilità ma solo “le possibilità” pertinenti. Sono i risultati dei precedenti progetti di ricerca che, nel quadro delle argomentazioni svolte sopra, la decisione della Strategia dell'Impresa Biotech va presa in un contesto di informazioni altamente incerto e, spesso, contraddittorio, atteso che le uniche conoscenze disponibili in sede di decisione sono quelle dei precedenti progetti di ricerca completati, quelle basate sulle aspettative di risultato legate allo stato di avanzamento del o dei progetti di ricerca programmati e quelle sulle tendenze di sviluppo del particolare comparto del settore Biotech al quale è riferita l'attività di R&S dell'impresa. Nonostante la loro limitata capacità informativa le informazioni sono importanti ma di utilità limitata. Ciononostante, le stesse restano sempre una base di riferimento rilevante ai fini della decisione della strategia dell'impresa biotech, atteso che esse definiscono i due poli di un intervallo, che possiamo intendere come l'*intervallo alla soglia*. In esso si trovano una serie di risultati che l'impresa potenzialmente potrà raggiungere in futuro. Spetta al top management dell'impresa biotech alla quale si riferisce la strategia operare la migliore sintesi delle informazioni interne pertinenti disponibili e delle informazioni esterne di settore, di mercato, e dell'ambiente acquisibili e rilevanti per la gestione, imperniata sul progetto o sui progetti di R&S, e giungere alla sua decisione. In questo contesto, si determinano le condizioni per la “decisione alla soglia” della *Strategia dell'Impresa Biotech*.

## 19 – Le imprese di Industria 4.0: caratteristiche strutturali e gestionali.

L'espressione Industria 4.0 è utilizzata per identificare la 4.a Rivoluzione Industriale, ossia la profonda e irreversibile trasformazione digitale in atto del sistema produttivo che porterà ad accelerare la crescita esponenziale del sistema socioeconomico.

Per cogliere la portata di questa rivoluzione è utile richiamare brevemente le rivoluzioni che l'hanno preceduta evidenziando le innovazioni che le hanno caratterizzate e il loro impatto sui modelli di business delle imprese.

La prima rivoluzione industriale iniziò nel 1760 e interessò in particolare le imprese del settore tessile, metallurgico ed estrattivo. Al suo affermarsi contribuì in misura determinante l'invenzione a opera di Watt del motore a vapore, alimentato a carbone, che permise l'azionamento di singole macchine e, in particolare, il telaio meccanico di Cartwright e la locomotiva a vapore di Thomson. A seguito di queste innovazioni tecnologiche nacquero le prime fabbriche e si svilupparono i trasporti ferroviari. La seconda rivoluzione industriale iniziò nel 1870 e interessò anche il settore elettrico e chimico-petroliero. Al suo affermarsi contribuirono l'invenzione del motore a scoppio alimentato a petrolio e l'uso dell'elettricità. Per sfruttare queste innovazioni tecnologiche ci fu la parcellizzazione delle attività svolte nelle

fabbriche per standardizzare i processi e quindi i prodotti. La realizzazione più significativa fu la *catena di montaggio* della Ford per produrre il famoso *Modello T*. La terza rivoluzione industriale ha inizio nel 1970 e ha interessato tutti i settori manifatturieri. a caratterizzarla ha contribuito in misura determinante la nascita e lo sviluppo dell'*information & communication technology* che riunisce i settori dell'elettronica, dell'informatica e delle telecomunicazioni. L'introduzione delle innovazioni tecnologiche come i semiconduttori, i personal computers e la rete internet ha radicalmente cambiato i sistemi di produzione, rendendoli più automatizzati e sempre meno dipendenti dalla manodopera diretta. La produzione flessibile ha caratterizzato il nuovo modello di business (Bagnoli *et al.*, 2018, pp. 32 e segg.).

La quarta rivoluzione industriale in atto avrà un impatto più profondo sul sistema produttivo ma anche socioeconomico. I macchinari utilizzati dalle imprese saranno più progrediti sotto il profilo tecnologico e dotati di maggiori sensori e connettività di rete, spazio d'archiviazione e potere computazionale per permettere lo sviluppo dell'*Internet of Things* o dell'*Internet of everything*, ossia: delle cose, dati, servizi e persone o dell'Internet Industriale (Bagnoli *et al.*, 2018, pp. 42 e segg.).

La quarta rivoluzione industriale si caratterizza per rendere la fabbrica più "intelligente":

– integrando i suoi sistemi fisici e virtuali a livello di: *value chain* (risorse, processi, prodotti), *value system* (fornitori, impresa, clienti) e, più in generale, di *value ecosystem* (società costituita da tutti gli stakeholders aziendali);

– considerando l'intero ciclo di vita del prodotto: dalla fase di progettazione e sviluppo, fino a quella di riciclo (Bagnoli *et al.*, 2018, pp. 62 e segg.).

L'essenza di Industria 4 è "*sfruttare i dati per generare nuovo valore*" (Bagnoli *et al.*, 2018, p. 74) in quanto si caratterizza per la possibilità di ottimizzare l'impiego delle risorse materiali, partendo da un miglior sfruttamento di quelle digitali che rendono intelligenti sia i prodotti che i processi intra e interaziendali attraverso la realizzazione di:

A) *cyber-physical systems* (CPS): sistemi prodotto (prodotto finito, macchina o impianto produttivo) costituiti da una componente fisica e da una virtuale. La componente fisica è costituita da un dispositivo materiale dotato di sensori, memorie, connettività, capacità computazionale e attuatori che permette ai CPS di *percepire* il mondo reale nel quale si muovono e di interagire, controllare o essere controllato, sia fisicamente che virtualmente, da altri dispositivi materiali.

Il CPS è in grado di monitorarsi, decidere, adattarsi e apprendere in autonomia. La componente virtuale è costituita invece da un *digital twin* del dispositivo materiale. Questa copia virtuale permette in fase di progettazione del dispositivo materiale di: (1) simularne il comportamento per prevenirne errori; (2) supportarne la realizzazione rispecchiando le richieste degli utenti; (3) determinare le condizioni operative di funzionamento ottimali, ma anche di: (4) esplorare alternative limitando costi e rischi; in fase di utilizzo permette, altresì, di monitorarne la correttezza ed efficienza di funzionamento durante tutto il suo ciclo di vita, anticipandone le performance (*ecosystems reality*); (5) identificarne le parti riutilizzabili al momento dell'eliminazione (Bagnoli *et al.*, 2018, pp. 82 e segg.).

B) *Cyber-physical production systems* (CPPS): sistemi di produzione costituiti da più CPS, in grado di condividere dati per *automonitorsi*, *autoapprendere*, *autogestirsi* e *autoadattarsi*. Il focus si sposta quindi dalla singola macchina o impianto produttivo al flusso complessivo produttivo intra e interaziendale. I CPPS sono infatti alla base della realizzazione della *fabbrica intelligente* e

della sua interconnessione con gli altri attori del suo *value (eco) system* (Bagnoli *et al.*, 2018, pp. 88 e segg.).

La quarta rivoluzione è fondata su *nove pilastri tecnologici* dei quali diciamo brevemente di seguito.

IL PRIMO PILASTRO è la *Manifattura Additiva*. Essa si riferisce alla produzione di oggetti in *tre dimensioni* a partire da modelli virtuali. La manifattura additiva, a differenza delle lavorazioni meccaniche che prevedono l'asporto di materiale da un blocco solido (fresatura, tornitura) oppure la modifica della forma a parità di volume (forgiatura, stampaggio), realizza un oggetto sovrapponendo strati di materiale polimerico, metallico, in forma di polveri, liquidi o loro combinazioni. Con questa tecnologia il prodotto viene realizzato a partire da una lavorazione bidimensionale alla quale si aggiunge una traslazione monodimensionale del piano di lavorazione, la cosiddetta tecnica *Layer-by-layer*, attraverso un processo di unione di materiali per la creazione di oggetti partendo da dati di *modelli 3D*. Per quanto ora esposto un impianto di "stampa 3D" permette di raggiungere livelli di personalizzazione del prodotto precedentemente impensabili e tempi di avvio e cambio di produzione ridottissimi. Il vantaggio competitivo delle tecnologie di manifattura additiva, infatti, deriva dall'alto valore aggiunto delle sue lavorazioni. Ne consegue che questa tecnologia valorizza l'ingegno, la creatività e il design. Per quanto abbiamo esposto, è evidente che il ricorso a questa tecnologia incide profondamente sui processi interni dell'impresa, sulle risorse e sui prodotti (Bagnoli *et al.*, 2018, pp. 92 e segg.).

IL SECONDO PILASTRO riguarda i *Robot autonomi*, noti anche come *Advanced manufacturing solutions*, che funzionano come robot collaborativi interconnessi e facilmente programmabili. I robot sono diventati più autonomi, flessibili e collaborativi grazie ai sensori e al software di nuova generazione che permettono loro di muoversi senza collisioni e di essere facilmente riprogrammati. I cinque aspetti che qualificano i robot intelligenti sono: la mobilità, le percezioni sensoriali, un sistema nervoso centrale digitale, la fornitura di energia, la comunicazione attraverso voci e gesti (Bagnoli *et al.*, 2018, pp. 74-75).

IL TERZO PILASTRO è costituito dalla realtà aumentata che riguarda i sistemi che attraverso dispositivi mobili, di visione, di ascolto o di manipolazione, riescono ad aggiungere informazioni multimediali alla realtà che l'uomo riesce a percepire naturalmente. Questa tecnologia è utilizzata principalmente nel campo della visione 3D attraverso occhiali intelligenti. La realtà aumentata è una delle due dimensioni della *realtà digitale*; l'altra è rappresentata dalla *realtà virtuale*. Mentre la prima permette all'utente di vedere parti digitali, sovrapposte a parti fisiche, la seconda isola l'utente dall'ambiente esterno, facendolo immergere in una *realtà digitale parallela* che lo assorbe completamente. Per quanto esposto la realtà aumentata ha un alto impatto sui processi interni e sulle risorse dell'impresa (Bagnoli *et al.*, 2018, pp. 83-84).

IL QUARTO PILASTRO dell'Industria 4.0 è il Cloud computing. La quantità sempre maggiore di dati che le imprese raccolgono ed elaborano per il controllo di business intelligence non può essere gestita con i server tradizionali, ma richiede risorse di calcolo aggiuntive che possono essere soddisfatte attraverso soluzioni di Cloud computing. Questo ambito tecnologico si avvale di un'aggregazione di strutture informatiche remote e geograficamente distribuite, in genere *virtualizzata* su di una piattaforma, sulla quale i dati possono essere raccolti, elaborati e, successivamente, immagazzinati su supporti di memorizzazione scalabili orizzontalmente per archiviazioni e successive elaborazioni (Bagnoli *et al.*, 2018, pp. 88-89).

IL QUINTO PILASTRO dell'Industria 4.0 è la *Simulazione*. Essa sfrutta i dati raccolti per ricreare il mondo fisico all'interno di un mondo virtuale, inserendo al suo interno anche macchine, prodotti, persone. L'impiego di dati, congiunto alle conoscenze fisiche disponibili sul processo o prodotto in analisi, permette di descriverli attraverso insiemi di relazioni matematiche, ossia di *modelli* ad alta precisione. Sebbene l'importanza di questa tecnologia possa riguardare i processi operativi agendo direttamente on line attraverso una piattaforma, l'impiego dei modelli di simulazione è rivolto principalmente alle fasi strategiche del sistema produttivo, come abbiamo avuto modo di chiarire in più punti dell'esposizione precedente (Bagnoli *et al.*, 2018, pp. 92-93).

IL SESTO PILASTRO dell'Industria 4.0 è l'Internet of Things o IoT. L'IoT è stato ideato da un imprenditore inglese, Kelvin Ashton, che nel 1999 ha immaginato un sistema nel quale tutto il mondo materiale è interconnesso, scambia le informazioni raccolte attraverso sensori e prende decisioni sulla base dell'elaborazione di tali informazioni (Ashton, 2009). Per quanto detto l'IoT può essere definito come un network di sistemi fisici, che possono interagire tra loro, grazie a protocolli standard di comunicazione, per raggiungere un obiettivo comune. I sistemi fisici, quindi le "cose", sono rappresentate dai sensori, dagli attuatori, dai moduli di comunicazione e dai dispositivi che possono collaborare tra loro attraverso le proprie componenti intelligenti e dei software applicati, e quindi raggiungere obiettivi che dipendono fortemente dalla loro capacità di trasmettere ed elaborare informazioni. La principale forma di comunicazione permessa dalla tecnologia Iot è la "*machine-to-machine communication*": i dispositivi comunicano direttamente senza l'intervento umano attraverso l'uso di dispositivi elettronici programmabili e tecnologie wireless. Internet of Things permette di integrare l'*Information Technology* (IT) con le *Operations Technology* (OT), per creare un'impresa manifatturiera più forte, smart, attraverso la digitalizzazione, che prevede un continuo passaggio da fisico a digitale, e nuovamente da digitale a fisico. L'introduzione dell'Internet of Things nelle imprese consente infatti la *digitalizzazione dell'intera catena del valore* e quindi rappresenta per esse, a prescindere dalla dimensione, un'importante opportunità. Il fatto di equipaggiare ogni attrezzatura e dispositivo all'interno della fabbrica e ogni prodotto realizzato con sensori porta a benefici non solo per l'impresa che lo produce, ma anche per il consumatore finale. La diffusione dell'uso dell'Internet of Things nel settore manifatturiero insieme alla *smart production*, alla *smart logistics and product* porta all'affermarsi di nuovi *modelli di business*. Per quanto abbiamo esposto sopra l'Internet of Things ha un impatto rilevante sui processi interni e sulle risorse e un impatto più contenuto sui prodotti (Bagnoli *et al.*, 2018, pp. 97-99).

IL SETTIMO PILASTRO di Industria 4.0 sono i Big data & Analytics. Con questa espressione si intendono tutte quelle tecnologie che supportano il processo di raccolta, organizzazione e analisi di grandi quantità di dati (*Big Data*) provenienti da una varietà di fonti diverse. Il concetto di "*Big Data*" non è legato solo alla quantità delle informazioni, ma anche alla capacità computazionale di modelli per l'elaborazione dei dati in tempo reale, nel campo degli algoritmi e dei modelli previsionali. Essi derivano dalla combinazione di innovazioni tecnologiche (Bagnoli *et al.*, 2018, pp. 105-106). Alla luce di quanto abbiamo esposto in precedenza i Big data & Analytics hanno un notevole impatto sui processi interni e sulle risorse. I *Big Data* possono essere utilizzati per creare una nuova generazione di prodotti e servizi, che saranno sempre più personalizzati in base alle esigenze dei clienti. Questi prodotti – gli *smart products* – sono in grado di monitorare sé stessi e l'ambiente circostante, riportando dati e informazioni in tempo reale: quindi il prodotto diventa esso stesso un veicolo di informazione lungo la catena del valore.

L'OTTAVO PILASTRO di Industria.4 è la *Cyber Security*. Esso riguarda l'insieme di tecnologie informatiche delle quali l'impresa deve disporre per proteggere i suoi sistemi informatici. Il principale beneficio economico dell'introduzione e dello sviluppo delle tecnologie di cyber security è legato agli elevati costi di non protezione derivanti dalla chiusura dei macchinari e degli impianti di produzione e dai danni reputazionali in caso di minacce informatiche reali o sospette, oltre alle responsabilità, in sede civile e penale, nei confronti di clienti e fornitori. Un *attacco cyber* può addirittura compromettere l'esistenza stessa dell'impresa. Infatti, nel caso in cui l'attacco sia diretto alle infrastrutture critiche dell'impresa, come gli impianti di produzione, questi potrebbero essere danneggiati, bloccati per diverso tempo e quindi compromettere la *business continuity*, o perfino mettere in pericolo oggetti e persone (Bagnoli *et al.*, 2018, pp. 108-110).

IL NONO PILASTRO di Industria 4.0 è l'*Integrazione sistemica verticale e orizzontale*. L'Industria 4.0 richiede una maggiore integrazione lungo la catena del valore. Per integrazione sistemica orizzontale e verticale s'intende l'integrazione dei dati e dei sistemi lungo tutta la catena del valore, in questo modo tutti i reparti e le funzioni aziendali diventano parti di un unico sistema integrato. In particolare, l'integrazione orizzontale fa riferimento a generazione di reti di creazione di valore che prevede l'integrazione di diversi agenti come partner commerciali e clienti, modelli di business e di cooperazione. Quella verticale, invece, riguarda sistemi di produzione intelligenti, ad esempio fabbriche e prodotti intelligenti, networking di logistica smart, produzione, commercializzazione e servizi. L'integrazione verticale di sottosistemi gerarchici porta alla creazione della *fabbrica intelligente*, la quale a sua volta supporta l'integrazione orizzontale attraverso reti di valore (Bagnoli *et al.*, 2018, pp. 115-116).

## 20 – La Strategia delle Imprese di Industria 4.0

Le Imprese di Industria 4.0 appartengono a differenti settori produttivi e quindi le loro strategie riflettono le caratteristiche di questi ultimi. Tuttavia, quanto abbiamo esposto in precedenza ci ha permesso di cogliere alcune loro caratteristiche strutturali e gestionali comuni che hanno notevole impatto sulla decisione della loro strategia. Al riguardo, torna utile richiamare l'integrazione che esse realizzano dei loro sistemi produttivi fisici con quelli virtuali a livello della loro *value chain* (risorse, processi, prodotti) e del loro *value system* (fornitori, impresa, clienti). Integrazione che permette di ottimizzare l'impiego delle risorse materiali, partendo da un migliore sfruttamento di quelle digitali che rendono intelligenti sia i processi che i prodotti. In altro aspetto la possibilità per dette imprese di ricorrere alla tecnologia di stampa 3D, consentendo un'alta flessibilità a livello produttivo, permette loro al tempo stesso di realizzare produzioni altamente differenziate e personalizzate e in grado di soddisfare in modo pieno le mutevoli esigenze del mercato. E ancora, esse, tramite l'Internet of Things realizzano un network di sistemi fisici, rappresentati da sensori, attuatori, moduli di comunicazione e dispositivi che possono collaborare tra loro attraverso le proprie componenti intelligenti e dei software applicati che permettono di raggiungere obiettivi che dipendono fortemente dalla loro capacità di trasmettere ed elaborare informazioni. Questo sta a indicare che esse dispongono di sistemi e di strumenti che permettono loro di programmare e assicurare il regolare svolgimento dei loro processi di gestione, tramite controlli integrati continui ed efficaci. Se a ciò si aggiunge il ricorso di dette imprese al Big Data & Analytics che permette loro, non solo di disporre di quelle tecnologie che supportano il processo di raccolta, organizzazione e analisi di grandi

quantità di dati provenienti da diverse fonti, ma anche della capacità computazionale necessaria per avvalersi validamente di modelli per l'elaborazione dei dati in tempo reale, qual è richiesta anche dai modelli di simulazione della gestione a fini decisionali, è agevole rilevare che esse si trovano nella condizione più idonea a fronteggiare il dinamismo del mercato e dell'ambiente. In più, dette imprese, avvalendosi dei sistemi dei quali dispongono, hanno un'alta capacità di gestire l'innovazione in risposta ai notevoli cambiamenti del mercato e dell'ambiente. Alla luce di quanto abbiamo esposto sopra nelle imprese di Industria 4.0 è dato rilevare l'esistenza delle condizioni richieste per un valido ricorso al processo di decisione della Strategia secondo l'approccio "on the Edge". Esse, infatti, nell'affrontare la decisione della Strategia, a causa del dinamismo del mercato, debbono confrontarsi con un ventaglio di alternative strategiche possibili che, per caratterizzarsi per la loro alta incertezza, definiscono una situazione di caos. Spetta al CFO, nel suo processo decisionale, individuare la "soglia del caos", atteso che è in corrispondenza della stessa che può essere decisa la "Strategia on the Edge". Ossia la strategia che permette di rispondere al dinamismo del mercato con l'innovazione di prodotto.

## 21 – Conclusioni

Il questa ricerca, dopo aver tratteggiato a grandi linee l'evoluzione della Teoria della Strategia dell'impresa e avere evidenziato che essa, in parallelo dell'aumentato dinamismo del mercato e dell'ambiente, ha riconosciuto la crescente inadeguatezza dell'approccio basato sulla prevedibilità, prospettiamo i nuovi orientamenti sulla decisione della Strategia dell'impresa basati sulla Teoria della Complessità. A tal fine, dopo aver richiamato i principi di tale teoria e avere evidenziato come essi possano supportare validamente il processo di decisione della Strategia dell'Impresa finalizzata all'innovazione, introduciamo e sviluppiamo brevemente il processo di Decisione della "Strategia alla Soglia". A completamento dell'esposizione prospettiamo il processo di decisione della Strategia alla Soglia in imprese particolarmente dinamiche, quali sono le Imprese dell'Alta Moda, le Imprese Biotech e le Imprese di Industria 4.0.

## 22 –Testi citati

- Ansoff, H. I. (1965). *Corporate strategy: business policy for growth and expansion*. New York, McGraw-Hill.
- Anylogic. (2016). *Development Disruptive Business Strategies with Simulation*.
- Arévalo, L. E. B., & Espinosa, A. (2015). Theoretical approaches to managing complexity in organizations: A comparative analysis. *Estudios Gerenciales*, 31(134), 20-29.
- Ashton, K. (2009). That 'internet of things' thing. *RFID journal*, 22(7), 97-114.
- Bagnoli C., Bravin, A., Massaro, A., & Vignotto, A. (2018). *Business Model 4.0. I modelli di business vincenti per le imprese italiane nella quarta rivoluzione industriale*. Venezia. Studi e ricerche. Venezia, Ca' Foscari.
- Barat, S., Kulkarni, V., Clark, T., & Barn, B. (2017). A model based realisation of actor model to conceptualise an aid for complex dynamic decision-making. *Proceedings of 5<sup>th</sup> International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development*.
- Beinhocker, E. D. (1997). Strategy at the edge of chaos. *The McKinsey Quarterly*, (1), 25 .

- Borshchev, A., Brailsford, S., Churilov, L., & Dangerfield, B. (2014). Multi-method modelling: AnyLogic. *Discrete-event simulation and system dynamics for management decision making*, 248-279.
- Capitalgroup.com (2021). *Le tendenze che ispirano il futuro della Biotecnologia*.  
<https://www.startmag.it/innovazione/il-futuro-delle-biotecnologie-in-5-tendenze-report-capital-group/>
- Chandler, A. D. (1962). *Strategy and structure: Chapters in the history of the industrial empire*. Cambridge Mass, MIT press.
- Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's dilemma: When new Technology Cause Great Firms to Fall*. Boston, HBS Press.
- Darwin, C. (1859). *The origin of species and The descent of man*. New York, The Modern Library.
- Eisenhardt, K. M., & Brown, S. L. (1998). Competing on the edge: Strategy as structured chaos. *Long range planning*, 31(5), 786-789.
- ENEAA (2020). *Servizio Industria e Associazioni imprenditoriali*. Roma, 50.
- ENEAb (2020). Centro Studi Assobiotech, Roma.
- Forrester, J. W. (1961). *Industrial dynamics*. Waltham, Pegasus Communications.
- Hamel, G., & Prahalad, G. H. (1994). *Competing for Future*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Henderson, B. (1970). *The Growth Share Matrix*. Boston, Mass., Boston Consulting Group.
- Kauffman, S. A. (1993). *The origins of order: Self-organization and selection in evolution*. USA, Oxford University Press.
- Lerda, A. (2020). *Analisi del settore dell'Abbigliamento Luxury nel mondo dell'e-commerce; Politecnico di Torino, Tesi di Laurea Magistrale, Anno Accademico 2019/2020*.
- Lorenz, E. N. (1963). Deterministic non-periodic flow. *Journal of the Atmospheric Sciences*. 20(2), 130-141.
- Lyons, M. H., Adjali, I., Collings, D., & Jensen, K. O. (2003). Complex systems models for strategic decision making. *BT Technology Journal*, 21(2), 11-27.
- Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1972, 2nd ed, 1980). *Autopoiesis and cognition. The realization of living*. Boston: Reidel Publishing.
- Mella, P. (2012). *Systems Thinking, intelligence in action*. Springer Science & Business Media.
- Mella, P. & Rangone, A. (2019). Obstacles to Managing Dynamic Systems. The Systems Thinking Approach. *International Journal of Business and Social Science*, 10(8), 24-41.  
<http://dx.doi.org/10.30845/ijbss.v10n8p4>.
- Mintzberg, H. (1994). *The Rise and Fall of Strategic Planning: Reconceiving Roles for Planning, Plans, Planners*. Free Press and Prentice Hall International.
- Normann, R. (1977). *Management for growth*. John Wiley & Sons.
- Onetti, A. & Zucchella, A. (2009). *Imprenditorialità, internalizzazione e innovazione, Business Model delle Imprese Biotech*. Roma.
- Prigogine, I. (1977). *La Fine delle certezze*, Torino, Boringheri.
- Prigogine, I., & Stengers, I. (1979). *La nouvelle alliance Métamorphose de la science*. Paris: Gallimard.

- Rosenhead, J., Elton, M., & Gupta, S. K. (1972). Robustness and optimality as criteria for strategic decisions. *Journal of the Operational Research Society*, 23(4), 413-431.
- Saviolo, S., & Testa, S. (2005). *Le imprese del sistema moda: il management al servizio della creatività*. Torino, Etas.
- Selleri, L. (2021). La Strategia dell'Impresa in un Mondo Complesso: dall'Imprevedibilità alla Creatività. *Economia Aziendale Online*, 12(3), 263-293.
- Senge, P. (1990). *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization*. New York: Doubleday/Currency.
- SFI (2022). Santa Fe Institute Website. <https://www.santafe.edu/engage>
- Sorrentino, M. (Ed.). (2009). *Le imprese biotech italiane: strategie e performance*. Bologna, Il Mulino.
- Taleb, N. N. (2012). *Antifragile: how to live in a world we don't understand*. London: Allen Lane.