

LUISS 

Dipartimento
di Impresa e Management

Storia dell'Economia e dell'Impresa

Innovazione tecnologica, rapporti di produzione e
crescita: dall'”Industria 4.0” alla “*Next Generation*”

Prof. Guido Tortorella Esposito

RELATORE

Davide Albarin (Matr. 231731)

CANDIDATO

Anno Accademico 2020/2021

*A Michael G. Scott,
personale fonte d'ispirazione per essere un leader.*

INDICE

Introduzione.....	5
1. CAPITOLO 1: I CICLI DI KONDRAT'EV E LE GRANDI RIVOLUZIONI TECNOLOGICHE.....	6
1.1) I sistemi economici e il ruolo dell'innovazione.....	6
1.1.1) <i>Il concetto di innovazione.....</i>	7
1.2) La teoria della crescita e i cicli economici.....	8
1.2.1) <i>La teoria della crescita: Smith, Ricardo, Marx e Schumpeter.....</i>	8
1.2.2) <i>I cicli di Kondrat'ev.....</i>	10
1.3) Le rivoluzioni industriali e informatiche: le più importanti innovazioni introdotte.....	15
1.3.1) <i>La prima rivoluzione industriale: la forza del vapore e il carbon fossile.....</i>	16
1.3.2) <i>La seconda rivoluzione industriale: trasporti, macchine, elettricità e petrolio.....</i>	18
1.3.3) <i>La terza rivoluzione industriale: l'automazione della produzione.....</i>	21
1.4) I due elementi critici dell'innovazione: crescita e velocità.....	22
1.4.1) <i>La crescita.....</i>	22
1.4.2) <i>La velocità.....</i>	22
2. CAPITOLO 2: L'IMPLEMENTAZIONE DELLE INNOVAZIONI NELLA DEFINIZIONE DEI PIANI INDUSTRIALI.....	24
2.1) La conoscenza e il processo di generazione di un'innovazione.....	24
2.1.1) <i>Il modello Kline-Rosemberg.....</i>	25
2.2) I pilastri della 4° rivoluzione industriale.....	27
2.2.1) <i>Fabbriche come luoghi cyber-fisici.....</i>	28
2.2.2) <i>Connessione stabile tra imprese e mercato.....</i>	28
2.2.3) <i>Il concetto di miniaturizzazione.....</i>	29
2.2.4) <i>L'Internet of things.....</i>	29
2.2.5) <i>L'analisi dei Big Data.....</i>	30
2.2.6) <i>L'intelligenza artificiale.....</i>	31
2.3) Gli effetti delle nuove tecnologie sulla fabbrica di oggi e di domani.....	32
2.3.1) <i>Parallelismo e verticalizzazione.....</i>	32

2.3.2) <i>La gestione delle catene del valore</i>	32
2.3.3) <i>Il concetto di flessibilità</i>	33
2.3.4) <i>L'e-commerce: un caso di Information and Communication Technology (ICT) e di smaterializzazione del mercato</i>	33
3. CAPITOLO 3: LE POLITICHE INDUSTRIALI IN UNO SCENARIO CHE SI TRASFORMA	37
3.1) <i>Le principali politiche industriali nazionali dal 2016 ad oggi</i>	37
3.1.1) <i>Il “Piano Industria 4.0”</i>	37
3.1.2) <i>Il “fattore lavoro” nell’elaborazione di nuove politiche industriali</i>	38
3.1.3) <i>Il passaggio da “Piano Industria 4.0” a “Piano Impresa 4.0”</i>	39
3.2) <i>Il ruolo fondamentale delle politiche industriali durante la pandemia</i>	41
3.2.1) <i>Lo studio McKinsey</i>	41
3.2.2) <i>Il passaggio dal “Piano Impresa 4.0” al “Piano Transizione 4.0”</i>	42
3.2.3) <i>Lo stato dello Smart Manufacturing in Italia nell’era delle “smart technologies”</i>	43
3.3) <i>La “Next Generation” e il cammino verso un futuro sempre più innovativo</i>	44
3.3.1) <i>Differenze tra “Next Generation EU”, “Recovery Fund” e “Piano nazionale di ripresa e resilienza</i>	45
3.3.2) <i>I piani nazionali dei singoli Paesi membri e il caso italiano</i>	46
4. Conclusioni	48
5. Sitografia	49
6. Bibliografia	50

Introduzione

L'innovazione è stato un tema ricorrente negli ultimi tre anni della mia vita.

In tutte le esperienze che ho avuto modo di fare, aldilà dello studio teorico su questo argomento, c'è sempre stato "qualcosa di nuovo" da affrontare o, meglio, da scoprire e fare proprio; da qui si è sviluppato il mio interesse per questo τόπος economico e una fiducia - sempre in aumento - nel progresso e nella possibilità di migliorare il modo in cui facciamo fronte alla condizione ancestrale di scarsità di risorse in cui noi tutti versiamo.

Scarsità di risorse e, soprattutto, di tempo; questo dovrebbe far riflettere tutti sull'importanza di impiegare il tempo a disposizione in un percorso costante di approfondimento delle conoscenze, di scoperta dell'ignoto e di correzione dei propri errori.

Lo spirito dell'innovatore è quello adottato da colui che è sempre pronto a mettersi in gioco, a rischiare, ad accettare l'errore, il quale deve essere visto come una "boa luminosa" (Karl Popper) per indicarci, almeno, la strada da non percorrere, poiché quella giusta la dobbiamo trovare da noi. In sostanza, chiunque può essere innovatore, se lo vuole.

Alla base di tutto, però, deve sempre esserci la possibilità che la nostra voce, il nostro spirito innovativo, sia percepito e fatto brillare dalle istituzioni, le quali devono essere capaci di varare le giuste politiche economiche per raggiungere tale obiettivo. Questo, purtroppo, non sempre capita perché spesso un eccessivo conservatorismo o spirito inerziale di "lasciare le cose così come stanno" copre la vista agli occhi presbiti del paese virtuoso.

Gli occhi di un paese virtuoso, infatti, a mio personale giudizio, sono presbiti perché, anche se non vedono benissimo da vicino - nel breve termine - devono essere almeno in grado di mettere bene a fuoco da lontano la strada che il progresso sta tracciando ed essere capaci di seguirlo e di assecondare lo spirito imprenditoriale che pervade, almeno in parte, ogni sistema economico.

È chiaro, sarebbe ancora meglio se un paese non avesse alcun tipo di difetto, ma questo sarebbe irrealistico da immaginare e se c'è una cosa che ho imparato durante questo percorso universitario è che l'utopismo è meglio lasciarlo nei nostri sogni e affrontare sempre la realtà con spirito realista e razionale.

La Storia è ricca di personaggi che sono riusciti a infrangere i limiti del loro tempo, a espandere gli orizzonti, capaci di pensare come gli uomini delle generazioni che ancora dovevano venire, e questo ha permesso loro di non fare altro che anticipare quello che sarebbe venuto; il progresso non è altro che anticipare quello che un giorno sarebbe arrivato per merito di qualcun altro.

Mi sarebbe piaciuto soffermarmi maggiormente sull'aspetto emotivo che ha mosso i grandi innovatori menzionati nella presente Tesi, sulle loro ambizioni, i loro sogni, sulle loro idee rivoluzionarie che hanno cambiato per sempre il corso della Storia, ma quello che mi piace pensare è che la più grande vittoria che questi uomini hanno raggiunto sia quella di poter continuare a vivere in eterno nel prodotto della loro mente geniale.

Sono, d'altronde, personaggi che prima di aver previsto il futuro, avevano ben compreso le regole e leggi del loro tempo; perché è proprio vero che il Visionario è l'unico, vero, realista.

CAPITOLO I

I CICLI DI KONDRAT'EV E LE GRANDI RIVOLUZIONI TECNOLOGICHE

“In an essential sense, innovation concerns the search for, and the discovery, experimentation, development, and adoption of new products, new production processes and new organizational set-ups”

Giovanni Dosi

1.1 I sistemi economici e il ruolo dell'innovazione

“La storia economica è un fondamentale strumento interpretativo del processo evolutivo, nello spazio e nel tempo, dei sistemi economici”¹

Un sistema economico può essere definito come un assetto organizzativo complessivo presente in una specifica area geografica.

L'utilizzo della storia come strumento economico, tuttavia, varia a seconda che si svolga un'analisi focalizzata sul breve periodo o sul lungo termine. Nel primo caso, si focalizza su fluttuazioni, fatti e congetture, tutto quanto non sia il risultato del mutamento delle variabili economiche fondamentali. Nel lungo termine, invece, esamina l'evoluzione dei sistemi economici nel loro complesso, dei principali trend e i vari problemi economici e tecnici che sorgono come conseguenza di queste mutazioni sistemiche.

Più nel dettaglio, un sistema economico è un insieme di forme istituzionali, strutture sociali e processi di organizzazione della produzione che regolano l'attività economica.

In dottrina, si tende a individuare uno specifico susseguirsi di sistemi economici, ognuno con le proprie caratteristiche e leggi di funzionamento.

Si inizia dall'antichità, con le prime formazioni comunitarie, tributarie e schiavistiche e si arriva fino alla nascita di sistemi economici più complessi e organizzati come quello feudale e mercantile. Infine, si individua il sistema capitalistico – in tutte le sue mutevoli articolazioni - e, per ultimo, il sistema collettivistico. Come detto, ognuno di questi modelli ha le proprie caratteristiche specifiche; ciò nonostante, nessun sistema economico può essere definito completamente “puro”, poiché ciascuno possiede elementi e processi presenti anche in modelli precedenti o successivi.

Nel primo di questi modelli di sistemi economici, quello comunitario, il focus era centrato sulla proprietà della terra e sul lavoro di quest'ultima organizzato su base individuale, familiare o, più diffusamente, su base comune. Il centro, quindi, del sistema economico si riscontrava nel villaggio o nel clan. Non era un sistema politicamente fondato su leggi e regole di tipo democratico e, dunque, anche l'accesso alla proprietà terriera era assai ristretto ed esclusivo. Erano, di norma, le famiglie localmente più potenti a poter ottenere e gestire appezzamenti di terra. La particolarità fondamentale di questo sistema è la sua chiusura. Con questo termine si intende evidenziare l'assenza di rapporti di scambio di tipo commerciale con altri sistemi economici. A questo modello di sistema economico fa seguito il sistema tributario che si sviluppa con la nascita e l'imposizione di una gerarchia sociale che porta all'affermarsi di una casta. Questa casta sostanzialmente ottenne il monopolio delle terre che le permise di ottenere una forma di tributo dai lavoratori delle terre, i quali erano organizzati, similmente al modello precedente, in forma di comunità.

R. Cameron (1925-2001) nella sua “Storia economica del mondo” (2003) mette in luce una caratteristica fondamentale di questa tipologia di sistema economico; quest'ultimo, infatti, grazie alle sue leggi intrinseche di funzionamento, permetteva l'acquisto di un surplus.

¹ G. Di Taranto, “La globalizzazione diacronica”, *G. Giappichelli Editore*, 2013, (pp.11-12)

A. Salmuelson, “La storia economica e l'analisi economica prevalente”, *il Mulino*, 2002, (pp.176-177)

Successivamente, nell'Europa dell'Alto e Basso Medioevo (più nel dettaglio tra l'ottavo e il quattordicesimo secolo) nasce e si afferma un'economia definita di tipo "feudale".

Questo modello prende il suo nome dal termine "feudo"; infatti, si sviluppò in quel periodo un'organizzazione della produzione fondata sulla dicotomia tra terra del signore-proprietario e lavoro servile. Il fine verso cui tendeva questo sistema economico, tuttavia, era esclusivamente l'utilizzo diretto dei beni prodotti.

Questa impostazione economica fondata su una appropriazione diretta della rendita creata grazie al lavoro di tipo rurale dei contadini non permetteva la creazione di un surplus.

Più nello specifico, il proprietario terriero, o feudatario, utilizzava egli stesso il bene prodotto e questo comportava l'assenza di un mercato di scambio. Per questa ragione, all'economia feudale spetta la connotazione di "sistema chiuso".

Gli sviluppi tecnologici, demografici e sociali che sorgono con la fine del Medioevo portano al sorgere di un nuovo sistema economico: il mercantilismo.

Questo modello, come dice il nome stesso, si fondava sul commercio, anche e soprattutto su grandi distanze.

Il modello era costruito sulla differenza esistente tra costi di produzione e valore d'uso del bene prodotto. Questa differenza comportava la possibilità per i mercanti, gli operatori economici di questo modello, di acquisire un profitto di tipo monopolistico.

A seguito della prima rivoluzione industriale, di cui si discorrerà in modo più approfondito nei successivi paragrafi, inizia a delinarsi un nuovo modello di sistema economico: il capitalismo.

Il capitalismo ha due caratteristiche fondamentali: la prima riguarda la nascita e l'impiego produttivo del capitale, con la libertà di iniziativa economica e una complessa divisione del lavoro.

La seconda, invece, è il fatto che è un sistema fondato sul lavoro nelle imprese e, di conseguenza, sulla proprietà privata degli strumenti adoperati nello svolgimento dell'attività economica (la fabbrica, gli impianti e così via).

Per ultimo, il sistema economico collettivista. Questa tipologia di sistema economico si è diffusa grazie alla nascita, avvenuta agli inizi del Novecento, del movimento socialista. Questo movimento sorge in posizione antitetica - e quasi come reazione - al sistema liberista che veniva accusato di portare avanti uno sfruttamento del proletariato condotto da un ristretto gruppo di persone, i capitalisti, che detenevano i capitali da investire nelle attività produttive.

Le caratteristiche fondamentali di questo modello sono l'impiego di mezzi di produzione statali e dunque lo smantellamento del concetto di proprietà privata e una ricerca della soddisfazione dei bisogni collettivi che prendeva il sopravvento su quelli individuali.

Questo comporta l'ingerenza nel sistema economico delle decisioni di politica economica da parte dello Stato, che ottiene il potere di stabilire cosa produrre, quanto produrre, per chi produrre e come produrlo.

Da qui, seguendo le regole di funzionamento di questo modello, nasce la necessità di abolire la proprietà privata dei mezzi di produzione.

1.1.1. Il concetto di innovazione

Si può quindi affermare che l'innovazione ha permesso il progresso da sistemi economici chiusi e di ristrette dimensioni verso modelli aperti, complessi e capaci di conseguire un funzionamento efficiente ed efficace.

Per "innovazione" si intende la combinazione di una invenzione, ovvero una nuova idea, con la possibilità di sfruttamento commerciale. Per quest'ultima si intende l'individuazione del modo di ottenere un profitto dalla vendita o applicazione di questa nuova tecnologia.

Il concetto di "tecnologia", invece, fa riferimento all'insieme delle attrezzature, macchinari, strumenti e conoscenze il cui utilizzo ha come obiettivo ultimo la trasformazione di input in output oppure tutti quegli elementi che servono a generare nuovi prodotti o servizi.

Tendenzialmente, nel primo caso si tratta di "tecnologie di processo", mentre nel secondo di "tecnologie di prodotto".

Questi elementi cambiano nel tempo, possono migliorarsi, trasformarsi radicalmente o anche essere sostituiti e l'innovazione rappresenta proprio l'evoluzione che questi ultimi subiscono nel tempo.

A livello di singola impresa, esistono due modi alternativi per concepire il tema dell'innovazione. Questa può essere ritenuta come una variabile esogena, ed è questa la posizione che prende il nome di “*demand pull*”, in cui l'intensità e la direzione verso lo sviluppo sono decise e tracciate dal lato della domanda, ovvero dai consumatori.

Altrimenti, è possibile concepire l'innovazione come una variabile tecnologica interna, sulla quale quindi l'impresa ha potere di controllo e il lato dell'offerta funziona da motore propulsivo verso il progresso. Questa concezione è denominata “*technology push*”.

Le imprese in quest'ultimo caso sentono ancora di più la competizione esterna e la necessità quindi di tutelare la propria innovazione, attraverso, ad esempio, l'utilizzo del brevetto.

Non tutte le innovazioni posseggono le stesse caratteristiche e godono di equivalente peso specifico in termini di effetti generati dopo la loro introduzione sul mercato.

Le innovazioni, infatti, possono essere radicali o incrementali.

Le prime si presentano come tecnologie completamente nuove da quelle presenti precedentemente sul mercato e si verificano spesso in mercati emergenti. La loro caratteristica è quella di richiedere ingenti investimenti, a fronte, tra l'altro, di un altrettanto elevato rischio di insuccesso. Le seconde, invece, rappresentano una continuità con il passato, poiché consistono in miglioramenti o modifiche a strumenti, prodotti o processi preesistenti. Solitamente, dunque, presentano un rischio di insuccesso inferiore, e spesso sono introdotte da imprese che operano in settori maturi. Per esempio, possono rientrare in questa categoria le migliorie applicate ad un bene o servizio, studiate dalla funzione marketing, per raggiungere la “rivitalizzazione” del prodotto, ovvero la sua rimessa in auge sul mercato.

Inoltre, le innovazioni possono essere architetturali o modulari. Le prime consistono in un cambiamento nella struttura generale del sistema dei componenti di un bene o servizio.

Il concetto di innovazione modulare, invece, fa riferimento al cambiamento di uno o più componenti del sistema delle parti che compongono un prodotto.

A prescindere dalla specifica tipologia, l'economista austriaco Joseph Schumpeter (1883-1950) parla del processo di innovazione come di un processo “intrinsecamente incerto”, soprattutto nel caso di nuove tecnologie. L'innovatore non dispone mai di una conoscenza sufficiente a permettergli di predire con certezza la probabilità di successo della sua idea; questo, inoltre, comporta anche la difficoltà, non indifferente, nel prezzare *ex ante* uno sforzo innovativo.

Ci si ricollega in questo modo al tema della “*bounded rationality*”, trattato dall'economista e politologo Herbert Simon (1916-2001): l'operatore economico non è in grado di acquisire una conoscenza totale e olistica, né è in grado di svolgere un'analisi sistemica che gli permetta sempre di calcolare la soluzione ottimale ad un problema.

La base del cambiamento e dell'innovazione è rappresentata dalla conoscenza, ovvero il grado di comprensione, elaborazione e assimilazione di informazioni provenienti dall'interno o dall'esterno di un'impresa.

La conoscenza può essere esplicita, se può essere codificata e liberamente trasmessa, oppure tacita, nei casi in cui sia difficile da verbalizzare e trasferire.

In termini di conoscenza impiegata per conseguirle, le innovazioni si distinguono tra *c-enhancing* e *c-destroying*.

Nel primo caso, l'evoluzione si basa su conoscenze preesistenti, mentre nel secondo il cambiamento non scaturisce da conoscenze già presenti in passato.

1.2. La teoria della crescita e i cicli economici

1.2.1. La teoria della crescita: Smith, Ricardo, Marx e Schumpeter

Da un punto di vista macroeconomico, con il termine “crescita economica” si fa riferimento ad un aumento sul medio-lungo periodo del livello di progresso e del grado di sviluppo di un sistema economico nella sua totalità.

Normalmente questo incremento è misurabile attraverso diversi indicatori tra di loro complementari e variabili economiche quali il livello di consumo, di produttività, di disponibilità di risorse e di ricerca scientifica volta all'innovazione.

Nella storia, diversi economisti si sono interrogati sia sul concetto di crescita economica, sia sul rapporto che intercorra tra questa e il progresso tecnologico e innovativo.

Adam Smith (1723-1790) è unanimemente ritenuto il fondatore della moderna scienza economica, nonché esponente di spicco della cosiddetta "economia classica".

Nella sua opera più celebre, "La ricchezza delle nazioni", egli teorizza che la crescita economica di una nazione sia la conseguenza di una migliore organizzazione del processo produttivo, che determina, a parità di risorse impiegate, l'aumento del livello di reddito.

Nel dettaglio, egli sostiene che il progresso tecnologico permette una migliore divisione del lavoro, l'aumento del livello di produzione, con la conseguente espansione dei mercati. Questo garantisce una maggior specializzazione dei lavoratori, che, in ultimo, aumenta la loro produttività.

Al crescere della produzione, quindi, la scarsità crescente delle risorse naturali è più che bilanciata dall'aumento dell'efficienza nello sfruttamento delle stesse, il che permette una crescita continua del sistema economico e il conseguimento di rendimenti di scala crescenti.

David Ricardo (1772-1823) si è occupato di definire dettagliatamente quale sia il meccanismo di funzionamento di un sistema economico nella sua totalità.

La capacità produttiva, e si fa riferimento quindi al livello di produttività e di quantità dei singoli fattori, determina la produzione reale e il reddito monetario del Paese che, in valore, devono risultare tra di loro identici.

Il valore della produzione, quindi, e si intende il valore che essa frutta sul mercato, deve uguagliare la remunerazione dei fattori produttivi utilizzati e che ne hanno permesso la creazione; normalmente si tratta dei salari corrisposti ai lavoratori, degli interessi e dei profitti.

I redditi generati vengono assorbiti dagli operatori economici, i quali hanno la facoltà di disporre come credono, destinando una parte al consumo e un'altra al risparmio. Successivamente, il risparmio si trasformerà in investimento, mettendo quindi in moto questo processo ciclico.

Al contrario di Schumpeter, Ricardo, non attribuisce particolare importanza agli effetti che possono generarsi in un sistema economico grazie al progresso tecnico e quindi all'introduzione di innovazioni.

O meglio, ne riconosce i benefici, ma non ritiene che lo sviluppo tecnologico sia comunque capace di permettere di superare i limiti imposti alla produzione dati dalla scarsità e finitezza delle risorse fisiche.

Egli, infatti, concepisce un sistema economico come suddiviso in due principali categorie: la prima è quella rappresentata dai capitalisti, che risparmiano e investono quanto hanno ricavato e la seconda è quella dei proprietari terrieri, che, invece, consumano la totalità del proprio guadagno.

L'incremento della produzione comporta una costante diminuzione della terra; di conseguenza, una parte sempre più ingente del reddito prodotto viene assorbito dai proprietari terrieri.

Poiché questi ultimi tendono a consumare tutto quello che ricavano, l'accumulazione mostrerà una tendenza continua alla diminuzione.

Centrale nella concezione ricardiana di "crescita" è la sua "teoria della compensazione". Quest'ultima si occupa di analizzare il rapporto esistente tra progresso tecnologico e livello occupazionale che è possibile osservare nel lungo periodo in un certo sistema economico.

Secondo questa teoria, i sacrifici che i lavoratori subiscono in termini occupazionali come effetto del cambiamento tecnologico sono sempre bilanciati da vantaggi che derivano dalla creazione di nuove opportunità occupazionali derivate proprio dall'introduzione di una innovazione, che permette di riassorbire la manodopera che era temporaneamente in eccesso.

Tout court, Ricardo afferma che se il progresso tecnologico può portare all'eliminazione di mansioni precedentemente portate avanti da lavoratori specializzati, è anche sempre in grado di creare nuove opportunità lavorative per tenere stabile il livello occupazionale nel tempo e permettere al contempo il progresso.

Per Karl Marx (1818-1883), invece, la pressione competitiva e l'ampiezza della domanda sono fattori decisivi per poter portare avanti il processo di innovazione.

Quest'ultimo viene da egli concepito come un "processo sociale" e non, come per Smith, individuale.

Tale processo per Marx sfocia nel conflitto di classe tra capitalisti e lavoratori e, di conseguenza, in uno squilibrio a livello sistemico e non una ricomposizione armonica tra gli interessi individuali, di base divergenti, tra le due classi sociali a opera di una "mano invisibile".

Nella concezione marxiana, questo epilogo si verifica poiché l'economista ipotizza una caduta tendenziale del saggio di profitto conseguente all'incremento del capitale investito nel tempo dall'imprenditore, il quale porta quest'ultimo a ridurre i salari degli operai, entrando con questi in aperto conflitto.

Uno dei motori più importanti di crescita per un sistema economico, invece, è, secondo Schumpeter, la libera concorrenza dei mercati.

Secondo l'economista austriaco, infatti, essa comporta il processo di "distruzione creativa", che permette di eliminare dai mercati le imprese inefficienti e spingere le restanti verso una costante innovazione per poter rimanere in attività.

Nella teoria schumpeteriana della crescita l'attore principale è l'imprenditore, che ha il ruolo fondamentale di tracciare la via del progresso nei mercati fortemente concorrenziali.

In questo modo, infatti, è in grado di superare gli altri imprenditori concorrenti e raggiungere una posizione di vantaggio strategico che, in ultima analisi, può garantirgli profitti derivanti dallo sfruttamento della sua innovazione, seppur temporaneamente.

Il processo di progresso tecnologico, infatti, è continuo e Schumpeter è uno dei primi economisti ad attribuire la connotazione di dinamicità ad un sistema economico; prima di lui, le analisi economiche erano sempre portate avanti approcciando lo studio da un punto di vista statico.

La crescita economica si presenta in questa concezione, dunque, proprio come il risultato della continua immissione di innovazioni, da cui appunto l'espressione "distruzione creatrice" per descrivere questo tipo di processo.

Un altro aspetto importante del pensiero di Schumpeter è che l'innovazione non presenta al momento della sua immissione una distribuzione uniforme tra i diversi settori.

Questo comporta i suddetti cicli espansivi e recessivi che scaturiscono di volta in volta in determinati settori.

La differenza, quindi, nella concezione di innovazione tra Schumpeter e Smith è quindi evidente e, soprattutto, netta.

In Smith, infatti, il progresso tecnologico è interpretato come un fattore esogeno, guidato dall'aumento della domanda di volumi di produzione proveniente, dunque, dal mercato.

In Schumpeter, invece, la crescita dipende da quella che l'economista definisce "spinta imprenditoriale", ovvero dipende dalle scelte e programmazioni dell'imprenditore che ha come obiettivo la creazione di nuovi mercati per espandere la sua attività.

Dunque, per Schumpeter la tecnologia e il progresso tecnologico sono delle variabili endogene, poiché dipendenti dalle scelte dei singoli operatori economici. Proviene dall'esigenza di innovare, che sorge principalmente come risposta necessaria alla pressione competitiva di cui ogni imprenditore, in mercati concorrenziali, risente.

La sua funzione stessa, quindi, sarà quella di innovare, come si vedrà più nel dettaglio in seguito, infatti, in tutte le rivoluzioni industriali il motore propulsivo del processo di innovazione sono sempre stati l'imprenditore e l'impresa.

1.2.2. I cicli di Kondrat'ev

L'obiettivo ora è analizzare nel dettaglio il concetto di "ciclo economico", grazie all'analisi portata avanti principalmente da Kondrat'ev (1892-1938) e Juglar (1819-1905).

I cicli economici, infatti, hanno avuto una importanza fondamentale nella trasformazione dei diversi sistemi economici e nella loro evoluzione da un modello a quello successivo, più sviluppato e progredito. Difatti, l'esistenza e il susseguirsi di questi cicli è sempre andata di pari passo con il cammino verso l'innovazione e il progresso.

L'innovazione, come si vedrà, ha sempre giocato un ruolo fondamentale nel passaggio da una fase a quella successiva.

In via preliminare è necessario dare una definizione di ciclo economico.

Questo concetto è di importanza rilevante soprattutto nell'analisi della dinamica capitalistica, ovvero di quella successione di fluttuazioni di diversa ampiezza e intensità che questo modello ha comportato.

Spesso, infatti, nella storia economica si sono manifestati dei *trend*, tendenze che hanno portato all'aumentare o al diminuire di intensità di un particolare fenomeno.

Ad esempio, all'avvento del sistema economico capitalistico, si è osservato un ridimensionamento del settore primario a favore di un'espansione degli occupati nell'industria e, successivamente, lo stesso trend si è ripetuto con il settore dei servizi.

A teorizzare questo progredire da sistemi economici fondati su produzioni inizialmente agricole, al successivo sorgere di produzioni manifatturiere, fino a sistemi fondati quasi esclusivamente sull'erogazione di servizi, fu Kuznets (1901-1985).

Secondo il suo studio, dunque, ad un aumento del livello di output si assiste ad una ricollocazione della forza lavoro e di produzione dal settore primario verso la manifattura e infine ai servizi. Questi spostamenti intersettoriali sono il risultato di azioni congiunte di meccanismi che agiscono sia sul lato della domanda che dell'offerta. Lo spostamento finale da manifattura a servizi comporta un processo di deindustrializzazione economica che, secondo Kuznets, è un risultato necessario insito nella meccanica dello sviluppo e innovazione di un sistema economico.

Come precedentemente accennato, però, questi trend variano con il tempo in intensità, ampiezza e direzione. Le crisi di sovrapproduzione o di sottoconsumo, ad esempio, hanno avuto un'influenza fondamentale proprio sull'alternarsi di queste principali tendenze economiche.

In dottrina, lo studio dei cicli economici portò allo sviluppo della "teoria delle fluttuazioni".

In realtà già Smith e Ricardo avevano osservato e analizzato delle fasi espansive e restrittive all'interno del sistema economico e, coerentemente con le loro idee economiche di tipo liberista, avevano attribuito la causa di queste fasi a variabili esogene e temporanee. Secondo la loro analisi, però, questi fattori non impedivano comunque il raggiungimento dell'equilibrio economico nel lungo termine.

J.S. Mill (1806-1873), invece, attribuisce l'esistenza di queste fluttuazioni economiche all'eccesso di risparmio che, secondo la sua analisi, porta alla caduta del saggio d'interesse e, di conseguenza, del livello generali dei prezzi. Anche per Mill, comunque, queste fasi di recessione sarebbero rientrate nel lungo periodo e avrebbero permesso al sistema economico il raggiungimento del punto di equilibrio.

La prima opera organica sul tema delle fluttuazioni, però, è sviluppata da Clément Juglar e si intitola "*Crises commerciales et de leur retour périodique en France, en Angleterre et aux Etats-Unis*". All'interno di quest'opera viene osservato e studiato il susseguirsi di onde brevi all'interno dei sistemi economici, caratterizzate da fasi di crescita e sviluppo e poi di crisi, che si palesavano con fallimenti, crolli finanziari e aumento della disoccupazione, con conseguente deflazione.

Ciò che però distingue Juglar dagli economisti precedenti è che nella sua sopracitata opera concepisce queste "onde" come eventi molto frequenti e ne individua in modo dettagliato le cause del loro manifestarsi. Queste riguardano soprattutto l'espansione e la contrazione del credito.

Un altro aspetto interessante della sua analisi è la concezione di queste fluttuazioni come eventi ricorrenti, ma non del tutto regolari.

Uno degli economisti che maggiormente si è occupato dello studio delle fluttuazioni fu l'economista russo Nikolai Kondrat'ev.

Nella sua analisi dell'andamento dei prezzi in Inghilterra, Francia e Stati Uniti, rileva un ricorrente susseguirsi di attività economiche caratterizzate da una fase di espansione e una conseguente di ritrazione del livello generale dei prezzi.

Nel suo studio Kondrat'ev si sofferma su una considerazione già menzionata precedentemente: queste fluttuazioni, periodi di espansione seguiti da inversioni di tendenza, o crisi, prendono storicamente il via con l'inizio del processo di industrializzazione.

La causa che l'economista russo attribuisce all'esistenza di queste fasi con direzioni opposte è la diversa dislocazione degli investimenti nei vari settori di un sistema economico. Fondamentale è la sua individuazione delle così definite "onde lunghe", che variano in durata tra i 50 e i 70 anni.

Ognuna di queste fasi è caratterizzata, inoltre, da uno specifico "paradigma tecnologico".

Un paradigma tecnologico può essere definito come quell'insieme di conoscenze (il *know-how* in primis), sia tacite che codificate, comprendente particolari nozioni scientifiche, procedure di produzione e operazionalizzazione connesse alla nascita e all'affermarsi di una certa tecnologia.

L'individuazione di questa tipologia di fasi economiche permise poi una loro analisi approfondita, grazie alla teoria della crescita economica teorizzata e analizzata da Joseph Schumpeter.

Secondo l'economista austriaco, il manifestarsi e la loro diversa ampiezza di periodi di espansione e recessione erano da attribuire in via prioritaria al ruolo fondamentale delle nuove tecnologie all'interno di un sistema economico.

Grazie, infatti, all'immissione in un sistema economico di nuovi prodotti, processi di produzione, nuovi modi di divisione del lavoro o di organizzazione è possibile osservare il sorgere di nuove opportunità di investimento e, dunque, nuove occasioni per espandere il sistema economico.

Secondo Schumpeter le innovazioni, una volta immesse nel sistema, si manifestano in "grappoli" e permettono all'imprenditore di ottenere un profitto.

Le innovazioni generano un vero e proprio processo di tipo meccanico e sequenziale che comporta il sorgere di fasi espansive e restrittive a livello sistemico.

Normalmente l'introduzione di un'innovazione, e quindi durante la sua prima fase di vita, comporta un diverso impiego dei fattori e strumenti produttivi, come detto, il successivo sorgere di nuove opportunità di investimento, la nascita di nuove imprese e, in definitiva, un'espansione del ciclo.

Con il passare del tempo e la conseguente diffusione - che non è uniforme a livello sistemico - dell'innovazione, secondo questo modello, si giunge ad un punto di saturazione del mercato. I profitti iniziali diminuiscono e la domanda tende a raggiungere un punto limite.

Questo comporta una diminuzione del livello degli investimenti. Questo susseguirsi di fasi sono appunto i cicli lunghi teorizzati da Kondrat'ev e sono, come menzionato, oggetto anche dell'analisi di Schumpeter.

Secondo quest'ultimo, queste onde lunghe sorgono in maniera sincronizzata e successiva allo sviluppo delle diverse rivoluzioni industriali osservate nella storia economica. Alla base di queste, il loro motore propulsivo sono state proprie le innovazioni.

Difatti Schumpeter teorizza il concetto di "distruzione creatrice"; i mercati perfettamente concorrenziali non si limitano esclusivamente ad allocare in modo efficiente le risorse, ma permettono anche una continua evoluzione, data proprio dalla spinta creatrice esercitata dall'introduzione di una nuova tecnologia all'interno di un sistema economico.

Ogni fase di crescita è quindi conseguente al sorgere di un "grappolo di innovazioni" che porta all'aumento degli investimenti, del reddito, della domanda globale, e dei prezzi e, in un'ultima analisi, della produzione.

In modo invece simmetrico, ma antitetico, le fasi di depressione sono la conseguenza di crisi di sovrapproduzione, saturazione delle opportunità di investimento, abbassamento del livello di output prodotto a livello di sistema e conseguente riduzione dei prezzi.

Schumpeter mette in luce come esistano poi moltissimi, e tra loro anche molto differenti, eventi che possono esercitare una sensibile influenza su questo processo sequenziale di cicli e, in certi casi, sono in grado addirittura di esercitare una forza capace di invertire bruscamente la tendenza generale.

Tra questi, ad esempio, può esservi una guerra, la scoperta di una miniera d'oro, un aumento del denaro circolante nel sistema, lo sviluppo di una nuova cultura di fare impresa.

Le fasi di un ciclo di Kondrat'ev, dunque, sono di due tipi: una prima onda ascendente, seguita da una discendente.

Normalmente si fa riferimento alla prima come "fase A" e alla seconda come "fase B".

Il focus verrà posto in via prioritaria sulla "fase A" del ciclo di Kondrat'ev, ovvero quello durante il quale si sviluppa un nuovo paradigma tecnologico.

Ciascuna onda ascendente del ciclo, a prescindere dai diversi periodi storici in cui si sia manifestata, presenta caratteristiche comuni.

Come superficialmente anticipato in precedenza, ciascuna fase A è conseguenza di una rivoluzione tecnologica, alla quale consegue l'inserimento e lo sfruttamento dell'innovazione, fino ad arrivare ad un punto di saturazione del sistema economico, in cui quella particolare innovazione ha raggiunto il suo livello massimo di diffusione e, quindi, di impiego e applicazione.

Kondrat'ev, inoltre, individua specifici settori all'interno di un sistema economico capaci di avviarlo verso la crescita. Individua, dunque, tre diverse categorie di settore:

1. Settori indotti: normalmente questi settori si accompagnano allo sviluppo di quelli portanti, fungendo in un certo modo da moltiplicatori.
2. Settori portanti: tendenzialmente questi fattori permettono di utilizzare in maniera intensiva particolari fattori critici, il che consente un'espansione delle opportunità d'investimento sia B2B che B2C.
3. Settori propulsivi: sono loro i responsabili della creazione e immissione nel sistema dei fattori critici utilizzati dai settori portanti.

Non bisogna tuttavia ignorare che Kondrat'ev, accanto a quelle già citate, definisce ulteriori condizioni necessarie per poter avviare il sistema economico verso una fase espansiva.

Oltre, infatti, alla citata rivoluzione tecnologica, sono anche necessarie innovazioni in campo sociale e istituzionale, che vadano in accordo con la condizione tecno-economica del sistema.

Questo aspetto è uno dei più interessanti nell'analisi di Kondrat'ev ed è soprattutto il fulcro della problematica analizzata nei capitoli successivi, ovvero la mancanza di sincronia tra innovazioni tecnologiche e innovazioni in campo istituzionale ed economico.

Si tornerà in seguito a trattare tale argomento più nel dettaglio.

Il processo, inoltre, che porta al compimento della fase A è concepito da Kondrat'ev come un susseguirsi di effetti a catena che portano gli operatori economici e le attività produttive verso un operare in maniera efficiente e efficace; in un certo senso, quindi, tendono verso un comportamento ottimale.

Nella fase iniziale di questo processo, si delinea una traiettoria e tipologia di crescita.

Normalmente, quando si giunge alla fase decrescente del ciclo, una più recente generazione di attrezzature ed impianti ha fatto già il suo ingresso sul mercato.

Nel momento in cui la primordiale cristallizzazione delle caratteristiche fondamentali del "grappolo di innovazioni" introdotto ha riscosso successo e si è uniformemente diffuso nel sistema, si raggiunge l'acme della fase A del ciclo di Kondrat'ev, in quanto si è conseguito il pieno compimento del precedente punto massimo ottimale di produttività da parte di quasi tutto il sistema economico nella sua complessità. Comprendendo, quindi, anche i settori che si trovano nella loro fase di maturità.

Si può immaginare l'apice della fase A del ciclo quasi come una intensa agitazione e bramosia economica, che dura tuttavia solo nel breve periodo, ma sufficientemente forte e diffusa da presentarsi come una promessa di sviluppo costante anche in futuro, spingendo i settori più maturi o perfino in declino verso una condizione di armonizzazione.

Al contempo, come detto, si diffondono nuovi prodotti o processi produttivi, i quali permettono ulteriori attività di innovazione che nella maggior parte dei casi vanno a buon fine.

Il punto fondamentale da evidenziare è che una condizione di questo tipo comporta l'emergere e il diffondersi di aspettative completamente infondate riguardanti lo stato di salute presente e atteso del sistema economico. Sia dal lato della domanda che dell'offerta si percepisce come un infinito ventaglio di opportunità e occasioni di investimento.

Queste aspettative ottimistiche portano gli operatori economici e i consumatori a confidare in maniera eccessiva nei meccanismi istituzionali. Questa tendenza comporta un aumento del loro grado di rigidità ed inerzia.

Si può quindi affermare che i primi segnali di recessione si possono già osservare proprio quando la fase di crescita è nel suo picco di intensità.

Importanti economisti successivi a Kondrat'ev, tra cui Schumpeter, attraverso i suoi studi e analisi sull'esistenza di regolari cicli economici, hanno osservato l'esistenza di diverse onde nel corso della storia che confermerebbero la teoria sviluppata dall'economista russo.

Le fasi A dei cicli di Kondrat'ev corrispondono alle diverse rivoluzioni industriali avvenute dalla seconda metà del '700 fino al Ventesimo secolo.

La prima rivoluzione industriale inglese prese il via dall'invenzione e introduzione nel sistema della macchina a vapore. Questa nuova tecnologia fu inizialmente impiegata nel settore tessile, ma, col tempo, si diffuse anche in quello meccanico. Accanto a questa, furono anche introdotte nuove tecniche di produzione nel settore siderurgico.

La caratteristica principale, però, di questa prima rivoluzione industriale fu il sorgere e il diffondersi delle fabbriche, con la conseguente nascita del lavoro salariato.

La seconda rivoluzione industriale, invece, fu consentita grazie ad un utilizzo migliorato e, nello specifico, "mobile" della macchina a vapore. Questa è l'epoca della "rivoluzione dei trasporti" poiché i settori ferroviari e navali attirarono ingenti capitali, sia pubblici che privati, e trainarono l'espansione di settori secondari come la siderurgia, metallurgia e meccanica. La rivoluzione dei trasporti raggiunge il suo apice negli anni '70 del diciannovesimo secolo, per poi iniziare a rallentare negli anni successivi.

La suddetta rivoluzione industriale, spintasi fino al secondo conflitto mondiale, si presenta come la fase ascendente di un terzo ciclo di Kondrat'ev.

La spinta economica fu esercitata in questo caso principalmente grazie all'introduzione di nuove forme e fonti di energia, come, ad esempio, l'elettricità e il petrolio.

La particolarità è che queste nuove tecnologie hanno consentito un rapido sviluppo di tutti i settori all'interno dei diversi sistemi economici, sia, come ci aspetta, quelli più innovativi, sia quelli più maturi e tradizionali.

Tra i nuovi settori che sorgono in questi anni, i principali sono quello automobilistico, aeronautico e chimico.

Tuttavia, la caratteristica principale di questa rivoluzione industriale è la tendenza a creare degli ordinamenti pubblici che possedevano sempre più la capacità di ingerenza nell'economia del paese. P. Sylos Labini (1920-2005), in "Nuove tecnologie e disoccupazione", mette in luce come questo fenomeno fosse volto ad un "indirizzamento" da parte dello Stato dell'economia nazionale e l'intervento pubblico veniva dunque utilizzato come strumento di tutela e crescita della società nel suo complesso.

A prescindere dalle singole e specifiche caratteristiche e tendenze registrate nelle diverse rivoluzioni industriali, ciascuna di queste fasi ascendenti è stata conseguente all'introduzione di un grappolo di innovazioni che ha innescato tutto quel processo macroeconomico già descritto.

Alle diverse nuove tecnologie si aggiungono poi altri eventi che hanno fatto da effetto moltiplicatore della crescita.

Tra queste, un incremento della disponibilità dell'oro, consentito dalla scoperta di nuove miniere in California, Australia, Canada e Alaska, tra il 1873 e il 1895.

Sebbene un aumento della quantità di oro in circolazione avrebbe comportato un naturale aumento dell'inflazione e, quindi un aumento dei tassi di interesse, ciò in un primo momento non avvenne. Questo grazie ad una costante espansione, in quegli anni, dell'offerta di beni di consumo e, soprattutto, grazie ad una forte stabilità del sistema bimetallico di allora.

In maniera antitetica, invece, le fasi B dei tre cicli di Kondrat'ev individuati finora, sebbene ognuna con le proprie caratteristiche contingenti, hanno come denominatore comune alcuni effetti ricorrenti sul sistema economico.

In tutte queste fasi, infatti, si sono potute osservare crisi di sovrapproduzione, abbassamento dell'output prodotto e dell'attività economica, saturazione delle opportunità di nuovi investimenti, riduzione della produzione di oro e del livello generale dei prezzi.

Normalmente queste fasi sono state il risultato di tensioni internazionali con i loro successivi conflitti da esse scaturiti.

Bisogna sottolineare come le guerre avessero degli effetti espansivi del settore industriale nel breve periodo, ma che, a lungo termine, portassero a crisi di sovrapproduzione.

La ragione di questa tendenza è che, per far fronte ad un conflitto, sorgeva la necessità per la nazione di espandere la propria capacità produttiva in maniera enormemente maggiore rispetto al livello necessario per poter soddisfare i bisogni della popolazione nazionale in condizioni non belliche, ma di pace.

Sono proprio queste crisi, in via congiunta con altri fattori, ad esercitare una forza in grado di apportare un'inversione di tendenza nel sistema economico, portandolo da una fase A espansiva ad una fase B discendente del ciclo Kondrat'ev.

Normalmente si tende a individuare la fase B del primo ciclo nel periodo successivo al blocco continentale e alla Restaurazione, in un lasso di tempo che va dal 1815 al 1849.

Questa crisi fu innescata da problemi e difficoltà nati e diffusisi nel settore primario; si verificò, infatti, una forte e continua diminuzione del livello dei prezzi per i beni agricoli dovuta alla messa a coltura di nuovi appezzamenti di terre e alla brusca riduzione nella produzione dell'oro.

La seconda fase di recessione, invece, che rappresenta la fase B del secondo ciclo Kondrat'ev, si registra nel periodo che va tra il 1874 e il 1896.

In questo caso, come sopra menzionato, furono proprio le forti tensioni internazionali e alcune guerre importanti a mettere in ginocchio i sistemi economici di molti paesi europei e oltreoceano.

In particolare, questa crisi prende il via all'indomani della guerra di secessione americana (1861 – 1865) e di quella franco-prussiana (1870 – 1871).

Il problema fondamentale si ebbe con l'immensa immissione, da parte degli Stati Uniti, di beni agricoli a basso costo nei sistemi economici europei, i quali spazzarono via l'offerta locale di tali beni primari.

Questo è stato possibile per gli Stati Uniti sia grazie alla diffusione della rivoluzione industriale, che ha permesso una "primordiale" produzione di massa, sia grazie ad un abbattimento dei costi di trasporto che ha consentito loro di esportare in modo massiccio.

La terza fase B, infine, si manifestò conseguentemente al primo conflitto mondiale con i problemi di riconversione di cui si è già trattato. Oltre ad una crisi di sovrapproduzione, però, si manifestarono anche problematiche nei mercati monetari.

L'idea ora è dimostrare quanto detto andando ad analizzare nel dettaglio i "grappoli di innovazione" e i loro effetti nel sistema economico nelle prime tre Rivoluzioni Industriali osservate finora nella Storia, andando poi a focalizzarsi più nel dettaglio sulla quarta rivoluzione industriale nel capitolo successivo.

Si vuole in sostanza dimostrare quello che affermava Schumpeter; ovvero, che le innovazioni sono sempre state le artefici di una fase espansiva del ciclo economico e, nel loro susseguirsi, hanno permesso un'estensione degli effetti benefici sia su scala geografica che temporale.

E inoltre il motore propulsivo del processo è tendenzialmente, come diceva anche in questo caso l'economista austriaco, sempre riscontrabile nella funzione innovativa dell'impresa e, quindi, dell'imprenditore.

1.3 Le rivoluzioni industriali e informatiche: le più importanti innovazioni introdotte²

In questo paragrafo si individuano le diverse rivoluzioni industriali e informatiche osservate dal '700 ad oggi e si mettono in luce quali siano state, per ciascuna di esse, le principali innovazioni e nuove tecnologie che abbiano permesso l'inizio di una fase A del ciclo di Kondrat'ev.

1.3.1. La prima rivoluzione industriale: la forza del vapore e il carbon fossile

Come già menzionato, la prima rivoluzione industriale nasce e si sviluppa, quantomeno inizialmente, in Inghilterra.

² Per la stesura del seguente paragrafo, un punto di riferimento fondamentale è stato il libro "La globalizzazione diacronica" (G. Giappichelli Editore, 2013) del Professor G. Di Taranto.

Durante questi anni la “rivoluzione tecnologica” di cui parla Schumpeter avviene principalmente nell’industria del cotone e del ferro, quelle che sono definite le “industrie traenti”.

Questa definizione dipende dal fatto che queste aree produttive sono state capaci di esercitare una spinta propulsiva che ha reso possibile l’espansione o, in certi casi, la nascita di altri settori correlati, e non, all’interno del sistema economico.

Citando di nuovo Schumpeter, il “grappolo di innovazioni” ha riguardato in via prioritaria l’introduzione e l’utilizzo della macchina a vapore, applicata in sempre più numerose attività produttive.

Sebbene la forza del vapore come strumento meccanico non fosse del tutto nuovo, ma già nell’Antica Grecia si riscontra un suo impiego in un meccanismo per l’apertura delle porte di alcuni templi ad Atene, tuttavia la prima vera applicazione moderna arriva solo con James Watt (1736-1819). Ci furono prima di lui alcuni tentativi di utilizzo di questo strumento, ma presentano comunque troppi difetti per poter essere trattati in questa sede.

James Watt, infatti, apportò delle modifiche fondamentali ad un modello di macchina a vapore già in realtà esistente, quella che si chiamava la “Macchina di Newcomen”, che prende il nome dal fabbro e mercante di ferramenta che la ideò e costruì.

Le migliorie apportate da Watt a questo prototipo furono cruciali e riguardavano principalmente il movimento del pistone all’interno della macchina; questo inizialmente si muoveva avanti e indietro, ma Watt trovò il modo di imporgli un movimento rotatorio, che conferì maggiore possibilità di applicazione di questo strumento ad un più ampio spettro di attività produttive.

La macchina a vapore, infatti, con le migliorie introdotte da Watt, poteva ora essere impiegata nei meccanismi per il funzionamento dei mulini, nelle macchine per tessere e addirittura per il movimento dei battelli a vapore e, successivamente, delle locomotive.

A questo modello di macchina a vapore ne seguirono molti altri, sempre migliorati rispetto ai precedenti e ciò che aiutò in quegli anni il proliferare di nuove tecnologie fu certamente il sistema dei brevetti in Inghilterra.

Spesso si partiva da un’invenzione e si provava a trasformarla in innovazione, cercando di comprendere il modo per trovare un’applicazione industriale di quella nuova idea.

Fu, infatti, Schumpeter per primo a definire la differenza concettuale tra “invenzione” e “innovazione”.

Per la prima si fa riferimento ad una qualsiasi novità che possa essere brevettabile e che quindi potrebbe essere un qualche tipo di miglioramento nelle caratteristiche di un prodotto o nel processo produttivo.

La seconda, invece, sempre per Schumpeter, rappresenta la possibilità di applicazione e sfruttamento pratico dell’invenzione nel processo produttivo.

Non è quindi detto, conclude l’economista austriaco, che un’invenzione diventi necessariamente innovazione.

Come sopra menzionato, le industrie traenti furono il cotone e il ferro; questo perché è proprio in queste aree produttive che le nuove tecnologie sono state per la prima volta applicate al processo di produzione.

In Inghilterra, prima degli anni della rivoluzione industriale, l’industria del cotone non era particolarmente sviluppata, anzi si può osservare come fosse abbastanza arretrata e modesta. Il motivo principale di questa arretratezza era principalmente la forte competizione internazionale che questo settore subiva, soprattutto da paesi asiatici, come l’India. Quest’ultima, ad esempio, esportava tessuti di media qualità, ma in ogni caso a prezzi molto competitivi che schiacciavano l’offerta di cotone locale.

La situazione mutò nettamente, però, con l’introduzione di quelle che vengono definite le più importanti innovazioni nel settore del tessile durante gli anni della prima rivoluzione industriale.

Si susseguirono, infatti, moltissimi modelli differenti di filatoi, ognuno tendeva ad essere migliore del precedente, ma convenzionalmente si è portati a ritenere la “navetta volante” come la prima a influire sensibilmente sulle sorti del settore tessile.

Questo strumento permetteva di svolgere tale attività molto più rapidamente del passato e il meccanismo era composto da una spoletta contenente un filo e delle piccole ruote che scorreva lungo

una traiettoria precisa, tirata dall' operaio. Questo permetteva un'ampiezza maggiore del tessuto prodotto, in quanto prima si poteva raggiungere come limite solo l'apertura massima delle braccia dell'operaio.

Intorno agli anni '60 del '700 viene introdotto un nuovo modello di filatoio, la "*spinning jenny*" che presentava alcune peculiarità che la distinguevano dal modello precedente.

Era, infatti, composta da una ruota che muoveva più fusi contemporaneamente e non uno solo come la "navetta volante" e poteva essere utilizzata efficientemente sempre da una sola persona. I vantaggi, dunque, appaiono evidenti. Qualche anno dopo venne introdotto una nuova tipologia di filatoio, la "*water frame*", ovvero un particolare tipo di filatoio idraulico che, come caratteristica fondamentale, possedeva quella di creare un prodotto molto più resistente di altre macchine.

Nel 1769 Samuel Crompton (1753-1827) inventa e fa brevettare la "*mule jenny*" che può essere considerata come una fusione tra la "*spinning jenny*" e la "*water frame*"; riusciva infatti ad attivare più fusi nello stesso momento e, al contempo, creare un tessuto resistente e liscio.

Si osserva, poi, l'introduzione del telaio meccanico a vapore che permise di accelerare la produzione e creare una separazione netta tra filatura e tessitura.

Tutte queste innovazioni furono fondamentali per la lavorazione di qualsiasi fibra in generale, ma la loro applicazione maggiore fu principalmente nell'industria cotoniera.

Le ragioni sono diverse.

Prima di tutto, il settore cotoniero era un segmento nuovo all'interno del sistema di offerta economica inglese e, per questo, gli imprenditori godevano di molta libertà nel portare avanti, senza troppe restrizioni o controlli corporativi, la loro iniziativa economica.

In secondo luogo, era un'attività "*labour intensive*", ovvero ad alta intensità di lavoro e richiedeva quindi un livello elevato del fattore lavoro rispetto ad altri settori produttivi.

In terzo luogo, esisteva già un mercato, sebbene fosse monopolizzato da tessuti asiatici. E dunque esistevano già potenziali consumatori. A questo poi si aggiunge come l'output di questa attività produttiva fosse particolarmente adatto all'esportazione, soprattutto per tutte le migliorie ottenute grazie all'impiego dei sopraccitati modelli di filatoi (l'ampiezza del tessuto per esempio). Inoltre, anche l'importazione fu facilmente possibile grazie ai ben collegati porti inglesi dell'epoca.

La seconda "industria traente" della prima rivoluzione industriale fu l'industria del ferro.

Prima dell'avvento delle nuove tecnologie, in Inghilterra nella produzione e lavorazione del ferro e dell'acciaio si utilizzava quasi esclusivamente il carbone di legna.

Il problema fondamentale di questo procedimento era che richiedesse un alto livello di legna, materiale di cui l'Inghilterra non era particolarmente fornita. Soprattutto, poi, il legno aveva già tanti altri impieghi fondamentali; le navi venivano costruite ancora in legno e così le case e i mobili.

Questa problematica fu il motore dell'espansione di questo settore in quanto costrinse i produttori di ferro a spostarsi dall'impiego del carbone di legna a quello di carbon fossile. L'Inghilterra disponeva in abbondanza di questo materiale sia per ragioni naturali, sia perché non veniva impiegato in quanto forniva una ghisa non sufficientemente resistente, fino ad allora quantomeno.

Di fondamentale importanza fu l'operato di Abraham Darby III (1750-1789) che fu capace di estrarre dal carbon fossile il "*coke*". Il procedimento per arrivare a questo risultato era il seguente.

Si riscaldava al chiuso il materiale, passaggio importante per eliminare le impurità che si manifestavano sotto forma di gas; fatto questo, si otteneva il coke.

Tuttavia, la tecnica più innovativa prende il nome di "puddellaggio", brevettata nel 1783, che consisteva in un processo di decarburazione durante il quale la ghisa prodotta veniva poi fusa in un forno a riverbero, ad altissime temperature.

Successivamente, veniva agitata in modo intensivo da operai che utilizzavano a tale scopo delle lunghe aste e l'obiettivo di questo passaggio del processo produttivo era quello di eliminare il carbonio in eccesso e ottenere acciaio e ghisa.

Questa innovazione di processo funzionò da moltiplicatore, a livelli esponenziali, della produzione di ghisa in Inghilterra, la quale arrivò a produrre ed esportare più della metà della produzione mondiale.

Ferro e cotone sono quindi entrambi accomunati dall'aver funzionato come motore per la crescita economica di tutto il sistema, ma le caratteristiche di queste due industrie sono profondamente diverse, e diverse sono le ragioni del loro successo.

Le peculiarità del settore settile e i motivi della sua espansione sono stati precedentemente trattati. Quelli, invece, relativi al settore del ferro sono i seguenti.

In primo luogo, quella del ferro è un'industria "*capital intensive*", in quanto il livello di investimenti che richiedeva era particolarmente elevato, a contrario della tessile che invece era "*labour intensive*". Inoltre, questa industria utilizzava delle materie prime nazionali e consentiva quindi all'Inghilterra di non doverle importare, evitando dunque che si indebitasse sul mercato internazionale.

A questo si aggiunge che il settore del ferro e acciaio possedeva un'organizzazione molto moderna ed innovativa, ovvero una struttura in forma capitalistica, data anche dalla presenza di fabbriche, operai e datori di lavoro.

Queste, in conclusione, sono state le grandi nuove tecnologie dell'epoca, che hanno permesso un vasto sviluppo e che, soprattutto, confermano l'analisi e il pensiero di Joseph Schumpeter: le innovazioni si presentano "a grappoli" e l'impresa (e l'imprenditore) riveste il ruolo fondamentale di innovatrice.

Senza la spinta imprenditoriale, esercitata soprattutto dalla pressione competitiva, non ci sarebbe innovazione.

1.3.2. La seconda rivoluzione industriale: trasporti, macchine, elettricità e petrolio

La seconda rivoluzione industriale prese il via a partire dalla metà del diciannovesimo secolo fino a circa il 1950.

Nonostante la prima rivoluzione industriale avesse ampliato l'estensione del settore secondario (manifatturiero), agli albori della seconda rivoluzione industriale le economie della maggior parte dei paesi si fondavano ancora prevalentemente su produzioni agricole.

Tuttavia, a partire dal 1850 iniziò a registrarsi una grande crescita economica, probabilmente di intensità senza precedenti nella Storia, che si diffuse in modo capillare in molti paesi del mondo.

Questa forte corrente di sviluppo ed espansione durò fino a circa il 1914, quando si interruppe bruscamente con lo scoppio della Prima guerra mondiale.

Una prima fase A del ciclo di Kondrat'ev va dal 1848 al 1873 e fu contraddistinta, come sempre nei casi di fasi di espansione, da un incremento del livello generale dei prezzi, dei salari corrisposti ai lavoratori e dei profitti per gli imprenditori.

Il suddetto aumento dei salari ha consentito, a livello macroeconomico, un incremento dell'indice di propensione al consumo, permettendo un aumento del livello di produzione e di vendita di beni.

Inoltre, nella fase A del ciclo si verifica sempre il sorgere di nuove opportunità di investimento, come infatti avvenuto anche in questo caso, che hanno permesso di sviluppare le attività produttive e, dunque, l'occupazione.

Come detto, dunque, lo sviluppo fu sistemico, grazie anche ad alcuni eventi accaduti in questo lasso di tempo.

In primis, si afferma il libero scambio e si stipulano diversi trattati commerciali tra paesi. Questi accordi contenevano la celebre "clausola della nazione preferita", che aveva come obiettivo quello di aumentare e diffondere il trading internazionale tra i paesi.

Inoltre, in questi anni si registra un rapido sviluppo dei mezzi di trasporto, con una enorme espansione delle linee ferroviarie e delle rotte per il commercio su mare. Questo permise di abbattere i costi di trasporto, favorendo l'esportazione dei beni prodotti a livello locale. Fenomeno che, come visto, negli Stati Uniti era già stato possibile dopo la prima rivoluzione industriale, sebbene con un'intensità inferiore. Sono, poi, gli anni della "febbre dell'oro", durante la quale vengono scoperti ricchi giacimenti in Australia, Canada, California il che comportò una produzione aurea da record rispetto alle statistiche del passato.

Aumenta, dunque, la disponibilità di oro nei sistemi economici di moltissime economie avanzate, aumentando la possibilità di trovare nuovi sbocchi per i propri investimenti.

Come già accennato, questa massiccia introduzione di oro, tuttavia, non generò inflazione grazie al fatto che i traffici commerciali e gli investimenti erano in costante crescita ed espansione. Capaci, dunque, di assorbire tutta la maggiore disponibilità a pagare degli investitori. Si è già detto che anche per questa rivoluzione industriale sono stati alcuni specifici settori ad esercitare una spinta espansiva a livello sistemico, andando poi ad influenzare anche i settori più tradizionali e maturi.

Tra questi, il settore tra i più innovativi in termini di nuove tecnologie introdotte fu quello dei trasporti.

In questi anni, infatti, si parla di una vera e propria “rivoluzione dei trasporti” che portò a cambiare profondamente le abitudini di spostamento delle persone, con un’influenza che andava ben oltre la semplice sfera economica.

La possibilità di scambiare merci e beni con maggiore rapidità e a minor costi rispetto al passato fu un grande incentivo per aumentare la produzione e, abbassandone il costo e, di conseguenza, comportò un enorme sviluppo del sistema di trading nazionale e, soprattutto, internazionale.

In questo periodo, l’estensione delle linee ferroviarie fu enorme: per dare un dato, nei 64 anni compresi tra il 1850 e il 1914 la lunghezza totale rete ferroviaria fu incrementata di più di 1 milione di chilometri.

Il mercato ferroviario non era tuttavia avulso da problematiche sia tecniche che di natura economica che, però, grazie all’introduzione di alcune nuove tecnologie fu possibile superare.

La prima problematica fondamentale riguardava la morfologia del paesaggio, in particolare le montagne che era necessario traforare per poter continuare a estendere la linea ferroviaria. Questo fu possibile grazie alla costruzione di gallerie e tunnel, lunghi anche diversi chilometri.

Vi era poi un problema di natura economica, in quanto il mercato dei trasporti, in particolare le ferrovie, richiedevano l’investimento di ingenti capitali che, inoltre, necessitavano di un lasso di tempo non indifferente prima di poter generare i loro frutti.

Per poter raccogliere capitali, si diffuse, allora, sempre più l’utilizzo della Borsa che permise alle grandi compagnie ferroviarie di quotarsi attraverso l’emissione di azioni.

Senza dubbio, la grande innovazione di processo di questi anni è la costruzione in serie, ovvero una organizzazione del lavoro fondata su metodi e calcoli scientifici.

Questo fenomeno prende il nome di “taylorismo”, dal nome dell’ingegnere americano che per primo teorizzò questo nuovo metodo di produzione, Frederick Taylor (1856-1915).

Prima di lui, non vi era mai stata una vera e propria organizzazione del lavoro all’interno delle fabbriche, ma questa tendeva ad adattarsi alle specifiche esigenze contingenti, creando non pochi problemi nelle fasi più difficili a cui spesso molte imprese andavano in contro nel corso della loro attività economica.

Taylor fu il primo a comprendere che un ordine studiato e applicato nell’organizzazione del lavoro potesse aumentare le prestazioni della fabbrica e, di conseguenza, anche i suoi rendimenti. L’idea dell’ingegnere americano fu quella di dividere il processo produttivo in più fasi ben scandite, non particolarmente complesse se considerate singolarmente; ciascuno di questi *step*, però, era altamente standardizzato e dovevano essere fissati a priori tempi e durate specifiche per ogni fase ai quali ogni operaio doveva obbligatoriamente adattarsi.

Questo nuovo modo di organizzare il processo produttivo portò anche a una nuova metodologia di retribuzione degli operai, con l’introduzione del pagamento “a cottimo”, ovvero un pagamento proporzionale al numero di prodotti assemblati; l’obiettivo era quello di aumentare la produttività dei lavoratori in fabbrica.

Il cuore di questa radicale innovazione di processo fu la catena di montaggio, ovvero la costruzione in serie consentita grazie all’utilizzo di un nastro sopra il quale scorrevano i vari componenti del prodotto e sui quali ogni operaio doveva svolgere una specifica azione, nel tempo di montaggio previsto. Questa tecnica ebbe delle conseguenze importanti non solo sul piano economico, ma anche sociale, politico e filosofico. Da un punto di vista economico, portò ad un sensibile incremento della specializzazione degli operai che si limitavano, come detto, a svolgere poche mansioni, ma in maniera intensiva.

Sul piano sociopolitico, il taylorismo portò alla nascita dei sindacati dei lavoratori, per far fronte alla loro perdita di potere contrattuale e di prestigio che andava sempre più diffondendosi.

Si arrivò alla “spersonalizzazione del lavoro”, fenomeno che portò, come analizzato da Marx, al tema dell’“alienazione” dell’operaio della fabbrica, in quanto si verifica ormai una lacerazione tra il lavoratore e il prodotto del suo lavoro.

Anche nel settore agricolo si osservarono innovazioni radicali, sia di prodotto che processo. Furono, infatti, introdotte nuove macchine per la lavorazione della terra e aumentò l’impiego e la qualità dei fertilizzanti utilizzati.

I nuovi macchinari introdotti erano radicalmente diversi dai precedenti, trainati ancora da animali; alle macchine agricole veniva invece ora applicato il motore a scoppio, che permise la costruzione dei primi trattori e diede il via all’epoca della “motorizzazione agricola”.

L’utilizzo di questa nuova tecnologia incrementò esponenzialmente il livello di output agricolo prodotto, permettendo una drastica riduzione delle frequenti carestie del passato, poiché il prodotto totale era ora in grado di soddisfare maggiormente la domanda di beni agricoli presente sul mercato.

Inoltre, la maggiore capacità, attraverso l’utilizzo di queste nuove tecnologie, di sfruttare una sempre più estesa quantità di terra, fino a quel momento rimaste incolte, permise un forte aumento dell’occupazione, anche a fronte di una diminuzione dei prezzi di produzione e al dettaglio.

Molte terre, infatti, in passato non potevano essere coltivate con i macchinari delle generazioni precedenti, ad esempio perché potevano presentare delle difficoltà tecniche e morfologiche non affrontabili con macchine agricole trainate da animali o funzionanti con la forza del vapore.

Inoltre, molte innovazioni si registrarono anche nel campo di concimi e fertilizzanti; anche questo, permise un sensibile aumento della produttività, dell’occupazione e dei rendimenti. Nel passato, i contadini utilizzavano esclusivamente concimi naturali, che però spesso risultavano inadatti o inefficaci per certe tipologie di terre.

A metà del diciannovesimo secolo, tuttavia, fecero la loro comparsa nel settore agricolo nuove tipologie di concimi come il guano, ricco di fosfati, e il nitrato di sodio. Gli studi di alcuni rinomati chimici dell’epoca permisero, poi, la creazione e la successiva immissione sul mercato di concimi chimici, grazie proprio alla nascente industria chimica che andava diffondendosi in quegli anni.

Tra i vari fertilizzanti chimici creati, i più diffusi furono i nitrati, fosfati e la potassa; grazie a questi, gli appezzamenti di terra di difficile coltivazione in passato divennero fertili e lavorabili, incrementando la loro produttività.

L’industria chimica, infine, si occupò anche di studiare e creare i primi antiparassitari, per eliminare dalle terre da coltivare piante malate o, in caso, difendere queste ultime da possibili malattie che potessero mettere a rischio il raccolto.

Come detto, la seconda rivoluzione industriale vede la nascita dell’industria chimica. La neonata industria si occupava di moltissime tipologie diverse di prodotti; studiava e creava farmaci, fertilizzanti, esplosivi, materie plastiche e conservanti.

Si occupava poi di coloranti artificiali e della creazione di nuove fibre tessili come il rayon-viscosa ricavate da sostanze animali, vegetali o minerali.

Nasce e si diffonde, inoltre, a macchia d’olio, l’industria elettrica, ovvero una nuova forma di energia che fu possibile sfruttare in moltissimi ambiti diversi, come il trasporto o la comunicazione. Per questa radicale innovazione, il contributo fondamentale fu dato da Thomas Edison che costruì la lampada a incandescenza, la quale permise di introdurre l’illuminazione elettrica nelle strade, nelle case e nei luoghi di lavoro. Questa tecnica fu poi adattata anche ai trasporti, con la nascita dei tram e delle metropolitane (i cui celebri ingressi parigini furono oggetto della creatività degli artisti dell’*Art Nouveau*) e, come detto, al nascente mondo delle nuove forme di comunicazione, come il telegrafo e la radio.

Si è parlato del concetto di “rivoluzione tecnologica”, teorizzato da Schumpeter: negli anni della seconda rivoluzione industriale se ne verificò una di portata immensa, poiché comportò ad una completa armonizzazione tra scienza, tecnica e industria.

Il rapporto tra questi ambiti era sempre più stretto e reciproco: ormai bastavano pochi anni perché un’invenzione potesse trovare la sua applicazione industriale e portare al progresso e alla crescita del settore in cui veniva introdotta, e non solo.

Inoltre, i problemi produttivi affrontati dalle imprese nello svolgimento della propria attività spingevano verso la ricerca continua di nuove tecnologie per risolverli, alimentando quindi la ricerca e sviluppo. I ricercatori che in passato si riunivano in università, lontane quindi dai luoghi di applicazione delle loro innovazioni, ora venivano assorbiti all'interno delle fabbriche, creando una nuova funzione industriale e, in sostanza, riducendo la distanza tra teoria e successiva applicazione pratica.

Inoltre, una nuova fonte di energia, destinata a diffondersi sempre di più anche per tutto il secolo successivo, fece il suo ingresso nei sistemi economici dei paesi più progrediti: il petrolio, o per darne un nome che possa contenere la sua importanza e il suo valore, il così detto "oro nero".

L'utilizzo del solo carbone come fonte energetica, infatti, non era più sufficiente per poter stare al passo con la crescita e il progresso di quegli anni; inoltre, molti paesi che guidarono la rivoluzione tecnologica non ne disponevano in gran quantità, come per esempio l'Inghilterra.

La diffusione del petrolio è parallela alla creazione e introduzione del motore a scoppio, sebbene sia poi utilizzato in molti altri campi come nell'illuminazione o per alcuni interventi sulle catene di montaggio nelle fabbriche, per renderle più scorrevoli. Venne inoltre a registrarsi un rapporto sempre più intenso tra questa nuove fonti di energia e l'industria chimica; nasce, infatti, la petrolchimica. Questo ramo della chimica si occupava di produrre per il mercato detersivi, resine, gomma sintetica, insetticidi e così via; l'uso del petrolio fu indispensabile.

Come detto, gli anni della seconda rivoluzione industriale vedono la nascita di moltissime nuove industrie che trainarono l'economia dei paesi più progrediti verso il progresso e la crescita.

Tuttavia, anche i settori già esistenti registrarono una sensibile espansione e un'importante modernizzazione.

Tra questi, per esempio, l'industria siderurgica. Il problema economico che questo settore stava registrando in quegli anni era l'incapacità di creare e presentare al mercato un acciaio che permettesse una limitazione dei costi nel suo processo produttivo.

Il sistema del puddellaggio, diffuso, come detto, durante la prima rivoluzione industriale, era estremamente costoso e non permetteva quindi una produzione di massa di acciaio.

Per ovviare a questa problematica, venne introdotto il "convertitore Bessemer", il quale rendeva possibile la produzione siderurgica direttamente dalla ghisa fusa, eliminando la fase del puddellaggio e, grazie a successivi miglioramenti, permise di ridurre i tempi di produzione.

Infine, anche nelle imprese metallurgiche si verificarono radicali innovazioni e miglioramenti. Grazie alle nuove tecnologie menzionate, fu possibile anche in questo settore aumentare il livello della produzione, riducendo inoltre i tempi necessari e i costi.

Fu possibile, ad esempio, la produzione di massa dell'alluminio, che trovò applicazione nell'industria chimica, elettrica e alimentare. Altri metalli fondamentali della seconda rivoluzione industriale furono, inoltre, il rame, utilizzato per la costruzione di cavi elettrici e il nichel, impiegato nella produzione di materiale bellico.

1.3.3. La terza rivoluzione industriale: l'automazione della produzione

Delle grandi innovazioni portate dalla terza rivoluzione industriale si parlerà più in dettaglio nel capitolo successivo; ciò che al momento rileva è comprendere il contesto e gli effetti del vasto progresso tecnologico registrato in questi anni.

Con l'espressione "terza rivoluzione industriale" si comprende quel periodo di tempo che, a partire dalla seconda metà del Ventesimo secolo, arriva fino ai giorni nostri.

Un lasso di tempo ricco di grandi cambiamenti politici, sociali ed economici, che ha visto anche l'affermarsi di nuove potenze sul mercato mondiale, come la Cina, il Giappone e, più di recente, l'India. Le cause della crescita furono molte: in primis, il cammino verso il progresso fu possibile grazie ad un grande sviluppo e accumulazione di conoscenze tecniche e scientifiche, molte di queste introdotte inizialmente durante la Seconda guerra mondiale.

Nel dopoguerra, inoltre, i paesi più progrediti acquisirono finalmente una maggiore stabilità nel loro assetto governativo, che spingevano verso la stipula di trattati per garantire la pace, gli scambi tra paesi e il multilateralismo.

Sono poi gli anni della scoperta e utilizzo dell'energia atomica, capace di sprigionare un'energia immensa e, tuttavia, anche potenzialmente responsabile per l'emergere di altrettanto enormi problemi legati all'inquinamento, tema che acquisisce sempre più rilievo nei recenti sistemi socioeconomici.

Insomma, gli effetti complessivi di queste nuove forze hanno esercitato una potente spinta in avanti verso il progresso e l'innovazione tecnologica in molti settori dei sistemi economici dei paesi maggiormente progrediti. Questa accelerazione fu resa possibile anche da una maggiore e più ampia diffusione di innovazioni e prodotti grazie all'inizio del processo di globalizzazione dei mercati, con cambiamenti netti sia a livello microeconomico che macroeconomico, nel mercato del lavoro, ma anche nell'ambito demografico e in ultimo sugli stili di vita e nei comportamenti d'acquisto dei consumatori occidentali.

Sebbene ad un ritmo di gran lunga inferiore e in maniera meno penetrante, alcuni di questi effetti si sono diffusi anche nel secondo e terzo mondo, specie in quelle nazioni caratterizzate dalla presenza di regimi di sfruttamento coloniale o di acquisizione delle risorse da parte di multinazionali estere.

1.4. I due elementi critici dell'innovazione: crescita e velocità

L'analisi delle grandi rivoluzioni industriali finora avvenute porta ad una importante conclusione: tutte le innovazioni che si sono susseguite, a prescindere dall'ambito di applicazione e dal periodo storico, presentano due caratteristiche fondamentali, i cui effetti saranno l'oggetto di discussione nei due successivi capitoli.

1.4.1. La crescita

Il primo elemento riguarda l'effetto che è sempre generato dall'introduzione di una innovazione all'interno del sistema economico, a prescindere dallo specifico mercato in cui questa venga utilizzata. Questo effetto riguarda la possibilità, che si è sempre manifestata, di dare il via ad una fase A del ciclo di Kondrat'ev grazie all'introduzione di una nuova, dirompente tecnologia.

La fase ascendente e di espansione dell'economia, infatti, è sempre guidata, come si è cercato di dimostrare finora, dalla funzione innovatrice dell'imprenditore e dell'impresa, protagonista indiscussa dell'innovazione e artefice di tutto il processo innovativo di cui si è parlato e si discuterà ancora in seguito; come, d'altronde, si è avuto modo di osservare nel paragrafo precedente, all'imprenditore spetta sempre la funzione innovativa.

Inoltre, come si è menzionato nel paragrafo precedente, da una singola, grande innovazione sorgono poi delle nuove tecnologie, inizialmente altamente dipendenti dalla prima, ma poi, man mano, sempre più diverse e indipendenti. Questo non è altro, d'altronde, che il famoso "grappolo di innovazioni" di cui parla Schumpeter che permette di estendere la "gittata" temporale e geografica della Rivoluzione industriale in maniera non indifferente.

1.4.2. La velocità

Il secondo elemento fondamentale che fa da *fil rouge* tra tutte le innovazioni tecnologiche, a prescindere dal tempo e dal luogo, è la velocità – in costante aumento - con cui le nuove tecnologie si sostituiscono alle precedenti: si evolvono, si trasformano, migliorano o cambiano radicalmente, ma, in ogni caso, il processo con cui si susseguono è sempre più rapido e incisivo

Oggi, infatti, i mercati e le tecniche, oltre alle caratteristiche dei prodotti, processi e servizi, cambiano ad una rapidità impressionante, in alcuni casi si può anche parlare di stravolgimenti sul mercato che avvengono su base mensile, come nel caso della telefonia, in cui nel giro di mesi il modello successivo di smartphone presenta sempre qualche caratteristica o elemento innovativo rispetto al modello precedente e "vecchio" di soli pochi mesi.

Il problema economico, però, al giorno d'oggi è che, sebbene i mercati siano in costante innovazione, non si può dire lo stesso delle politiche del nostro paese.

Dopo aver portato a termine un'analisi dei più recenti piani industriali nazionali, infatti, è stato possibile riscontrare una discrasia tra la velocità, nei rapporti di produzione, della forza innovatrice - un'onda sempre più alta e travolgente - e la lentezza, data forse dall'incapacità di stare al loro passo, delle istituzioni nell'implementare nuove politiche industriali capaci di sfruttare al massimo i benefici che le nuove tecnologie possono portare a tutto il sistema economico nel suo complesso.

Questo, purtroppo, non è un problema da ignorare, perché è difficile immaginare che un "nuovo modo di fare le cose"³, alla base dell'innovazione, possa essere ritenuto davvero positivo se non si riesce a massimizzare i suoi potenziali benefici a favore di tutti i componenti del sistema economico o, quantomeno, di chi lo sviluppa. D'altronde questa è una problematica già riscontrata e studiata da Marx e, in realtà, col tempo la mancanza di sincronia non è venuta meno, anzi, si può senz'altro dire che si sia ampliata, proprio per la crescente velocità della spinta innovativa registrata negli ultimi decenni.

Nel terzo capitolo si cercherà di rispondere a questa problematica, analizzando alcuni modelli di politiche industriali nazionali e cercando di individuare gli ostacoli all'innovazione, ma anche gli elementi più utili per provare ad implementare le giuste politiche, al fine di massimizzare i benefici derivanti potenzialmente da una nuova tecnologica.

Nel capitolo successivo, invece, l'obiettivo è analizzare nel dettaglio i grandi cambiamenti della 4° rivoluzione industriale e come questa abbia accentuato ancora di più, soprattutto nel nostro paese, la discrasia di cui si è accennato poc'anzi. Si vuole quindi porre in luce la rapidità con cui si susseguono le innovazioni, nel più recente "grappolo di innovazioni" della 4° rivoluzione industriale. La domanda, dunque, che ci si pone è: i paesi europei, ma principalmente l'Italia, sono ancora in tempo per cercare di adattarsi a tutte le nuove tecnologie portate dalla funzione innovativa delle imprese, aumentando dunque il livello di sincronia? E in caso di risposta affermativa, come possono farlo?

Per ora, è importante comprendere perché e come le innovazioni degli ultimi decenni hanno cambiato radicalmente non solo il modo di "fare impresa", ma anche il modo di essere consumatore sui mercati di oggi.

³ R. Daft, "Organizzazione aziendale", definizione di "idea", pp. 411-412, Rimini, *Maggioli Editore*, 2016 [2013]

CAPITOLO II

COME SONO IMPLEMENTATE IN AZIENDA LE INNOVAZIONI E LE NUOVE TECNOLOGIE NELLA DEFINIZIONE DEI PIANI INDUSTRIALI

“Learning and innovation go hand in hand. The arrogance of success is to think that what you did yesterday will be sufficient for tomorrow”.

William Pollard

2.1. La conoscenza e il processo di generazione di una innovazione⁴

Come già menzionato, la base del cambiamento tecnologico è la conoscenza, intesa come comprensione, elaborazione e assimilazione di informazioni provenienti dal contesto interno e esterno.

Si è detto che questa conoscenza può essere esplicita o tacita. Nel primo caso, può essere codificata e trasmessa liberamente; nel secondo, appare più difficile da verbalizzare e trasferire. In dottrina, si tende a suddividere le diverse modalità con le quali la conoscenza può presentarsi, e quindi:

- *Know what*: conoscenza per fatti, coincide con le informazioni, essendo un sistema codificato di dati;
- *Know why*: regole che spiegano fenomeni naturali e il funzionamento delle cose. Richiede capacità di elaborazione e di apprendimento;
- *Know how*: abilità nello svolgere determinate mansioni;
- *Know who*: conoscenza di chi fa cosa, essenziale per le imprese che vogliono cooperare con altre nello sviluppo di tecnologie complesse. Per essere sfruttata, richiede capacità di elaborazione e apprendimento da parte dei soggetti coinvolti, in una sintesi tra informazione e relazioni sociali.

La conoscenza è specifica dell'impresa, perché dipende dalla sua storia e dalle esperienze acquisite nel tempo. Queste a loro volta dipendono dal contesto di riferimento dell'azienda medesima e dalle scelte che essa assume a livello organizzativo, in grado di influenzare le modalità di acquisizione e trasmissione delle informazioni. Questo avviene per mezzo di routine organizzative, che sono regole decisionali e procedure comportamentali di tipo meccanico e ripetitivo (che tuttavia, per favorire la crescita e lo sviluppo dell'impresa, non devono tradursi nell'inerzia organizzativa e comportamentale: un rischio sempre presente nelle organizzazioni complesse e sovra-burocratizzate). Il livello di conoscenze di un'impresa ne definisce l'essenza, e quindi la capacità operativa, il rendimento e le possibilità di sviluppo. L'acquisizione e l'assimilazione di conoscenze (quindi, non solo di informazioni) rappresentano un fenomeno multidimensionale frutto di diverse attività complementari tra loro, dal carattere tendenzialmente *firm-specific*, in grado quindi di creare una

⁴ Sebbene oggetto di integrazione e di rielaborazione, per la stesura dei primi due paragrafi del capitolo sono stati di fondamentale importanza il manuale “Economia dell'innovazione” (Carocci Editore, 2000) del Prof. F. Malerba e i documenti e materiali didattici messi a disposizione dai Proff. F. Traù e L. Romano, che sono il risultato di studi portati avanti dal *Centro Studi di Confindustria* (2016).

path-dependance nei comportamenti aziendali. L'attività di ricerca e sviluppo assume carattere essenziale nella gestione delle conoscenze aziendali, dal momento che rappresenta l'attività organizzata e formalizzata finalizzata allo sviluppo e all'introduzione di innovazioni tecnologiche. Si compone di:

- Ricerca di base (università): attività di esplorazione scientifica, priva di immediata applicazione pratica; di base, porta a conoscenze non brevettabili;
- Ricerca applicata: (impresa stessa, o acquistata): esplorazione scientifica con obiettivo pratico dichiarato: utilizza conoscenze per inventare nuovi prodotti brevettabili;
- Sviluppo (impresa, o acquistata): attività di ingegnerizzazione: invenzione in applicazione industriale di un prodotto o di un processo;

Con il termine "*learning*" si identifica l'apprendimento non formalizzato di tecniche o processi, attraverso il quale si diffonde il know-how aziendale. Questo avviene:

- *By doing* (Arrow, 1962): la ripetizione delle tecniche apprese aumenta l'efficienza della produzione;
- *By using* (Rosemberg, 1982): non nasce dalla produzione in sé, ma dall'utilizzo ripetuto dei mezzi di produzione;
- *By searching* (Nelson & Winter, 1982): la conoscenza e il know-how derivano dalle attività dedicate alla creazione delle conoscenze;
- *From interacting* (Lundvall, 1988): l'interazione a monte e a valle con fornitori, ma anche la cooperazione con altre imprese operanti nello stesso settore.

2.1.1. Il modello Kline-Rosemberg

Per spiegare il modo in cui l'innovazione ha luogo in azienda si fa generalmente ricorso al "modello a catena" sviluppato da Kline e Rosemberg (1986), che postula che, al livello dell'impresa, il processo innovativo non si sviluppa in modo meccanico, lungo fasi definite e sequenziali da un punto di vista logico, quanto piuttosto in modo non-organico. Infatti:

- Le relazioni tra e fasi di sviluppo sono bi-direzionali, e la sequenza esatta delle fasi varia a seconda del processo produttivo;
- Le innovazioni nascono in primis per soddisfare bisogni del mercato (*demand pull*) più che come esito di ricerche (*technology push*);
- Le imprese utilizzano soprattutto conoscenze già note, e investono in ricerca se le soluzioni presenti non bastano più a coprire i bisogni dell'azienda stessa, o della clientela.

La sequenza centrale è il cuore del processo di innovazione tecnologica, che parte dalla individuazione di un bisogno latente (a livello di prodotto, o di processo), per poi passare al design analitico (nuova combinazione di conoscenze già presenti nell'impresa), a quello di dettaglio, per arrivare alla innovazione implementata e distribuita sul mercato.

Tuttavia, in ciascuna di queste frazioni del processo possono sorgere flussi bi-direzionali con la divisione ricerca, che danno il via, quindi, ad un cambiamento nelle conoscenze possedute dalle imprese. Ad esempio, è possibile che il design analitico da solo non sia sufficiente a rispondere al

bisogno del mercato e che quindi si inneschi attività di ricerca, che a sua volta genera nuovo design analitico.

Tra una fase e l'altra, i diversi feedback ricevuti dai partecipanti al processo consentono di fornire indicazioni per lo *streamlining* dei processi ed il fine *tuning* dei prodotti. Ogni impresa segue una sua traiettoria di sviluppo, perché, come abbiamo indicato prima, molte delle sue conoscenze sono *firm-specific*. Anche se una parte delle conoscenze acquisite e utilizzate nelle routine sarà in comune con imprese simili, esiste comunque una "specificità aziendale" nella declinazione in loco di quanto appreso. Paradossalmente, secondo le ricerche statistiche effettuate da Confindustria, l'eterogeneità di comportamento tra imprese nazionali appartenenti a settori diversi tende ad essere maggiore di quella riscontrata tra imprese di uno stesso settore.

Un elemento chiave nello spingere le aziende ad investire in ricerca e sviluppo è il grado di appropriabilità dello sforzo innovativo. La conoscenza generata dalle attività di *research & development* è quindi in grado di generare un bene pubblico: non rivale (l'utilizzo da parte di A non impedisce che anche B ne faccia uso), e parzialmente non escludibile (quando codificata e trasmissibile), ossia non si può limitarne l'utilizzo da parte di altri.

Quindi, nasce a questo punto la domanda: come incentivare l'investimento nella ricerca, quando questa verte su un prodotto caratterizzato da scarsa appropriabilità? Tra le soluzioni ipotizzate, le più comuni appaiono le seguenti:

- Sussidiare la ricerca e sviluppo da parte di tutti i partecipanti al mercato (approccio di Pigou);
- Proteggere l'invenzione trasformando la conoscenza in un bene privato attraverso il sistema dei brevetti (approccio di Lindhal);
- Sostituire la ricerca e sviluppo privata con quella pubblica, sia direttamente, sia attraverso un sistema di sussidi (tesi di Samuelson).

Da quanto sopra si intuisce che la conoscenza, pur avendo caratteristiche che possono identificarla come bene pubblico (o quasi pubblico), non è gratuita, dal momento che per formarsi necessita di investimenti, in alcuni casi anche cospicui, anche se solo per migliorare o adattare prodotti o processi già noti. Questo mette in luce come per assorbire conoscenze prodotte da altre imprese non basta copiarle, ma è necessario che l'impresa abbia operato investimenti nella propria ricerca o, in altre parole, abbia sviluppato routine di ricerca adeguate. Non è ipotizzabile che le imprese investano "a fondo perduto" nella ricerca in assenza di un tornaconto individuale che, almeno per un certo lasso di tempo, consenta loro un vantaggio competitivo sulla concorrenza. Si è cercato sin qui di delineare, quantomeno nelle caratteristiche principali, ciò che costituisce la conoscenza che un'impresa porta dentro di sé, e/o sviluppa nel corso del tempo per venire incontro alle proprie esigenze produttive o alla necessità di intercettare i bisogni della propria clientela.

Avendo attribuito all'innovazione tecnologica un posto di primo piano nella determinazione dello spazio che l'impresa è in grado di occupare in modo efficiente, resta ora da valutare come misurare l'impatto apportato all'impresa stessa dall'innovazione:

Indicatori di input innovativo

Ad un livello iniziale, si può immaginare di valutare l'innovazione di un'impresa individuando:

- Il numero di addetti dedicati alla ricerca e sviluppo, se del caso rapportati al totale degli addetti d'impresa (questo rapporto non è sempre significativo, perché dipende dal settore merceologico nel quale l'impresa opera);
- La spesa in termini di ricerca e sviluppo, sia in termini assoluti che rapportata alle spese totali (vale anche in questo caso la considerazione espressa sopra).

I numeri di cui sopra non rappresentano comunque sempre un indicatore attendibile della propensione all'innovazione tecnologica dell'impresa, dal momento che esistono problematiche di sottostima del reale sforzo innovativo da parte dell'azienda; sono infatti probabilmente non conteggiate in tutto e per tutto le fonti di apprendimento, poiché è probabile che l'apprendimento non formalizzato sfugga alle rilevazioni. Non bisogna neppure dimenticare che nelle piccole imprese spesso le spese di ricerca e sviluppo non vengono contabilizzate, o lo sono in modo improprio.

Indicatori di output innovativo

In questo caso, appare più agevole l'individuazione del contributo innovativo che la singola azienda fornisce al mercato di appartenenza o, in determinati casi, all'insieme degli operatori socioeconomici. Si considerino infatti i seguenti parametri:

- Numero totale dei brevetti depositati (una contestualizzazione temporale, come ad esempio il numero di brevetti per anno, potrebbe inoltre aiutare nel valutare l'"intensità innovativa" di una certa azienda, osservando anche qui la cautela che il settore merceologico di appartenenza non è ininfluenza rispetto ad una tale valutazione);
- Numero di citazioni per brevetti depositati.

Anche in questo caso, esistono problemi nella corretta misurazione delle metriche indicate, quali ad esempio il fatto che un brevetto è prova dell'invenzione, ma non della sua effettiva applicabilità – e applicazione – a livello di produzione. Inoltre, anche qualora effettivamente portati in produzione o applicati, non è detto che i brevetti siano poi effettivamente efficaci, o in grado di generare una innovazione di successo. In buona sostanza quindi, si può affermare che un brevetto si limita a fornire la misura di un'invenzione certificata, e di per sé non apporta necessariamente il miglioramento atteso.

Inoltre, più che dei brevetti, la cui accettazione e codifica devono rispettare procedure definite, molte aziende proteggono informaticamente le parti più significative del proprio know-how innovativo, di fatto rinunciando alla formalizzazione assicurata da un brevetto.

2.2. I pilastri della 4° Rivoluzione Industriale

Come menzionato nel capitolo precedente, con la 3° Rivoluzione Industriale nasce l'automazione della produzione, elettronica prima e, successivamente, informatica.

Le macchine divengono capaci di:

- immagazzinare e poi trasmettere dati a costi quasi nulli;
- ricevere una programmazione per lo svolgimento di azioni complesse;
- elaborare processi autonomamente, effettuando al contempo test di efficacia.

Il processo decisionale è mono-direzionale: da uomo a macchina, mai viceversa, e il mondo "reale" della produzione resta separato da quello "digitale" della progettazione.

La 4° Rivoluzione Industriale si innesta in quella precedente attraverso l'utilizzo di macchine "intelligenti", interconnesse e collegate via internet.

Grazie alla tecnologia adattiva ed alle evoluzioni della *artificial intelligence*, il flusso informativo/decisionale diviene bi-direzionale, e in qualche caso l'intervento umano si limita al controllo di processi iniziati e portati a compimento esclusivamente da sistemi esperti.

L'utilizzo sempre crescente di tali sistemi esperti nella profilazione della clientela, l'esistenza di innumerevoli ed enormi database di dati – personali e non – disponibili nei *Cloud* presenta una serie non trascurabile di aspetti da analizzare, sia nella produzione e distribuzione di beni, sia di servizi.

La 4° Rivoluzione industriale ha coinvolto, dunque, l'informatizzazione, i processi produttivi, l'organizzazione della produzione e, soprattutto, i mercati.

Si vuole, infatti, mettere in luce una forte tendenza sorta con le nuove tecnologie disponibili che ha portato alla smaterializzazione del mercato, ovvero al venir meno della precedentemente necessaria presenza di un luogo fisico per fare incontrare domanda e offerta.

Si può quindi dire che, come si dimostrerà nel seguito del capitolo, si sia manifestata una totale trasformazione nel processo di creazione dell'offerta (e quindi nei processi produttivi), nel processo di creazione della domanda (l'utilizzo di internet ha cambiato il modo in cui il consumatore si informa) e, infine, nel modo in cui nella pratica l'incontro tra i due lati del sistema economico si verifica. Come detto prima, difatti, al giorno d'oggi può avvenire anche in modo elettronico ed è il caso, analizzato più nel dettaglio successivamente, dell'e-commerce.

2.2.1. Fabbriche come luoghi cyber-fisici

La prima grande innovazione sul lato della formazione dell'offerta riguarda le caratteristiche interne al luogo di produzione, ovvero le fabbriche, che ormai sono luoghi cyber-fisici.

Con questa caratteristica si vuole evidenziare come la tendenza, a livello produttivo, sia sempre più rivolta all'implementazione di produzioni in cui processi reali e virtuali interagiscono tra loro in modo continuo e in chiave reciproca. Ognuno, infatti, fornisce supporto all'altro lungo tutta la filiera produttiva.

Una delle più dirimpanti innovazioni di cui le nuove tecnologie digitali doteranno le fabbriche e le industrie riguardano, in via prioritaria, i macchinari industriali.

Verranno e, in realtà in alcuni casi è già così, forniti della capacità di controllo, apprendimento e adattamento in modo del tutto autonomo e indipendente dagli ordini altrimenti artificialmente e manualmente impartiti dai lavoratori. Lungo la linea di produzione, infatti, sono già in grado di adattarsi e comunicare con l'ambiente circostante e tra di loro.

Inoltre, la virtualizzazione applicata alle macchine permette già di dotare i progettisti e manutentori di un doppio virtuale della fabbrica attraverso cui analizzare in tempo reale i processi che avvengono e, nel caso si riscontrasse una irregolarità, intervenire tempestivamente. Ciò permette una sensibile riduzione dei danni che spesso possono essere provocati da "fisiologiche" caratteristiche dei singoli macchinari o dalla loro interazione reciproca.

Questo, inoltre, potrebbe condurre verso un particolare risultato: grazie alla capacità acquisita dalle macchine di lavorare in via autonoma, andrà sparendo il tradizionale rapporto gerarchico uomo-macchina, ovvero, rispettivamente, tra chi comanda e chi deve eseguire gli ordini, solo dopo averli ricevuti.

2.2.2. Connessione stabile tra imprese e mercato

Le nuove tecnologie della 4° rivoluzione industriale possono permettere, in aggiunta, l'attribuzione di particolari strumenti al proprio prodotto che conferiscono a quest'ultimo la capacità di comunicare direttamente con il suo produttore.

Più nel dettaglio, alcune imprese hanno sviluppato dei meccanismi implementati all'interno dei propri prodotti che, se correttamente attivati, possono comunicare al produttore dati circa il loro stato attuale.

Per fare un esempio, Dash Button è il dispositivo che Amazon ha costruito per i suoi utenti Prime che permette, premendo un semplice tasto, di ordinare i propri prodotti preferiti ed evitare di rimanerne sprovvisti quando quelli che conserviamo in casa stanno per terminare.

Questo strumento è stato lanciato a fine 2016 e ad oggi include molteplici prodotti, appartenenti a molte categorie merceologiche diverse: Nescafé, Nescafé Dolce Gusto, Caffè Borbone, Nesquik, Plasmon, Daygum, L'Or, Hag, Fujifilm, Lenor Unstoppable, Napisan, Swiffer, Mellin, Nidina e Duracell. Tale dispositivo è connesso in via stabile tramite Wi-Fi e ogni Dash Button è associato ad un prodotto a scelta del consumatore, selezionato durante il processo di configurazione. Quando si sta per esaurire il prodotto, basta premere il pulsante per essere sicuro di non rimanere mai senza i propri prodotti preferiti.

Inoltre, Dash Button è configurabile tramite il proprio smartphone attraverso l'app di Amazon (Android e iOS) e permette di poter associare al proprio "bottoncino" una serie di prodotti che sono inerenti con il logo riportato sul dispositivo.

Una volta premuto il pulsante, si riceve una notifica dello stato dell'ordine sullo smartphone e fino a che il prodotto non sarà giunto nella casa del cliente non sarà possibile effettuare nuovi ordini in modo da eliminare il rischio di effettuare ordini multipli premendo il tasto più volte di seguito.

I Dash Button sono in vendita sullo *store* di Amazon al prezzo di 4,99€ esclusivamente per i clienti di Amazon Prime. Inoltre, Amazon offre una promozione particolare su tali prodotti poiché i 4,99€ saranno poi rimborsati con un buono nel primo ordine effettuato sulla piattaforma.

2.2.3. *Il concetto di miniaturizzazione*

Molte sono le nuove tecnologie appartenenti al "grappolo di innovazioni" portato dalla più recente ondata tecnologica degli ultimi anni. La tendenza sembra ormai inarrestabile e sempre nuove tecnologie si affacciano nei sistemi economici ad una velocità tale che c'è già chi parla dell'inizio di una 5° rivoluzione industriale.

In linea di massima, però, è possibile identificare quali siano le tendenze e le tecnologie abilitanti che permettono gli sviluppi sopra menzionati.

In primo luogo, un grande contributo è portato dalla miniaturizzazione di attuatori e sensori (come anche il Dash Button sopra citato) che permettono in pochissimo spazio di raccogliere ingenti quantità di dati e informazione.

I ricercatori della UCLA (*University of California Los Angeles*) e la Samsung hanno, ad esempio, creato un nuovo tipo di memoria Flash che utilizza una combinazione di grafene, un materiale costituito da uno strato monoatomico di atomi di carbonio, e silicio per immagazzinare le informazioni. L'utilizzo contestuale di questi due particolari materiali comporta l'acquisizione di due vantaggi importanti: in primo luogo, viene prolungata la validità e durabilità della tecnologia della memoria *Flash* e i futuri dispositivi elettronici portatili saranno abilitati a registrare una quantità sempre maggiore di dati e informazioni utili al loro funzionamento.

I produttori di chip, infatti, comprimono volumi in costante incremento di dati nella stessa area fisica miniaturizzando le celle di memoria impiegate per il processo di memorizzazione dei singoli bit.

In effetti, poi, sono anni che si registra un rapido processo di immenso ridimensionamento delle celle flash, ma al di sotto di una certa dimensione il silicio diventa meno stabile. Il silicio è ancora l'elemento maggiormente impiegato nella costruzione di tali dispositivi di memoria. La tecnologia basata sul grafene, allora, potrebbe permettere che la compressione delle memorie Flash continui senza alcun danno sulla stabilità del dispositivo.

2.2.4. *L'Internet of things*

Un'altra innovazione dirompente che ha fatto breccia all'interno delle fabbriche oltre che nelle case dei consumatori è, senza dubbio, Internet. Nei loro rispettivi processi produttivi, a prescindere dal layout implementato dalle singole imprese, è ormai onnipresente una connessione wireless ultraveloce per trasmettere in tempo reale le informazioni tra macchinari e tra questi e la fabbrica. Questa tecnologia è stata denominata "Internet delle cose" o "Internet of things" (IoT). Secondo WSIS (2005) l'Internet of things può essere definito e implementato "By embedding short-range mobile transceivers into a wide array of additional gadgets and everyday items, enabling new forms of communication among people and things, and among things themselves. Basically, things having

identities and virtual personalities operating in smart spaces using intelligent interfaces to connect and communicate within social, environmental, and user contexts”⁵.

Si fa, dunque, riferimento a quella tecnologia che riguarda l'estensione della connessione Internet alle più eterogenee tipologie di oggetti (dagli elettrodomestici per uso domestico fino alle automobili o alla propria casa). I dati rilevati grazie ad appositi sensori integrati nei prodotti possono essere scambiati e comunicati, tramite Internet, e gli oggetti possono essere monitorati e gestiti da remoto, sia singolarmente, sia nel modo interagiscono con altri oggetti appartenenti alla rete.

Come si può immaginare, l'Internet of things permette molteplici vantaggi che possono riguardare un aumento della produttività, dell'efficienza e dell'efficacia delle fabbriche, se correttamente implementato al loro interno.

In primis, permettono un controllo dinamico delle attività produttive. Usare Internet consente di collegare la macchina a dispositivi messi a disposizione di tecnici e lavoratori che possono intervenire rapidamente sul funzionamento dei macchinari o modificare il modo in cui questo si integra con un altro del gruppo. Permette anche un miglior utilizzo delle risorse a disposizione delle imprese e incrementa la qualità della relazione con l'ambiente esterno, poiché permettono una connessione sempre più stretta tra mondo fisico e mondo virtuale dell'informazione. La tecnologia dei sensori wireless, infatti, gioca un ruolo fondamentale come ponte tra la dimensione fisica e quella virtuale, conferendo agli oggetti la capacità di rilevare e reagire a cambiamenti nell'ambiente che li circonda.

Questo, nel dettaglio, è possibile in quanto i sensori di cui questi oggetti sono dotati raccolgono dati dall'ambiente, li analizzano e li elaborano e, successivamente, generano una loro informazione, aumentando la consapevolezza circa il contesto. Un esempio di questa capacità adattiva si può riscontrare nei sensori di temperatura, i quali sono in grado di raccogliere l'informazione inerente agli eventuali cambi di temperatura esterna ed i parametri di regolazione di un impianto possono essere modificati automaticamente prima che il cambio di temperatura sia percepito all'interno.

Più nel dettaglio, però, è necessario andare ad analizzare quali siano le tecnologie abilitanti dietro all'innovazione dell'*Internet of things*. Certamente, i software giocano un ruolo fondamentale, ma non sono gli unici artefici dietro a questa innovazione così complessa e dirompente.

Accanto a questi, infatti, un contributo importante è apportato anche dal RFID (*Radio Frequency Identification*), ovvero una tecnologia che permette di identificare e tracciare i dati degli oggetti. Infatti, l'RFID interviene a monte della filiera del dato, registrandolo grazie alle sue specifiche tecniche e prestazionali uniche, così da diventare sostanzialmente il motore propulsivo dell'infrastruttura IoT, la scintilla che accende e permette l'interconnessione tra persone, oggetti, servizi e processi.

Vi sono, poi, i già menzionati sensori. Questi ultimi raccolgono, analizzano ed elaborano i dati, rilevando inoltre il cambiamento nello stato degli oggetti.

Un contributo non indifferente all'*Internet of things* è anche dato dalla *Smart Tech*, la quale migliora l'efficacia e l'efficienza nelle fabbriche delegando l'elaborazione di ingenti volumi di informazioni a livelli diversi, come il *cloud*, per esempio.

Infine, la già citata miniaturizzazione. La *nanotech*, infatti, permette ad oggetti e dispositivi sempre più piccoli di collegarsi tra loro e interagire.

2.2.5. L'analisi dei Big Data

I Big Data possono in via preliminare essere definiti come una collezione di dati che è però dotata di alcune particolari caratteristiche.

Prima di tutto è una collezione di informazione organizzata, il cui accesso viene gestito e regolato da un sistema di gestione della base dati (DBMS) che assicura efficienza, utilizzabilità, riservatezza e affidabilità dei dati.

⁵ “A survey on Internet of Things architectures – ScienceDirect” e “IOT - RFIC Solutions Inc”.

Inoltre, i big data sono caratterizzati da persistenza, facilità nella condivisione, e, soprattutto, sono volumi di dati di notevoli dimensioni e varietà. Le dimensioni, infatti, sono tendenzialmente maggiori della memoria centrale dei singoli sistemi di calcolo utilizzati normalmente, come Gigabyte o Megabyte.

Per “persistenza” si fa riferimento al fatto che il loro periodo di vita è del tutto indipendente e disgiunto dalle singole esecuzioni dei programmi che li contengono e utilizzano.

Sono poi condivisibili in quanto facilmente diffondibili e trasmissibili tra applicazioni e utenti diversi, garantendo però la totale sicurezza nel trasferimento grazie ad una disciplina specifica e un attento controllo sugli accessi.

L'utilizzo in modo simultaneo di Big Data e Cloud computing permette, come si accennava in apertura del capitolo, una vera e propria trasformazione dei luoghi di produzione manifatturiera. In realtà già in passato è stato possibile parlare di una separazione tra mondo fisico e virtuale. Infatti, la fase CAD/CAM (*Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing*) era già precedentemente una tecnologia che permetteva la costruzione di un ponte tra una dimensione virtuale e una fisica. Tuttavia, andando ad analizzare nel dettaglio questa tecnica, quest'ultima era estremamente diversa in termini di dimensioni, risultati attesi e effetti.

In primis, avevano a che fare esclusivamente con una singola sezione del mondo produttivo: i progettisti e gli operatori delle macchine utensili. Al contrario, *l'Internet of Things* (IoT) conferisce ai suoi fruitori la possibilità di trasformare il lavoro sulla filiera produttiva nella sua interezza e, attraverso l'implementazione di realtà aumentata, anche una interfaccia virtuale che consenta di leggere i processi reali alla luce delle informazioni raccolte ed elaborate.

Citando un rapporto da Datameter, impresa leader nella *Communication Experience*: “le aziende digitalizzate (*data-driven*) stanno già utilizzando i dati generati dalle macchine e raccolte grazie all'IoT per migliorare il servizio ai clienti, generare maggiori entrate da nuovi prodotti e servizi, ottimizzare le operazioni, e fornire più dati alle iniziative di analisi esistenti. Essi sono anche utilizzati per:

1. Spostare dalla vendita di prodotti alla vendita di servizi da utente a utente
2. Costruire prodotti nuovi e innovativi
3. Ridurre i tempi di inattività del sistema e identificare e risolvere i colli di bottiglia della rete⁶
4. Migliorare l'esperienza del cliente
5. Aumentare la produttività delle operazioni e delle infrastrutture esistenti
6. Prendere decisioni più intelligenti in materia di investimenti infrastrutturali futuri
7. Prevedere e migliorare i tempi medi tra i guasti per macchinari e altri beni ad alta intensità di capitale”⁷.

L'immenso volume di dati registrati attraverso la IoT sarebbe assolutamente ingestibile senza le analisi dei Big Data: infatti, se da un lato, IoT e l'analitica dei Big Data consentono di sviluppare una società basata sui dati, dall'altro lato, il recente sviluppo dell'Intelligenza Artificiale (AI), di cui si farà menzione in seguito, rappresenta un ulteriore passo in avanti.

2.2.6. L'Intelligenza artificiale

Per Intelligenza artificiale si fa riferimento alla capacità di certi dispositivi e oggetti di rispondere autonomamente, anche attraverso processi autonomi di apprendimento.

Uno studio dell'Università di Stanford individua una sorta di ulteriore rivoluzione tecnologica che sta avvenendo negli ultimi anni e che riguarda tutto il mondo dell'intelligenza artificiale nella sua complessità, alimentata da diversi fattori.

⁶ “Ricerca industria 4.0 - Fondazione Claudio Sabattini”.

⁷ “Ricerca industria 4.0 – Fondazione Claudio Sabattini”; “Datameter, 2020”.

In primis, la maturazione dell'apprendimento automatico (*machine learning*) sostenuto in parte da risorse di *cloud computing* e la diffusa raccolta di dati basata sul web. Il *machine learning* è stato spinto in avanti in modo significativo dall'"apprendimento profondo" (*deep learning*), cioè una forma di reti neurali artificiali adattive istruite utilizzando un metodo chiamato *backpropagation*. Questo salto nelle prestazioni di algoritmi di elaborazione delle informazioni è stato accompagnato da progressi significativi nella tecnologia hardware per le operazioni di base, come il rilevamento, la percezione e il riconoscimento di oggetti. Nuove piattaforme e mercati per i prodotti basati sui dati, e gli incentivi economici per trovare nuovi prodotti e mercati hanno contribuito anche l'avvento della tecnologia AI-driven.

Inoltre, su questo progresso tecnologico è costruita la possibilità di una nuova "varietà" di robot in grado di interagire con l'ambiente "in modi generalizzabili e predittivi".

Il *digital manufacturing*, cioè la possibilità di simulare un intero processo di produzione, consente di risparmiare tempo e risorse.

2.3. Gli effetti delle nuove tecnologie sulla fabbrica di oggi e di domani

*2.3.1. Parallelismo e verticalizzazione*⁸

La logistica industriale, la nuova robotica avanzata, i prodotti intelligenti, e gli strumenti come la realtà aumentata, contribuiranno indubbiamente a una trasformazione a livello globale della produzione e del lavoro all'interno delle fabbriche.

Tuttavia, le conseguenze di questo grappolo di innovazioni non si ferma agli effetti citati finora. L'introduzione di tutte le suddette nuove tecnologie comporterà certamente anche ad un processo di verticalizzazione e di parallelizzazione in modo contestuale e contemporaneo.

"Le fabbriche, infatti, per un verso si verticalizzano e per un altro verso si parallelizzano, si decentrano. La prima tendenza è dovuta al fatto che ci sia una verticalizzazione di tutte le funzioni strategiche che non si limita in realtà ad un loro semplice verticalizzarsi, ma in un certo senso emigrano il più in alto possibile nella struttura della rete.

D'altro canto, però, si verifica una parallelizzazione delle funzioni di tipo manifatturiero; in realtà quest'ultimo processo è tecnicamente un po' più complesso e con varie alternative.

Bisogna tenere a mente, infatti che a livello di quadro socioeconomico, la piena libertà di movimento dei capitali e la crescente integrazione economico-industriale su scala globale hanno attivato un processo di centralizzazione, in termini marxiani, nella *governance* dei principali operatori economici e nel contempo le filiere produttive si articolano e si diffondono su ampia scala da un punto di vista geografico. La conseguenza di questa tendenza è una frammentazione del mondo del lavoro e la messa in concorrenza di settori di quel mondo contro altri".

2.3.2. La gestione delle catene del valore

L'integrazione verticale delle catene del valore pone complessi problemi di *governance*. La *governance* di questi sistemi di impresa riguarda sia il controllo fisico dei flussi produttivi – qualità, tempi, flessibilità e rapidità, quando vi è un cambio del mix di prodotti (servizi o ibridi) da fornire – sia l'efficienza produttiva complessiva (produttività, *lead time*, *time-to-market*), sia, infine, i margini di ritorno di quel sistema di imprese.

Da un lato occorre gestire i flussi fisici dei materiali, dei semilavorati, delle componenti, e così via. "La gestione di questi flussi comporta problemi di coordinamento, di sincronizzazione, di proporzioni, di varianze e di gestione dell'andamento della domanda; il tradizionale sistema delle scorte è ormai considerato antieconomico data la forte personalizzazione dei prodotti anche nelle produzioni con forti volumi.

⁸ Francesco Garibaldi, "Le conseguenze in Italia di manifattura 4.0", 2016.

Già oggi le nuove tecniche di management, assistite dall'uso dell'informatica, consentono forme di regolazione fine di tutte queste complessità; non è difficile immaginare come la trasformazione di queste catene in complessi *cyber*-fisici consentirebbe enormi guadagni di flessibilità e rapidità migliorando il time-to-market, e l'uso delle risorse finanziarie⁹.

2.3.3. Il concetto di flessibilità

“Da un punto di vista classico la flessibilità, nella elaborazione di Adam Smith, è il rapporto tra la produzione da farsi (“*work to be done*”, cioè la capacità di svolgere una funzione operativa per realizzare una merce) e la produzione fatta (“*work done*”, cioè le merci realizzate)”¹⁰.

Il concetto moderno di flessibilità è la relazione dinamica tra la produzione fatta e quella da farsi; il modo con cui ogni ramo di industria e ogni azienda può aggiornare la sua produzione da farsi, ovvero la sua capacità produttiva, alla domanda effettiva.

Il problema originale, dal lato del mercato, è ora divenuto, dal lato industriale, la capacità di adattare la divisione tecnica del lavoro – cioè l'organizzazione interna della produzione di un'azienda specifica – alla domanda risultante sul mercato¹¹.

La tesi fondamentale messa in luce dai due documenti in nota è che “nel modello di industria 4.0 si ipotizza che il flusso teso sia realizzabile attraverso il collegamento tra di loro, per via digitale, delle diverse parti della linea di produzione, non solo quella interna all'azienda, ma di tutta la catena di fornitura; il collegamento non sarebbe solo tra le macchine, ma tra le macchine e gli uomini”.

Si definisce come “Flusso teso”, “con riferimento alla catena del valore, un processo in cui sono state eliminate le attività prive di valore aggiunto o sprechi e ridotte al minimo quelle a valore aggiunto per il cliente successivo (interno o esterno)”¹².

2.4. L'e-commerce: un caso di Information and Communication Technology (ICT) e di smaterializzazione del mercato

Gli effetti prodotti dalle innovazioni portate dalla 4° Rivoluzione Industriale non si sono limitate ad esercitare una forte influenza esclusivamente sui processi produttivi interni alle fabbriche.

Infatti, hanno rivestito un ruolo fondamentale anche in altre aree rilevanti di una impresa, tra cui il settore della vendita. L'analisi, infatti, ora muove verso la presentazione di una tipologia di impresa nata più di recente e grazie all'implementazione delle suddette nuove tecnologie: le imprese online, ovvero quelle che operano nel mercato virtuale.

Si tratta, dunque, di quegli operatori che si occupano esclusivamente o principalmente di e-commerce.

“Per definizione, *l'e-commerce* o commercio elettronico, è l'acquisto e la vendita di prodotti o servizi tramite internet”¹³.

Più nello specifico, con il termine “e-commerce” si intende una pratica commerciale che mette in contatto commercianti e acquirenti tramite Internet. “Le transazioni di beni e/o servizi vengono effettuate da un negozio online, da un'app mobile e da altri canali di vendita come social network, *marketplace*, piattaforme di affiliazione, siti di compravendita”¹⁴.

È possibile accostare il fenomeno del commercio online alla più ampia categoria delle *Information and Communication Technology*, a loro volta rientranti in quelle che in dottrina sono definite *General Purpose Technology*.

⁹ Francesco Garibaldo, “Le conseguenze in Italia di manifattura 4.0”, 2016.

¹⁰ “Francesco Garibaldo, “Le conseguenze in Italia di Manifattura 4.0”, 2016.

¹¹ Fondazione Claudio Sabattini, “Ricerca Industria 4.0”, 2016.

¹² Flussoteso.it, “Definizione di flusso teso”, 2019.

¹³ “E-commerce: qual è la sua storia?”, Sellmasters, 3/1/2020.

Si definisce una “*General Purpose Technology*” come “tecnologie suscettibili di utilizzo in moltissime attività economiche, sia di consumo sia di produzione. La stessa definizione è stata attribuita alla macchina a vapore e all’elettricità, anch’esse capaci di trovare applicazioni nei settori più diversi”¹⁵.

“Tanto le GPT che le ICT hanno in comune alcune caratteristiche:

- Pervasive, capaci, cioè, di una diffusione capillare, sia in diversi contesti produttivi sia sul territorio;
- Soggette ad innovazioni incrementali che, nel tempo, ne migliorano la qualità con conseguente riduzione dei prezzi ad esse associati;
- Capaci di favorire i processi innovativi rendendo più semplice e meno costosa la produzione di nuovi beni e servizi”.

Ad ogni modo, il fenomeno e-commerce è nato solo pochi decenni fa. Più precisamente, circa 40 anni fa e, ad oggi, è ancora in continua espansione con nuove tecnologie ed innovazioni. Infatti, moltissime di imprese accedono nel mercato online ogni anno e utilizzano l’e-commerce per arricchire e potenziare il proprio business. Il trasferimento elettronico di notizie e le televendite negli anni ’70 hanno dato il via al moderno negozio di e-commerce. La sua storia, tuttavia, è indissolubilmente collegata alla storia di internet. Lo shopping online compiuto attraverso l’utilizzo di piattaforme apposite è divenuto possibile esclusivamente con l’apertura ai consumatori di internet, nel 1991. I primissimi website di e-commerce comparvero sul Web non prima del 1994, grazie ad una serie di cause tra loro correlate: il sorgere e espandersi di provider di servizi web. Ad esempio, “Amazon.com” è stato tra i siti pionieri di e-commerce negli Stati Uniti, occupandosi inizialmente di vendere prodotti online (libri principalmente) e da allora innumerevoli aziende hanno seguito le sue orme.

La convenienza, la sicurezza e la qualità dell’esperienza per l’utente dell’e-commerce sono incrementate in modo esponenziale costantemente dalla sua nascita fino ai giorni nostri. La diffusione degli smartphone e dei social networks ha influito sensibilmente sulla storia dell’e-commerce.

Nel 2015 si inizia a diffondere il *Mobile Commerce* (anche noto come “M-Commerce”), grazie a Google che implementò un complesso algoritmo che permetteva di conferire una chiara preferenza ai siti adatti alla navigazione e visita da mobile. Dall’altra parte, anche i social media già menzionati hanno trasformato le abitudini di acquisto online dei consumatori, creando nuove possibilità di interazione tra offerta e mercato. Infatti, l’uso sempre più diffuso dei social network negli ultimi anni ha contribuito a far nascere nuove opportunità ai rivenditori online ed ha creato nuovi strumenti di comunicazione tra clienti ed aziende. La particolarità più rilevante probabilmente è che si conferisca la possibilità ai consumatori di dare feedback personali sulla loro esperienza con i prodotti acquistati; si arriva così alla creazione di vere e proprie community online, come blog o siti di recensione, in cui le persone condividono pareri e raccomandazioni su determinati articoli o brand.

I venditori sul web hanno il potere di ottenere notevole successo anche offrendo sul mercato prodotti e servizi tangibili, non digitali come software o immagini *on-line*. I prodotti non digitali maggiormente adibiti alla vendita possono essere anche quei beni o servizi che hanno caratteristiche “standard” e che non necessitano di essere provati o valutati “dal vivo”.

Bisogna poi sottolineare un aspetto importante: la nascita e la diffusione dei negozi online ha trasformato considerevolmente il ruolo del *retailing*, sia sul versante dell’intermediazione sia su quello della disintermediazione. Infatti, il settore della vendita online comprende bisogni di nicchia, raggiunge utilizzatori anche molto distanti geograficamente e può sensibilmente incrementare il loro potere d’acquisto. Inoltre, può abbattere i costi di canale, avviare un contatto diretto e senza filtri con gli utenti grazie alle community sopraccitate e consentire il coordinamento di prodotti creati su richiesta fino ad ottenere una personalizzazione completa del prodotto o servizio.

¹⁵ C. Rossi, “L’impatto delle ICT sui fondamenti dell’economia: produttività, occupazione, crescita”, *Politecnico Milano*, novembre 2006

Per quanto riguarda l'Italia, i dati che vengono registrati ogni anno segnano un incremento di fatturato del 20% rispetto all'anno precedente. Prima della pandemia, quantomeno, i settori di maggior successo erano il turismo ed il tempo libero.

In aggiunta, per un rivenditore online, qualunque sia il settore in cui opera, vendere online non è più solo un'opzione o opportunità. Al giorno d'oggi avviare un e-commerce è una fonte quasi certa di ricavi aggiuntivi, soprattutto in considerazione della possibilità di raggiungere, 24 ore su 24, un pubblico globale e non più solo di prossimità geografica: basti pensare in questo senso che, secondo il report di Casaleggio Associati, oltre 31 milioni di italiani hanno acquistato nel 2019 da siti di commercio elettronico stranieri, "soprattutto cinesi, inglesi, americani e tedeschi"¹⁶. Inoltre, grazie alla ingente quantità di dati, informazioni e notizie che i consumatori divulgano sul web ogni giorno con le loro attività più comuni, è più semplice quando si vende online creare e attuare campagne di marketing *data-driven* e quindi implementare una comunicazione personale diretta al singolo utente che aiuti l'impresa a venire incontro alle sue esigenze. Più in generale, i "piccoli dati" su quali siano le attività di interesse degli utenti-consumatori, e dunque cosa potrebbero aver voglia di acquistare online o come si muovono attraverso le pagine dell'e-commerce, insieme all'ottimizzazione del sito attraverso tecniche e applicazioni di neuro-marketing, possono rendere molto più coinvolgente l'esperienza di acquisto e utilizzo del prodotto o servizio.

L'obiettivo ora è comprendere più nel dettaglio l'impatto che l'e-commerce ha avuto sull'economia nazionale, ad esempio sui prezzi dei prodotti venduti online, e l'influenza che questo fenomeno ha esercitato sul PIL nazionale. Secondo il più recente report disponibile di Banca d'Italia, nel 2020 gli acquisti online valevano 30,6 mld € (-3% rispetto al 2019), in un contesto caratterizzato da dinamiche contrastanti. Da un lato gli acquisti di prodotto raggiungono i 23,4 mld € (+31%), con 388 milioni di ordini e uno scontrino medio di circa 60€: è l'incremento più alto di sempre. "Dall'altro lato gli acquisti di servizi scendono a 7,2 mld € (-47%), con solo 38 milioni di ordini e uno scontrino medio di circa 187€ – principalmente a causa della forte crisi che ha colpito il settore Turismo e trasporti"¹⁷.

Sempre seguendo la stessa ricerca citata in nota, analizzando più nel dettaglio gli acquisti e-commerce B2C di prodotto, si osserva che il 50% della crescita è determinata da tre settori principali: "Food & Grocery" (con un'incidenza del 20%), "Informatica ed elettronica di consumo" (19%) e "Abbigliamento" (13%). Questi dati corrispondono ad uno studio del fenomeno portato avanti dal punto di vista della domanda. E dunque solo da un lato della medaglia.

La domanda e-commerce corrisponde al valore degli acquisti online dei consumatori italiani effettuati su siti italiani o su siti stranieri, ma il discorso può essere affrontato anche capovolgendo la prospettiva. Può essere, infatti, interessante andare a studiare anche quante siano le vendite online da siti e-commerce italiani con operatività in Italia. In altre parole, quanto valga l'offerta. Anche studiando il fenomeno da questo punto di vista alternativo, il dato è positivo: un mercato da 30 mld di euro con un incremento del +4% rispetto all'anno precedente. Anche in questo caso si rilevano andamenti contrastanti tra le principali categorie merceologiche: le vendite di prodotto crescono del +30% e raggiungono i 24,4 mld €, mentre le vendite di servizi diminuiscono del -44% e si assestano sui 5,6 mld €.

Tuttavia, Banca d'Italia rileva alcune specifiche problematiche del mondo e-commerce in Italia.

Secondo la "Relazione annuale di Banca d'Italia, Maggio 2020", "l'impiego delle nuove tecnologie è basso rispetto ai principali paesi europei". Sempre secondo il report, però, nel 2019, la quota di fatturato realizzata con il commercio elettronico dalle aziende con più di dieci dipendenti del settore privato non agricolo e non finanziario è ulteriormente aumentata (all'11,5 per cento) rispetto al 2018. La quota di imprese che ha realizzato almeno l'1 per cento del fatturato attraverso tale modalità è, tuttavia, rimasta stabile (10,0 per cento) e si colloca su valori largamente inferiori a quelli di Francia e Germania (16,0 e 18,0 per cento, rispettivamente). Nella "Relazione Banca d'Italia Maggio 2019", risalente quindi all'anno precedente al report appena citato, si afferma: "secondo i dati dell'indagine Invind, nell'ultimo anno è aumentata la quota di imprese che investe in tecnologie

¹⁶ "E-commerce: cos'è, definizione e come funziona", 2020 (www.Insidemarketing.it)

¹⁷ "Il mercato e-commerce in Italia: tiriamo le somme!", 2019 (Blog.osservatori.net/Statistiche dati Italia)

digitali avanzate (dal 38 al 44 per cento): per quasi la metà di queste aziende si tratta comunque di una spesa inferiore al 5 per cento degli investimenti totali effettuati nell'anno. "Nel confronto internazionale rimane evidente il ritardo dell'Italia nell'adozione e utilizzo di tecnologie digitali"¹⁸.

Nel presente capitolo, dunque, si sono volute analizzare nel dettaglio le più rilevanti tecnologie innovative portate dall'onda travolgente del progresso, o, per meglio dire, "fiume in piena", come diceva lo stesso Schumpeter parlando della forza innovativa.

In sostanza, infatti, si può affermare che il "grappolo di innovazioni" sorto grazie alla 4° rivoluzione industriale abbia/ha permesso che le nuove tecnologie adottate consentissero la creazione di benefici economici per il paese e il sistema economico, grazie soprattutto al loro potenziale sfruttamento in moltissimi settori all'interno delle aziende.

Dopo questa analisi, alla luce anche degli effetti che le nuove tecnologie hanno generato sia sul lato dell'offerta che della domanda, è ancora più chiaro comprendere cosa si intendesse quando, in conclusione del primo capitolo, si menzionava la tendenza per cui la velocità innovativa sia sempre in costante aumento.

Il punto fondamentale è che le imprese devono essere predisposte dall'esterno - ma non solo - a che tale implementazione possa essere effettuata e, soprattutto, che questo processo di implementazione avvenga in modo efficiente ed efficace, massimizzando i benefici portati dal progresso.

Nel prossimo capitolo si cercherà, infatti, di trattare l'altro lato della questione, inerente alla problematica in termini istituzionali.

Come si accennava in conclusione del precedente capitolo, infatti, il problema fondamentale quando si parla di cammino verso il progresso è anche la capacità di un paese, da un punto di vista di politiche industriali, di sapere incanalare, regolare e beneficiare dello spirito innovativo delle imprese o dell'imprenditore e, in altri termini, far sì che resti al passo con i ritmi sempre più rapidi con cui si succedono le innovazioni.

Bisogna, difatti, cercare di minimizzare quella discrasia intrinseca tra velocità con cui si corre verso il progresso e quella con cui le istituzioni riescono a stare al passo attraverso adeguate politiche industriali, limitate come sono dalla loro eccessiva burocratizzazione e, spesso, anche da un tendenziale spirito inerziale a lasciare le cose come stanno.

L'idea del prossimo capitolo è, in conclusione, provare a comprendere se e come una nuova politica industriale sia possibile, dove intervenire e con quale scopo, tenendo sempre a mente che un'innovazione deve sempre poter essere potenzialmente in grado di incrementare i benefici per tutti i componenti di un sistema economico.

¹⁸ Fonte: Relazione Annuale Banca d'Italia del 31 maggio 2019.

CAPITOLO III

LE POLITICHE INDUSTRIALI IN UNO SCENARIO CHE SI TRASFORMA

“As much as change is about adopting, it is about detaching from the old”

Ronald S. Burt

3.1 Le principali politiche industriali nazionali dal 2016 ad oggi

L’idea del presente capitolo è quello di mettere in luce, analizzare e confrontare l’*excursus* avvenuto nel nostro paese, da un punto di vista di politiche industriali, dal 2016 ad oggi. Come già menzionato nei capitoli precedenti, uno dei problemi più seri quando si parla di innovazione è l’incapacità, di cui spesso molti paesi soffrono, nello stare al passo delle nuove tecnologie e implementare nuove e aggiornate politiche industriali. La sincronia tra le istituzionali nazionali e lo sviluppo innovativo è di cruciale importanza per poter massimizzare i benefici derivanti dall’introduzione, in un sistema economico, di nuove tecnologie e nuovi modi di produrre o offrire un bene o servizio. Un obiettivo fondamentale che il Legislatore deve sempre tenere sotto controllo per poter portare benefici a tutti i soggetti in un dato Paese.

3.1.1. Il “Piano Industria 4.0”

Con l’espressione “industria 4.0” si fa riferimento ad un modello altamente innovativo di produzione e gestione aziendale. Secondo una definizione che ne dà il Ministero dello Sviluppo Economico, che ha varato il piano, gli elementi che caratterizzano tale fenomeno sono “connessione tra sistemi fisici e digitali, analisi complesse attraverso Big Data e adattamenti real-time”¹⁹. Insomma, è un modello di *governance* e produzione che permette di adottare, implementare e utilizzare al meglio tutte le innovazioni e nuove tecnologie - di cui si è discusso nel capitolo precedente - all’interno delle aziende.

Tali tecnologie abilitanti, citate anche nella documentazione presentata dal Ministero all’epoca del varo, riguardano le stampanti 3D, robot programmati per determinate funzioni, la gestione di dati in *cloud* e l’analisi dei dati per rilevare debolezze e punti di forza della produzione.

L’espressione “Industria 4.0” è stata impiegata per la prima volta alla Fiera di Hannover, in Germania, nel 2011 e quest’ultima ha dato poi il via ad un gruppo di lavoro tedesco che aveva come obiettivo presentare al governo ipotesi di progetti per l’implementazione e una migliore regolazione, nelle industrie, delle nuove tecnologie disponibili. L’obiettivo ultimo era quello di riportare la manifattura nazionale ad essere competitiva sul panorama internazionale. Si può dire, dunque, che in questo la Germania sia stato il *first comer*, dato che il modello è stato successivamente fonte di ispirazione per tutti gli altri Paesi europei. In Francia, infatti, è stato presentato un piano con gli stessi obiettivi denominato “*Industrie du Futur*”, “*Smart Industry*”, invece, è il piano varato nei Paesi Bassi e “*Catapult – High Value Manufacturing*” per quanto riguarda il Regno Unito. “Con le differenze tecniche del caso, si parla principalmente di incentivi fiscali e finanziamenti per le imprese che si aggiornano secondo i modelli di connessione e integrazione digitale. Tra gli obiettivi fissati dal Mise nel suo Piano nazionale industria 4.0 si punta a mobilitare fino a 10 miliardi di euro in investimenti privati in più (da 80 a 90 miliardi circa) entro il 2020, oltre a un aumento di 11,3 miliardi di euro in spesa privata in Ricerca&Sviluppo e mobilitazione di 2,6 miliardi in volumi di investimenti early

¹⁹ Ministero dello Sviluppo Economico, “Definizione di “Industria 4.0”, (https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Piano_Industria_40.pdf)

stage (obiettivo ambizioso se si considera che i finanziamenti a startup in fase di avviamento si sono fermati nel 2016 a 202 milioni di euro, secondo i dati dell'Osservatorio Venture capital monitor dell'Università Cattaneo di Castellanza)".²⁰

Dal 2016 il Piano Industria 4.0 è stato oggetto di grandissime trasformazioni e cambiamenti, non solo nel nostro paese, ma anche su scala europea e mondiale.

In Italia, ad esempio, si è passati dal Piano Industria 4.0, un piano governativo implementato circa 5 anni fa, che poi si è evoluto nel Piano Impresa 4.0, fino al piano nazionale della Transizione 4.0.

La flessibilità, l'innovazione e le tecnologie contenute in quello che rappresenta uno dei più vasti e ambiziosi piani di politica industriale che il nostro abbia visto da decenni, sono, inoltre, stati di cruciale rilevanza per adattarsi in modo efficiente in risposta alla crisi data dalla pandemia da Covid-19.

A conferma di ciò, nel febbraio scorso, il Presidente del Consiglio Mario Draghi ha manifestato l'urgenza di "estendere e rendere facilmente fruibile il piano nazionale della Transizione 4.0 per accompagnare le imprese nel processo di innovazione tecnologica e di sostenibilità ambientale".

Come menzionato nel capitolo precedente, la 4° rivoluzione industriale ha portato immensi cambiamenti nei processi produttivi e nelle caratteristiche tecnologiche implementate in moltissimi – nuovi e non - prodotti e servizi. Il piano Industria 4.0 aveva, e ha tutt'ora, sebbene la trasformazione subita negli anni, l'obiettivo di portare le industrie, in modo efficiente ed efficace, sempre più vicino alla produzione integralmente automatizzata e interconnessa. Come è possibile riscontrare dalla precedente analisi sui pilastri della 4° rivoluzione industriale, le innovazioni degli ultimi anni si articolano su quattro dimensioni fondamentali. La prima riguarda senza dubbio gli *analytics*; la grande raccolta dei dati, infatti, deve essere predisposta in modo da poterne ricavarne il maggior valore possibile. Obiettivo raggiungibile grazie ai benefici portati dall'implementazione in azienda del *machine learning*, ovvero della tecnologia che permette alle macchine di imparare a compiere azioni ed elaborare dati da quelli che col tempo vengono da esse stesse raccolti e analizzati.

Inoltre, il trinomio "potenza di calcolo – connettività - utilizzo dei dati" rappresenta un'altra dimensione fondamentale su cui interviene il Piano Industria 4.0 e l'immagazzinamento di ingenti volumi di data è reso possibile grazie all'utilizzo dei Big Data, ma anche dell'*Internet of things* e del *cloud computing*. Tutti strumenti fondamentali e menzionati, difatti, tra i pilastri della più recente rivoluzione industriale. Si è tuttavia visto che raccogliere solo ingenti quantità di dati non è sufficiente, bisogna anche avere le tecnologie che permettano all'impresa di conservarli su un *cloud* sicuro e di dividerli in modo altrettanto sicuro e protetto.

Un altro aspetto rilevante, menzionato anch'esso nel precedente capitolo, è quello riguardante l'interazione uomo - macchina e la sempre più diffusa *artificial intelligence*. Infine, un tema non trattato finora, ma altrettanto rilevante da un punto di vista di politiche industriali, è quello inerente alla trasformazione dal virtuale al reale, ovvero tutte quelle tecnologie come la stampa 3D, la robotica, le interazioni machine – to – machine e la manifattura additiva. Queste innovazioni permettono un ingente abbattimento dei costi e un sensibile aumento nella sincronia del processo produttivo, ottimizzando le prestazioni.

3.1.2. Il "fattore lavoro" nell'elaborazione di nuove politiche industriali

Un punto importante quando si vuole provare a elaborare nuove politiche industriali per sostenere i processi produttivi all'interno delle fabbriche e non solo, è anche quello di concentrarsi sul mondo del lavoro e provare a comprendere quali saranno i *trend* futuri; in sostanza, quali nuove professioni saranno richieste dai datori di lavoro e quali, invece, sono potenzialmente destinate a scomparire.

Nel 2016, *World Economic Forum* ha mostrato i risultati di una sua ricerca, denominata "*The Future of the Jobs*" in cui si metteva in luce come nel futuro, non particolarmente distante, determinate condizioni tecnologiche e demografiche porteranno forti stravolgimenti sul mondo del lavoro, tra cui,

²⁰ Il Sole24Ore, "Perché si parla tanto di Industria 4.0, che cos'è e quanti lavori può creare", 13 Ottobre 2017

citando la ricerca “la creazione di 2 nuovi milioni di posti di lavoro, ma contemporaneamente la perdita di 7, con un saldo netto negativo di oltre 5 milioni di posti di lavoro”.

Sempre stando a quanto affermato dal *World Economic Forum*, le prospettive per il nostro paese sono (o, forse, bisognerebbe ormai dire erano) la scomparsa di 200mila posti di lavoro, sebbene pareggiati perfettamente dalla creazione di nuovi dello stesso ammontare. Le principali perdite a livello globale sono concentrate nei settori amministrativi e produttivi (rispettivamente 4,8 e 1.6 milioni), compensati, però, dalla nascita di nuove opportunità lavorative nelle aree finanziarie, del management, dell’informatica e dell’ingegneria.

La prima versione del Piano Industria 4.0 prevedeva incentivi per la formazione del personale operanti nelle fabbriche in cui si utilizzano tutti gli strumenti innovativi e le tecnologie sopra citate. Tra macchine costantemente interconnesse, machine learning, immagazzinamento di enormi volumi di dati e AI, un rapporto portato avanti da GE Digital aveva previsto che la gestione degli impianti da parte dei macchinari stessi che li compongono avrebbe oltrepassato, in termini di rapidità, efficienza e qualità, quella effettuata dagli operai. Le politiche industriali devono anche essere in grado di indicare alle imprese i migliori modelli di organizzazione per il loro funzionamento interno, per incrementare l’efficienza e la produttività grazie alla sincronia e sintonia nell’utilizzo di tutti questi strumenti tecnologici a loro disposizione.

Il professor Luciano Pero, docente di “*Organization Theory and Design*” al MIP-Politecnico di Milano, in un libro intitolato “R-innovare il Family Business. L’intelligenza naturale dell’imprenditore come differenziale competitivo” (Guerini Next), a cura di Alessandro Scaglione, presenta una tesi interessante. Egli, infatti, evidenzia una certa tendenza delle imprese nazionali ad adottare un comportamento inerziale da un punto di vista di modello organizzativo, una certa resistenza, dunque, sotto questo aspetto ad apportare modifiche o trasformazioni. Questa difficoltà viene, correttamente, attribuita alla cultura altamente conservatrice presente in molte imprese nazionali, un’opposizione, dunque, a organizzarsi con un *mindset* incentrato su scala internazionale. Scrive, infatti, Luciano Pero: “La “via alta” all’innovazione non solo non è una mitologia, ma trova ampio e concreto riscontro nelle imprese più dinamiche e innovative, che hanno usato le difficoltà, generate dalle grandi crisi, per imboccare con decisione la strada di una *lean* evoluta, adattandola alle proprie strategie di business e cavalcandone gli acceleratori digitali. Ne sono testimonianza i più recenti sistemi aziendali come il World Class Manufacturing (WCM) del gruppo FCA, il Pirelli Production System o il Lean Luxottica System, la cui comune ricetta – applicabile indipendentemente dalla dimensione di impresa – è semplice, ma richiede grande forza di volontà. Soprattutto quella di aprirsi e di aprire l’impresa alla partecipazione di tutti gli *stakeholders* interni ed esterni, a cominciare dai propri dipendenti”.

3.1.3. Il passaggio da “Piano Industria 4.0” a “Piano Impresa 4.0”

Nel settembre del 2016 il Governo presentò ufficialmente il piano Industria 4.0; quest’ultimo nasceva con il target di creare nel 2017 investimenti privati aggiuntivi per 10 miliardi, 11,3 miliardi di spesa privata in ricerca, sviluppo e innovazione con focus sulle tecnologie dell’Industria 4.0, più 2,6 miliardi di euro per gli investimenti privati *early stage*.

L’obiettivo, inoltre, riguardava anche supporto al venture capital, benefici sul piano fiscale, espansione della banda ultralarga e la già menzionata formazione di personale altamente qualificato per far sì che le fabbriche si adeguassero pienamente alla 4° rivoluzione industriale.

Sono stati, inoltre, istituiti dei centri di competenza, i quali hanno il compito di svolgere un’attività di orientamento e formazione alle imprese, di consulenza e aiuto nell’implementazione di nuove tecnologie all’interno delle imprese. Si occupano, poi, di ricerca industriale e sviluppo sperimentale con l’obiettivo ultimo di creare e introdurre nuovi prodotti, processi o servizi, sempre grazie allo sfruttamento delle innovazioni in ambito Industria 4.0.

Ad un anno dall’introduzione del piano, l’allora Ministro dello Sviluppo Economico Carlo Calenda, presentò un piano riassuntivo degli obiettivi raggiunti grazie al Piano Industria 4.0 che, citando la nota, possono essere così riassunti:” sono cresciuti gli ordinativi sul mercato interno dei beni

strumentali, con tassi di crescita che hanno raggiunto nel primo semestre l'11,6 per cento. È cresciuto il numero di imprese che aumenteranno la spesa in Ricerca&Sviluppo, sono stati stanziati 3,5 miliardi di investimenti pubblici sulla banda ultralarga, destinandoli dunque sia alle infrastrutture sia alla soddisfazione della domanda di famiglie e imprese, così da raggiungere gli obiettivi di copertura al 2020 e, infine, nei primi 8 mesi del 2017 è cresciuto del 10,7 per cento l'importo garantito dal Fondo di Garanzia". Il Fondo di Garanzia è "uno strumento istituito con Legge n. 662/96 (...) e la sua finalità è quella di favorire l'accesso alle fonti finanziarie delle piccole e medie imprese mediante la concessione di una garanzia pubblica che si affianca e spesso si sostituisce alle garanzie reali portate dalle imprese".²¹

Grazie al successo ottenuto dal varo del citato Piano industriale, nel Settembre 2017, è stata presentata dal Ministero dello Sviluppo Economico la seconda fase del Piano, che aveva nel frattempo cambiamento nome diventando ora "Piano Impresa 4.0". Questo cambio non è stato casuale; l'allora Governo Gentiloni aveva come obiettivo focalizzare le politiche industriali anche sul lato dei servizi, settore altamente promettente per il futuro anche vista la vasta possibilità di digitalizzazione conseguibile.

Si è poi registrata un'inversione di tendenza con il successivo I Governo guidato dall'ex Presidente del Consiglio Giuseppe Conte (2018), il quale ha formulato un radicale cambio di paradigma sul lato delle politiche industriali, andando a focalizzarsi principalmente sulle piccole e medie imprese, e non le grandi aziende che erano, invece, le protagoniste delle riforme dei precedenti governi.

Per il momento, comunque, i dati non sono ancora particolarmente rassicuranti: secondo un'indagine di "EY Digital Manufacturing Maturity", risalente al luglio 2019, in Italia solo il 14% delle aziende è veramente 4.0 e si è dunque integralmente adeguata alla 4° rivoluzione industriale che sta, seppur in diversa misura, travolgendo tutto il resto del mondo. Solo il 14% delle imprese, dunque, secondo la ricerca è riuscita a conseguire uno stato di sviluppo innovativo contraddistinto da progettualità 4.0 evolute, ovvero sistemi informativi capaci di trasferire dati dalle macchine al *cloud*, sempre mantenendo e garantendo integrazione, protezione e sicurezza.

Citando il resto del report, "Il 49% delle aziende, invece, sta mettendo le basi per una gestione digitale dei processi, mentre circa un terzo (37%) si trova in una fase iniziale e sperimentale di trasformazione digitale e ha implementato soltanto dei progetti pilota di integrazione verticale all'interno dell'azienda. All'interno del campione, solo una minima parte delle aziende (5%) possiede un sistema strutturato e automatizzato di integrazione dei dati con fornitori e/o clienti."²²

Si registra ancora una forte discrepanza tra piccole e grandi aziende, soprattutto a riguardo di nuove tecnologie e innovazioni implementate nei luoghi produttivi o di erogazione del servizio. Tecnologie innovative.

Buona parte (circa il 70%) delle grandi aziende possiede un piano di sviluppo ben definito e ha introdotto all'interno dell'azienda tecnologie innovative e di industria 4.0, beneficiando, inoltre, degli incentivi fiscali previsti per le imprese capaci di innovare e, al contempo, rispettare l'ecosistema. Non si può dire lo stesso per le piccolo-medie imprese; queste, infatti, continuando ad avere molte difficoltà nell'adozione e implementazione di tecnologie digitali e, dunque, hanno forti ostacoli per poter beneficiare degli incentivi previsti dal Piano industriale. Come già menzionato precedentemente, il problema è fondamentalmente riscontrabile nella loro cultura aziendale, fortemente conservatrice e avversa al cambiamento, convinta della inutilità di aggiornare il sistema di governance e implementare una strategia dello sviluppo

Prima della pandemia da Covid-19, il mercato dell'Industria 4.0 in Italia aveva raggiunto un valore di 3,9 miliardi di euro, in crescita del 22% rispetto all'anno precedente²³.

Nel 2019, Il II Governo Conte prese la decisione di rilanciare il piano Impresa 4.0.

L'allora ministro dello Sviluppo economico, Stefano Patuanelli, annunciò nel settembre di quell'anno, l'introduzione di nuovi incentivi e benefici a impresa 4.0, in un piano che si articola sulla

²¹ Ministero dello Sviluppo Economico, "Fondo di Garanzia per le PMI", (<https://www.mise.gov.it/index.php/it/incentivi/impresa/fondo-di-garanzia-per-le-pmi>)

²² "EY Digital Manufacturing Maturity", luglio 2019

²³ "EY Digital Manufacturing Maturity", luglio 2019

durata di 3 anni per conferire al progetto un'ottica innovativa, guidando le imprese nel difficile, ma necessario, percorso di sviluppo.

“Il capitolo industria sarà al centro della nuova legge di bilancio perché è al centro del sistema Paese, essendo la sua spina dorsale” annunciò all'epoca il ministro. “La programmazione – ha aggiunto – sarà all'insegna dell'ascolto e del confronto con i cosiddetti corpi intermedi, associazioni di categoria e sindacati in primis”. Patuanelli ha poi sottolineato: “In legge di bilancio confermeremo tutti gli strumenti che hanno spinto l'economia reale incontrando il favore delle imprese; li renderemo strutturali o comunque con un periodo minimo di tre anni”.

Nonostante un ulteriore cambio di Governo dal 2019 ad oggi, sembra che il tema dell'Impresa 4.0 sia ancora attuale ed essenziale anche per il nuovo e attuale Governo Draghi.

A febbraio 2021, il presidente del Consiglio Mario Draghi ha, infatti, annunciato: “Bisogna estendere e rendere facilmente fruibile il piano nazionale della Transizione 4.0 per accompagnare le imprese nel processo di innovazione tecnologica e di sostenibilità ambientale”.

L'attuale Governo è altamente focalizzato su alcuni elementi essenziali che devono essere presenti nelle nuove politiche industriali da implementare in risposta della crisi portata dalla pandemia. Questi concernono principalmente l'accesso a nuovi investimenti per potenziare la manifattura e renderla di nuovo competitiva su scala internazionale, incrementare la ricerca e sviluppo nel Sud-Italia, incrementare l'impronta di internazionalizzazione delle imprese nazionali e facilitare l'accesso al capitale.

3.2. Il ruolo fondamentale delle politiche industriali durante la pandemia

Si vuole ora mettere in luce come, nonostante le difficoltà e le imperfezioni del Piano Industriale sopra menzionate, esso abbia comunque giocato un ruolo fondamentale durante la Pandemia, nel far fronte agli innumerevoli ostacoli sorti negli ultimi mesi per le imprese. Se, dunque, finora si è parlato di ciò che ancora non funziona a pieno nelle politiche industriali nazionali, ora si vuole mettere anche in luce gli aspetti positivi e benefici che questo piano, con tutte le evoluzioni subite, ha portato e il supporto che ha fornito agli operatori economici.

3.2.1 Lo studio McKinsey

Nel febbraio del 2021, la rinomata *consulting firm* McKinsey ha presentato un report denominato “COVID-19: *An inflection point for Industry 4.0*”. Lo studio mette in luce come la forte digitalizzazione, sia nell'organizzazione che nella produzione, interna alle imprese, portata dal Piano Impresa 4.0 abbia avuto un forte peso nella capacità di risposta alla situazione improvvisa di grande crisi.

Dopo aver letto il fascicolo, è possibile sostanzialmente riassumere i risultati su tre punti fondamentali. *In primis*, le imprese che in passato avevano già implementato all'interno dei processi produttivi o dei loro servizi le tecnologie innovative della 4° rivoluzione industriale - seguendo le indicazioni delle politiche industriali - stanno uscendo più forti dalla crisi. Come spesso capita, dunque, i *first comers* hanno dimostrato un maggior grado di resilienza. Grazie all'adozione nel modello di governance, cultura innovativa e nuove tecnologie implementate, si sono trovate in una posizione più vantaggiosa per rispondere agli ostacoli della crisi.

Le aziende, invece, che erano ancora *in itinere* nell'adozione di tali strumenti digitali hanno avuto la possibilità di metterli alla prova per fornire una risposta quanto più efficace al cigno nero. Per quanto riguarda, infine, le aziende che non avevano neanche iniziato ad adeguarsi alle politiche industriali nazionali le tecnologie per l'Industry 4.0, la crisi è stata senza dubbio un campanello d'allarme ad adattarsi a nuovi modelli di organizzazione, di produzione e a incentrarsi maggiormente sulla Ricerca&Sviluppo. Il 56% degli intervistati a livello globale che rientra in quest'ultimo caso citato si è trovato fortemente vincolato nella sua capacità di reazione e adeguamento. Non solo, quindi, tutti i problemi portati dalla pandemia, ma anche l'assenza di esperienza passata in campo digitale, il ritardo dello stack tecnologico IT/OT sottostante e i vincoli di cassa determinati dal COVID-19 stanno rendendo ancora più critica la loro ripresa.

A conferma di quanto detto, il report di McKinsey riporta i seguenti dati: il 94% degli intervistati ha affermato che l'Industry 4.0, e le innovazioni da essa regolate, sono state cruciali per garantire il funzionamento di tutte le attività durante la crisi; il 56% ha affermato che queste tecnologie sono state essenziali per rispondere alla crisi. Inoltre, più del 60% afferma che la propria attività ha ripreso a funzionare regolarmente ormai, sebbene il totale recupero richiederà ancora, sempre secondo lo studio, almeno un anno, data la mancanza di personale altamente qualificato, competenze, *know-how* e, soprattutto, fondi.

Un dato interessante: circa il 65% degli intervistati ha manifestato, rispetto a solo un anno fa, una maggiore predisposizione e ottimismo sulle prospettive delle tecnologie digitali per il futuro.

3.2.2. Il passaggio dal “Piano Impresa 4.0” al “Piano Transizione 4.0”

Come si è visto, dal 2016 ad oggi quello che inizialmente era il “Piano Industria 4.0” è stato oggetto di numerose modifiche, ampliamenti e miglioramenti. Ad oggi, il cuore delle politiche industriali del nostro paese è riscontrabile nel “Piano Transizione 4.0”, evoluzione del “Piano Impresa 4.0”, a sua volta erede dell’iniziale “Piano Industria 4.0”.

L’obiettivo dell’attuale “Piano Transizione” è ancora essenzialmente offrire alle imprese italiane incentivi e benefici, sotto molteplici punti di vista, per far sì che queste siano - nella teoria e nella pratica - predisposte a cogliere tutte le opportunità derivanti dall’adozione delle innovazioni legate alla 4° rivoluzione industriale. Nel piano del 2021 le misure efficaci, le azioni orizzontali, i fattori abilitanti vengono ulteriormente potenziati e ampliati.

Grazie, infatti, alle novità introdotte nelle ultime versioni della Legge di Bilancio, i benefici per gli investimenti in innovazione non riguardano solo un rifinanziamento della Nuova Sabatini, ovvero un accordo che “mette a disposizione un contributo in conto impianti pari all’ammontare complessivo degli interessi calcolati, in via convenzionale, su un finanziamento della durata di 5 anni”²⁴. Resta, infatti, anche la maggiorazione prevista dall’ex “Impresa 4.0” per gli investimenti in strumenti digitali e tecnologici e, in più, a questo si aggiunge un ulteriore potenziamento degli aiuti alle imprese del Mezzogiorno.

Nel nuovo “Piano Transizione 4.0” sono poi compresi nuovi finanziamenti da impiegare per l’acquisto di strumenti innovativi ma, tenendo presente l’impatto che il loro utilizzo può avere sull’ambiente, che siano capaci anche di migliorare l’ecosostenibilità del processo produttivo e dei beni o servizi stessi.

Quelli che inizialmente erano super o, in certi casi, iper-ammortamento sono negli ultimi anni stati trasformati in credito d’imposta, per un valore che parte dal 6% e arriva potenzialmente fino ad un tetto massimo del 40%, in dipendenza dei prodotti che vengono acquistati dall’azienda. Il nuovo Piano, inoltre, riformula il funzionamento del credito di imposta Ricerca&Sviluppo e proroga ulteriormente il credito d’imposta sulla formazione del personale.

La manovra 2021 inerente al credito d’imposta Transizione 4.0 (ex comma 1059 legge 187/2020) permette alle imprese di accedere a tale fonte fruendone in due modi alternativi: in compensazione, in tre quote annuali di pari importo, oppure in una quota unica annuale, a seconda di alcuni elementi dell’impresa e dell’operazione portata a termine.

Nello specifico, nel caso di investimenti in beni strumentali effettuati dal 16 novembre al 31 dicembre 2021, da parte di imprese con ricavi fino a 5 milioni di euro sarà consentito di accedere ad una quota unica annuale.

Riportando l’analisi portata avanti da PMI.it, “il credito d’imposta per gli investimenti in beni strumentali è stato riformulato nel seguente modo:

- acquisto macchinari nuovi (sostanzialmente, quelli a cui prima di applicava il super-ammortamento): al 6% fino a un tetto di 2 milioni di euro;

²⁴ Gruppo Delbarba Consulting, “Nuova Sabatini, rifinanziamento della misura per i beni strumentali”, 22 gennaio 2021 (<https://www.gruppodelbarba.com/nuova-sabatini-rifinanziamento-misura-beni-strumentali-legge-di-bilancio-2021/>)

- macchinari innovativi in chiave Industria 4.0 a cui si applicava l'iper-ammortamento, elencati nell'allegato A della legge 232/2016: 40% fino a 2,5 milioni di euro, 20% da 2,5 a 10 milioni di euro;
- software 4.0, elencati nell'allegato B della legge 232/2016: 15% fino a 700mila euro.

Il credito d'imposta si utilizza esclusivamente in compensazione, ripartito in cinque quote annuali di pari importo, oppure in tre quote annuali per i software, non concorre alla formazione del reddito e della base imponibile IRAP.

Per investimenti in ricerca e sviluppo, transizione ecologica, innovazione tecnologica 4.0, il credito d'imposta è così modulato:

- ricerca e sviluppo: 12% fino a 3 milioni di euro.
- innovazione tecnologica: 6% fino a 1,5 milioni di euro.
- innovazione green: 10% fino a 1,5 milioni di euro.

Anche in questo caso, l'agevolazione è utilizzabile solo in compensazione. Per il 2020 il credito d'imposta sulla formazione 4.0 viene così modulato:

- piccole imprese: 50% fino a 300mila euro;
- medie imprese: 40% fino a 250mila euro;
- grandi imprese: 30% fino a 250mila euro.

In tutti i casi, l'agevolazione sale al 60% se la formazione è rivolta a lavoratori appartenenti a categorie svantaggiate. L'utilizzo del credito d'imposta viene slegato dalla contrattazione collettiva di secondo livello".²⁵

3.2.3. *Lo stato dello Smart Manufacturing in Italia nell'era delle "smart technologies"*

Stando alla più recente analisi presentata dall'"Osservatorio Industria 4.0" del Politecnico di Milano sui risultati prodotti dall'Industria 4.0 nel nostro paese, è possibile mettere in luce come nel 2019 il volume d'affari abbia raggiunto i 3,9 miliardi di euro, registrando un aumento del 22%. Rispetto al 2018. Se poi il raggio d'analisi si estende fino al 2016, il mercato dell'Industria 4.0 si è quasi triplicato, secondo il report. Un settore, dunque, che ha ormai raggiunto una fase di maturità grazie al grande volume di investimenti che è in grado di offrire e assorbire.

Più nello specifico, gli analisti dell'"Osservatorio Industria 4.0", hanno compiuto un'analisi di tutte le Smart Technologies del settore del *manufacturing*. Con l'espressione "smart technologies" si intende si fa riferimento alla capacità di concentrarsi sul meccanismo a livello sistemico, adottando quindi un approccio di analisi di tipo olistico, attraverso cui la maggiore adozione delle risorse digitali e innovative crea *added value*, abbattendo le inefficienze, incrementando la conoscenza, e migliorando la capacità di pianificare e reagire.

Il report riassume le tre dimensioni in cui le tecnologie digitali stanno facendo la differenza in termini di modelli e approcci nell'ambito dello *Smart Manufacturing*. Citando dal sopraccitato documento, i tre fondamentali ambiti sono:

- *SMART LIFECYCLE MANAGEMENT*: Comprende l'intero processo di sviluppo di ogni nuovo prodotto, includendo la gestione dell'intero suo ciclo di vita
- *SMART SUPPLY CHAIN*: Include la pianificazione dei flussi fisici e finanziari nel sistema logistico-produttivo allargato a tutta la filiera

²⁵ PMI.it, "Industria 4.0", 2021

- *SMART FACTORY*: Abbraccia l'intera governance legata a infrastrutture e servizi: produzione, logistica interna ed esterna, manutenzione, qualità, sicurezza e rispetto delle normative²⁶

Se si volesse provare ad immaginare il futuro dello Smart Manufacturing, questo, con molta probabilità, comprenderà impianti, lavoratori, materie prime e prodotti o servizi che saranno dotati di sensori che permettano la loro identificazione e successiva rilevazione sulla loro posizione nello spazio e attività, mentre le informazioni e dati detenuti dall'azienda saranno analizzati in modo sempre più rapido e sicuro per migliorare la capacità produttiva, l'efficienza, la sicurezza e la continuità operativa. Infine, l'intero sistema di impianti della fabbrica sarà costantemente connesso al resto del sistema logistico-produttivo e ai clienti tramite piattaforme *cloud*.

3.4. La “Next Generation” e il cammino verso un futuro sempre più innovativo

L'11 febbraio 2021 il Consiglio ha adottato il regolamento che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza. Tale dispositivo, valutato in 672,5 miliardi di EURO, è il risultato di un accordo straordinario tra i leader dell'Unione Europea, avvenuto nel luglio 2020, con l'obiettivo di far ripartire l'economia dei paesi gravemente colpiti dalla pandemia.

L'idea, difatti, è offrire il miglior supporto possibile agli Stati membri per affrontare l'impatto economico del che il COVID-19 ha avuto nel tessuto economico dei vari paesi, ma sempre tenendo a mente l'obiettivo di fornire un modo per incanalare sempre più aziende in direzione di una transizione verde e digitale, divenendo, dunque, al contempo più sostenibili e resilienti.

Le imprese per ricevere i finanziamenti previsti da tale Piano per la ripresa e la resilienza, infatti, devono elaborare una serie di progetti, investimenti in vari settori ritenuti “cruciali”.

Citando il documento ufficiale²⁷, “i settori d'intervento sono sei:

1. transizione verde
2. trasformazione digitale
3. occupazione e crescita intelligente, sostenibile e inclusiva
4. coesione sociale e territoriale
5. salute e resilienza
6. politiche per la prossima generazione, comprese istruzione e competenze

I paesi dell'UE devono presentare i loro piani nazionali per la ripresa e resilienza in cui è definito il loro programma di riforme e investimenti fino al 2026 e con i relativi pagamenti che saranno effettuati, infatti, entro il 31 dicembre 2026. Gli impegni giuridici, invece, devono essere contrattati entro il 31 dicembre 2023.

Con l'obiettivo quindi di contrastare gli ostacoli sorti con la pandemia, alla Commissione europea è ora consentito contrarre prestiti, per conto dell'Unione, sui mercati dei capitali fino a un importo di 750 miliardi di EUR (a prezzi 2018): il termine per il rimborso dei prestiti è fissato al 31 dicembre 2058.

Sempre secondo il piano ufficiale, gli importi a titolo di Next Generation EU saranno erogati attraverso sette programmi diversi, sotto forma di prestiti (360 miliardi di EURO) o sovvenzioni (390 miliardi di EURO):

- Dispositivo per la ripresa e la resilienza: 672,5 miliardi di EUR
- REACT-EU: 47,5 miliardi di EUR

²⁶ Osservatorio Industria 4.0, “Transizione Industria 4.0”, Politecnico di Milano

²⁷ Consiglio europeo, Consiglio dell'Unione Europea, “Un piano per la ripresa dell'Europa: adozione del dispositivo per la ripresa e la resilienza”, 2021 (<https://www.consilium.europa.eu/it/policies/eu-recovery-plan/>)

- Orizzonte Europa: 5 miliardi di EUR
- InvestEU: 5,6 miliardi di EUR
- Sviluppo rurale: 7,5 miliardi di EUR
- Fondo per una transizione giusta: 10 miliardi di EUR
- RescEU: 1,9 miliardi di EUR

Per quanto riguarda l'iter per ottenere i benefici previsti da tale dispositivo, i piani per la ripresa e la resilienza che le aziende devono elaborare per poter accedere ai finanziamenti saranno poi valutati dalla Commissione entro due mesi dalla loro presentazione.

La commissione seguirà, nell'esercizio di tale funzione, alcuni criteri specifici, tra cui: la coerenza con le raccomandazioni specifiche per paese del semestre europeo, il rafforzamento del potenziale di crescita, della creazione di posti di lavoro e della resilienza sociale ed economica dello Stato membro e, infine, il contributo effettivo alla transizione verde e a quella digitale.

La valutazione dei piani per la ripresa e la resilienza, infine, deve essere approvata dal Consiglio, a maggioranza qualificata su proposta presentata dalla Commissione.

L'eventuale approvazione del pacchetto di progetti e investimenti presentato e delle richieste di pagamento sarà subordinata al soddisfacente conseguimento dei pertinenti obiettivi sia intermedi che finali.

3.4.1) Differenze tra “Next Generation EU”, “Recovery Fund” e “Piano nazionale di ripresa e resilienza”

Il “Next Generation EU”, come si è appena avuto modo di vedere, è il progetto formulato dall'Unione Europea per rilanciare l'economia degli Stati membri, un piano da 750 miliardi di EURO.

Questo dispositivo viene spesso confuso con il “Recovery Fund” che era il nome utilizzato per indicare il progetto di un “fondo per la ripresa” e che è oggi frutto della sovrapposizione che si crea con il “Recovery and resiliency facility”.

Il “Dispositivo europeo per la ripresa e la resilienza”, invece, rappresenta il punto centrale della “Next Generation EU” con la sua dotazione di 672,5 miliardi di euro spartiti fra 360 miliardi di prestiti e 312,5 miliardi di sovvenzioni.

Il progetto prende il nome dalla necessità di attivare investimenti che portino alla ripresa (*recovery*) e riforme che incrementino la sostenibilità delle singole economie nazionali, rendendole più resilienti, e dunque flessibili, ai mutamenti che si presenteranno negli anni di recupero dalle forti problematiche portate dalla pandemia e abbattutesi sulle economie di tutti i paesi europei (*resiliency*).

Infine, i “Recovery and resiliency plans”, tradotti in italiano con “Piani nazionali di ripresa e resilienza” (o Pnrr) che, invece, rappresentano i dispositivi che i vari Paesi membri devono presentare alla Commissione per indicare i progetti di spesa e le relative modalità di esborso con i finanziamenti derivanti dall'Unione Europea.

Citando un articolo del Sole24Ore²⁸, “il Recovery e resiliency facility incide, da solo, su quasi il 90% dei 750 miliardi complessivi di Next Generation Eu. Il restante 10% circa (75,5 miliardi) sono distribuiti fra React Eu (47,5 miliardi), Orizzonte Europa (5 miliardi), Fondo InvestEu (5,6 miliardi), Sviluppo rurale (7,5 miliardi), il fondo per la transizione giusta (10,5 miliardi) e RescEu (1,5 miliardi).

La novità più dirompente è che l'intera somma di 750 miliardi di euro verrà raccolta sui mercati con l'emissione di debito comune, garantito in solido da tutti i paesi della Ue”.

²⁸ Il Sole24Ore, “Next Generation EU: cos'è e come funziona”, 4 marzo 2021 [aggiornato al 28 aprile 2021] (<https://www.ilsole24ore.com/art/next-generation-eu-cos-e-e-perche-l-europa-deve-correre-fondi-la-ripresa-covid-AdlKpzMB>)

3.4.2) I piani nazionali dei singoli Paesi membri e il caso italiano

I singoli piani nazionali devono seguire dei criteri predefiniti dalla UE, focalizzando i propri progetti di investimento e spesa sulle aree di spicco citate nel paragrafo precedente.

La Commissione, però, manifesta una certa prelazione per il settore digitale e per quello della transizione ecologica, fissando un limite minimo di spesa per alcuni investimenti nei piani nazionali: ogni stato, infatti, deve destinare almeno il 37% della spesa in investimenti nel settore climatico e almeno il 20% al rafforzamento della transizione digitale.

Il Presidente del Consiglio Mario Draghi il giorno 26 e 27 aprile 2021 ha sottoposto a Camera e Senato il suo “Piano nazionale di ripresa e resilienza”, un insieme di operazioni e investimenti dal valore complessivo di 248 miliardi di euro: 191,5 miliardi dal Pnrr, 30,6 miliardi da un Piano complementare predisposto dal governo e altri 26 miliardi «da destinare alla realizzazione di opere specifiche».

Secondo le indicazioni di Bruxelles (la Commissione ha, di fatto, guidato la scelta dei comparti da privilegiare), i punti focali del piano sono rappresentati da rivoluzione verde e transizione ecologica (che riceverà fino al 40% delle risorse, pari a 68,6 miliardi di euro), digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura (49,2 miliardi, vale a dire il 27% del piano) e inclusione e coesione sociale (il 10%, l'equivalente di 22,4 miliardi di euro). Per quello che riguarda transizione green e digitalizzazione, il governo ha previsto interventi minimi che oltrepassano il livello stabilito in sede comunitaria, rispettivamente pari al 37% e al 20%, ma non è un caso isolato: pur in presenza di importi più bassi (11,5 miliardi e 14 miliardi di euro), la Germania stessa destinerà il 90% degli investimenti a rivoluzione verde e digitale. Per poter “sbloccare” l'accesso ai finanziamenti in parola, il governo Draghi dovrà rispettare una tabella di marcia serrata, poiché le riforme previste dal piano dovranno essere attuate in circa due anni, tenuto conto del fatto che i primi decreti previsti (che riguardano Pubblica Amministrazione, superbonus e ambiente) sono attesi entro l'estate 2021.

È previsto che gli specifici piani che ciascun paese dovrà predisporre siano consegnati entro il 30 aprile 2021. A quel punto, la Commissione effettuerà la propria analisi, che sarà molto dettagliata: sono infatti previsti un totale di 11 criteri, suddivisi nei quattro pilastri di pertinenza, efficacia, efficienza e coerenza. Se, nei due mesi di tempo che la Commissione si è data per l'analisi, almeno 6 criteri ottengono la valutazione massima («pienamente soddisfacente»), il documento viene inviato al Consiglio UE, che dispone di ulteriori quattro settimane per esprimere una valutazione definitiva dei progetti ricevuti. In caso di esito positivo, diviene possibile avviare l'esborso dei fondi. Le erogazioni dovrebbero essere effettuate a partire dal luglio 2021, con una prima tranche pari al 13% della quota destinata ai singoli paesi. È tuttavia necessario considerare che non tutti gli ostacoli alla effettiva messa in atto del piano comunitario sono stati rimossi: sebbene la Commissione abbia stabilito criteri rigidi per l'assegnazione delle risorse – in modo da limitare al massimo la discrezionalità dei singoli governi nelle proprie strategie di investimento – resta il fatto che l'Ue dovrà assumere quantità significative di debito comune, per la prima volta nella sua storia per importi così rilevanti. Deve ancora essere ratificato l'incremento delle risorse da parte dei 27 paesi dell'Unione, condizione necessaria perché l'Unione stessa possa presentarsi sul mercato per raccogliere le risorse necessarie.

La speranza è che la partita si chiuda nei tempi stabiliti, ma «basta un intoppo a bloccare tutto» spiega al Sole 24 Ore Irene Tinagli, presidente della Commissione affari economici del Parlamento europeo. Incassata la ratifica, i piani dei vari governi devono passare indenni per la verifica della Commissione. «Dipenderà tutto dalla loro qualità: se tutti gli elementi sono idonei, è chiaro che il processo diventa più rapido - dice Tinagli - Ma non parlo solo dell'Italia: ho visto timidezza nei progetti di investimenti anche di altri paesi»²⁹.

Se l'obiettivo del Next Generation EU è riattivare l'economia europea, messa a dura prova dalla pandemia, sarà indispensabile puntare sulla creazione di un clima di fiducia pan-europeo, e questo

²⁹ Il Sole24Ore, “Next Generation EU: cos'è e come funziona”, 4 marzo 2021 [aggiornato al 28 aprile 2021] (<https://www.ilsole24ore.com/art/next-generation-eu-cos-e-e-perche-l-europa-deve-correre-fondi-la-ripresa-covid-AdlKpzMB>)

potrà solo essere ottenuto attraverso una corretta ed efficace implementazione dei progetti finanziati. In questo senso, sarà essenziale il successo dei primi progetti ad essere messi in cantiere, per costituire un volano per attrarre anche quegli investimenti congelati dalla crisi sanitaria, nonché per rassicurare i mercati, chiamati a fornire le risorse necessarie per la prosecuzione del piano comunitario.

Non va infatti dimenticato che l'emissione di debito comune rappresenta una svolta storica per la Comunità, più volte auspicata in passato, ma mai messa in atto per l'opposizione dei paesi nordici, e potrebbe costituire una svolta radicale per l'integrazione economica della Ue. Il rischio è però rappresentato dall'aprirsi di fratture anche profonde sulle modalità di utilizzo delle risorse assicurate dal Next Generation UE: un utilizzo dei fondi per obiettivi non considerati strategici dall'Unione solleverebbe obiezioni probabilmente insuperabili da parte dei paesi del centro-nord cosiddetti "frugali": Austria, Danimarca, Finlandia e Paesi Bassi; diventerebbe a quel punto estremamente difficile far avanzare il Next Generation UE nei tempi previsti e, nel medio termine, lo stesso progetto comunitario sarebbe a rischio. Rappresentano infatti una fonte di preoccupazione le due maggiori economie del Sud Europa, Spagna e soprattutto, Italia, che dovrebbe ricevere oltre 200 miliardi di euro. «Si tratta di paesi che non hanno dei precedenti felici, per quanto riguarda la spesa dei fondi Ue - dice Zsolt Darvas di Bruegel, un "think tank" belga - Se i soldi verranno spesi male, questo potrebbe accrescere le tensioni interne alla Ue e impedire che misure simili di solidarietà vengano applicate in futuro». Dal Parlamento Ue, c'è chi spera che prevalga il sentimento contrario. «Bisogna evitare che questo diventi un nuovo strumento di divisioni - dice Tinagli - Spero che tutti i paesi capiscano la portata di questa sfida e quanto sia difficile mettere a terra dei progetti. Deve prevalere l'unità, non gli scontri»³⁰.

Al di là delle difficoltà attuative, inevitabili in un progetto di così ampia portata, mai come prima, appare esservi un allineamento tra la risposta istituzionale nazionale e quella europea, complice anche la necessità impellente di profonde riforme del sistema economico-istituzionale per far fronte alle sfide della ripresa post-Covid. Si può quindi ragionevolmente sostenere che l'applicazione del PNRR sia la continuazione del progetto Industria 4.0 (nelle sue ormai molteplici declinazioni), dal momento che buona parte dei fondi che si prevede di ottenere dal Next Generation EU insistono sui comparti innovativi (es. digitalizzazione della Pubblica Amministrazione, sviluppo del cloud e dei processori sostenibili, istruzione e formazione per le cosiddette *skills* digitali).

In ultima analisi, solo con un aumento dell'efficienza istituzionale in risposta agli stimoli economici sarà possibile sfruttare al massimo i fondi del Next Generation; anzi, riforme mirate del sistema amministrativo italiano costituiscono di fatto una condizione necessaria per l'ottenimento dei fondi stessi. Le "storie dell'orrore" dei tanti fondi europei assegnati all'Italia negli anni, e mai sfruttati per incapacità amministrativa e lungaggini burocratiche sono lì a ricordarci uno dei pericoli maggiori da affrontare. La capacità di spendere i denari del Next Generation attraverso la corretta implementazione del PNRR è dunque la sola garanzia per la distribuzione più equa possibile delle risorse europee.

³⁰ Ibidem

CONCLUSIONI

*“Omnia mutantur, nihil interit”*³¹

Ovidio

Quando si parla di progresso e innovazione è sempre un po' difficile pensare al concetto di “conclusione”.

Mi piace più pensare al fatto che le cose cambiano, si trasformano, mutano nella loro forma e aspetto, e che non ci siano quindi conclusioni, ma solo nuovi inizi.

E un “nuovo inizio” è quello che si prospetta, in fin dei conti, - e nonostante tutti i difetti messi in luce in questa Tesi - per il nostro Paese.

In Italia si soffre da tempo di un “complesso di inferiorità” che ci porta sempre a pensare di essere meno capaci di altri paesi a fare le cose e tendiamo a dimenticarci chi siamo e dell'enorme eredità culturale che portiamo tutti noi sulle nostre spalle, ogni giorno.

A mio avviso, quello che bisognerebbe portare in questo Paese prima di capitali, nuove tecnologie o riforme, è fiducia nel progresso e, soprattutto, un senso di ottimismo che deve sempre regnare in una società perché questa possa eccellere ed essere un faro per tutte le altre.

Senza questo, tutto il resto è inutile. E l'unico modo perché ciò avvenga è conoscere da dove veniamo.

Ecco perché oggi più che mai è di fondamentale importanza studiare la Storia e il cammino, non privo di ostacoli, che chi è venuto prima di noi ha percorso per far sì che noi fossimo dove siamo oggi: in un punto, tutto sommato, che ci permette di vedere la luce all'orizzonte, un po' come se fossimo accovacciati sulle spalle di chi ha tracciato prima di noi la strada finora percorsa.

E, oggi, la strada che abbiamo davanti a noi non è certamente priva di ostacoli e avversità, ma la tendenza naturale che porta alla discrasia tra velocità del progresso e velocità delle istituzioni a stare al loro passo - a cui più volte nel corso della presente Tesi si è accennato - sembra ora essere oggetto delle nuove politiche industriali, che si stanno, infatti, impegnando a rimarginarla.

È sicuramente vero che al giorno d'oggi il progresso e le innovazioni corrono veloci, ma, come si è cercato di mettere in luce nell'ultimo capitolo, anche le istituzioni stanno facendo il possibile per stare al passo con tali ritmi innovativi e a spingere le aziende, in cambio di importanti benefici, ad aggiornarsi sotto tutti i punti di vista.

Non bisogna, infatti, pensare che la citata discrasia sia conseguenza esclusivamente della inoperosità delle nostre istituzioni.

Spesso, infatti, un grande freno a evolversi, e a crescere quindi, è esercitato anche dall'interno delle imprese stesse; molte sono ancora impregnate di una cultura aziendale altamente - ed eccessivamente - conservatrice, avversa al progresso perché spaventata dal cambiamento e dall'incertezza che questo porta.

A mio giudizio, le istituzioni devono tenere a mente questa tendenza culturale interna e soffermarsi maggiormente, insegnando la “cultura del progresso” perché, sebbene innovare sia un processo sempre intrinsecamente rischioso, nel lungo termine può portare grandi benefici e sicurezza.

Forse l'unico aspetto positivo che si possa provare a evidenziare portato da questo “cigno nero” è che sia servito come motore propulsivo a livello di politiche industriali, e che abbia quindi aperto gli occhi ai vari paesi colpiti da questa pandemia, i quali si erano, negli anni, un po' assopiti in una sorta di “sonno dogmatico” di kantiana memoria.

Anche perché, in fondo, Virgilio aveva ragione quando diceva “*per Aspera ad Astra*”: le difficoltà, davvero, ci conducono alle stelle.

³¹ “Tutto muta, nulla muore”

SITOGRAFIA

- Sellmaster, “E-commerce: qual è la sua storia?”, 3/1/2020 (<https://www.sellmasters.it/2020/01/03/e-commerce-qual-e-la-sua-storia/>)
- Economyup.it, “Cos’è l’Industria 4.0 e perché è importante saperla affrontare”, (<https://www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-40-e-perche-e-importante-saperla-affrontare>)
- European Parliament, “Industry 4.0: digitalisation for Productivity and Growth”, 2015. (https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_BRI%282015%29568337)
- European Parliament, “Industry 4.0”, 2016 ([https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf))
- F. Garibaldo, “Le conseguenze in Italia di Manifattura 4.0”, 2016 (<http://www.inchiestaonline.it/economia/francesco-garibaldo-le-conseguenze-in-italia-di-manifattura-4-0/>)
- Flussoteso.it, “Definizione di flusso teso”, 2019 (<https://www.flussoteso.it/>)
- Gruppo Delbarba Consulting, “Nuova Sabatini, rifinanziamento della misura per i beni strumentali”, 22 gennaio 2021 (<https://www.gruppodelbarba.com/nuova-sabatini-rifinanziamento-misura-beni-strumentali-legge-di-bilancio-2021/>)
- Business insider, <https://www.businessinsider.com/americans-losing-trust-facebook-still-using-social-media-2018-3?IR=T> - http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCIS_INDDEMOG1
- <https://www.casaleggio.it/focus/rapporto-e-commerce-in-italia-2020/> -
- <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/eu-recovery-plan/>
- <https://www.ft.com/content/6960c7a4-f313-11e9-b018-3ef8794b17c6>
- IlSole24Ore, (<https://www.ilsole24ore.com/art/perche-si-parla-tanto-industria-40-che-cos-e-e-quant-lavori-puo-creare-AEZYmnlC>)
- MiSE, (https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Piano_Industria_40.pdf)
- <https://www.statista.com/statistics/935744/online-shopping-frequency-in-italy/> -
- *Il mercato e-commerce in Italia: tiriamo le somme*, Blog.osservatori.net/Statiche dati Italia, 2019
- Il Sole24Ore, “Next Generation EU: cos’è e come funziona”, 4 marzo 2021 [aggiornato al 28 aprile 2021] (<https://www.ilsole24ore.com/art/next-generation-eu-cos-e-e-perche-l-europa-deve-correre-fondi-la-ripresa-covid-AdlKpzMB>)
- McKinsey, “COVID-19: An inflection point for Industry 4.0”, febbraio 2021 (<https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/covid-19-an-inflection-point-for-industry-40>)
- Ministero dello Sviluppo Economico, “Fondo di Garanzia per le PMI”, (<https://www.mise.gov.it/index.php/it/incentivi/impresa/fondo-di-garanzia-per-le-pmi>)
- PMI.it, “Industria 4.0”, (<https://www.pmi.it/tag/industria-4-0>)
- Ricerca “Datameter”, *Communication experience*, 2020
- WSIS, “Definition of Internet of things”, 2005

BIBLIOGRAFIA

- A. Besanko, R. R. Braeutigam, “Microeconomia”, New York, *Mc Graw Hill Education*, 2014
- A. Cossetta, M. Palumbo; “The co-production of social innovation: the case of Living Lab”, in *Smart City*, Genova, Università degli studi di Genova, 2014
- A. P. Samuelson, “La storia economica e l’analisi economica prevalente”, Bologna, *Il Mulino Editore*, 2002
- A. Parcey, “The culture of technology”, Oxford/New York, *Oxford University Press*, 1983
- A. Schumpeter, “Capitalism, Socialism and Democracy”, Londra, *Routledge*, 1994 [1942]
- Banca d’Italia, “Relazione annuale Banca d’Italia del 31 maggio 2019”
- C. Rossi, “L’impatto delle ICT sui fondamenti dell’economia: produttività, occupazione, crescita, Milano, *Politecnico Milano*, novembre 2006
- D.F. Noble, “Forces of production. A social history of Industrial Automation”, Oxford, *Oxford University Press*, 1986
- E. De Simone, “Storia economica”, Milano, *Franco Angeli Editore*, 2018 [2006]
- E. Prodi, F. Seghezzi, M. Tiraboschi; “Il piano industria 4.0 un anno dopo: analisi e prospettive future”, *Adapt University Press*, 2017 (http://www.adapt.it/adapt_university_press.html)
- F. Fontana, M. G. Caroli, “Economia e gestione delle imprese”, New York, *Mc Graw Hill Education*, 2017.
- F. Garibaldo, “Il made in Italy come organizzazione industriale”, Milano, *Palumbo Editore*, 2016.
- F. Malerba, “Economia dell’Innovazione”, Roma, *Carocci Editore*, 2000
- G. di Taranto, “La globalizzazione diacronica”, Torino, *G. Giappichelli Editore*, 2013
- G. Fiori, R. Tiscini, “Economia Aziendale”, Milano, Università Bocconi, *Egea Editore*, 2014
- L. Beltrametti, “Produzione e commercio: come cambia la globalizzazione. La manifattura italiana riparte su buone basi”, in “Scenari industriali”, Roma, *Confindustria Centro Studi*, 2015
- L. Neal, R. Cameron, “Storia economica del mondo: dalla Preistoria ad oggi”, Oxford e Bologna, *Oxford University Press e Il Mulino*, 2016 [2003]
- N. G. Mankiw, M. P. Taylor, “Macroeconomia”, Bologna, *Zanichelli*, 2015
- P. A. David, G. Wright, “General Purpose Technologies and Surges in Productivity: Historical Reflections on the Future of the ICT Revolution”, Oxford, Presented to the International Symposium on “Economic Challenges of the 21st Century in Historical Perspective, 2nd-4th July 1999
- P. Bastia, “Sistemi di pianificazione e controllo”, Bologna, *il Mulino Editore*, 2008
- P. Ray, “A survey on Internet of Things architectures”, *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, Volume 30, Issue 3, 2018, pp. 291-319
- P. Sylos Labini, “Nuove tecnologie e disoccupazione”, Milano, *Sagittari Laterza*, 1989
- R. L. Daft, “Organizzazione aziendale”, Rimini, *Maggioli Editore*, 2016 [2013]
- “Ricerca industria 4.0”, Bologna, *Fondazione Claudio Sabattini*, 2017

