



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI ECONOMIA “GIORGIO FUÀ”

Corso di Laurea triennale in

Economia Aziendale

**Tecnologia e cambiamenti socio-economici dalla
rivoluzione industriale**

**Technologies and social and economic
modifications by the industrial revolution**

Relatore:

Prof. Augusto Ciuffetti

Rapporto Finale di:

Francesco Castelli

Anno Accademico 2018/2019

INDICE DEI CONTENUTI

INTRODUZIONE.....	2
CAPITOLO 1: PRIMA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE.....	3
1. Storia e origini.....	3
2. Innovazioni tecnologiche.....	6
3. Industrializzazione e cambiamenti sociali.....	10
CAPITOLO 2: SECONDA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE.....	13
1. Innovazioni tecnologiche.....	13
2. Effetti socio-economici.....	19
CAPITOLO 3: TERZA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE.....	25
1. Tecnologia in continua evoluzione.....	25
2. Effetti socio-economici.....	31
CONCLUSIONE.....	36

INTRODUZIONE

Lo sviluppo delle tecnologie ha plasmato, nell'arco della storia dell'umanità il modo in cui gli uomini, gli stati e le civiltà, hanno interagito permettendo il trasporto di persone e cose, l'esplorazione dell'ambiente, la conoscenza delle leggi della natura e ha prodotto sistemi economici che hanno influenzato la vita di popoli e nazioni. Le innovazioni tecnologiche sono influenzate dalla cultura e dalla società che le produce e allo stesso modo la società e la cultura del luogo e del periodo storico influenzano la stessa. Nell'arco della storia dell'uomo già il primo reperto, una pietra scheggiata, è la prima testimonianza dell'interdipendenza della specie umana con i prodotti tecnologici. L'andamento del sistema economico è segnato da cicli caratterizzati da regimi tecnologici diversi che implicano in primo luogo la demografia, la nascita della grande impresa e il sistema finanziario. Questo fenomeno può essere osservato in più rivoluzioni industriali che si sono verificate nel corso della storia e che stiamo vivendo tuttora in quest'epoca. Vari cambiamenti sono legati allo sviluppo della produzione industriale e il definitivo passaggio da un'economia di sussistenza a un'economia di mercato. L'agricoltura che per millenni aveva dominato la vita economica, cedette il primato alle attività industriali e manifatturiere.

PRIMA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

1. Storia e origini

La prima rivoluzione industriale ebbe inizio nel Settecento e durò fin oltre la metà dell'Ottocento, fu un processo di evoluzione economica e di industrializzazione della società che da sistema agricolo-artigianale-commerciale divenne un sistema industriale moderno, caratterizzato dall'uso di macchine azionate da energia meccanica e dall'utilizzo di nuove fonti energetiche, come i combustibili fossili.

Il tutto favorito da una forte componente di innovazione tecnologica e accompagnato da fenomeni di crescita, sviluppo economico e profonde modificazioni socio-culturali e politiche.

La prima rivoluzione industriale viene considerata da molti studiosi come l'ultimo momento di una serie di cambiamenti che trasformarono, nell'ottocento, l'Europa da terra povera, sottosviluppata e poco popolosa, nella zona più ricca e sviluppata del mondo.

Questa rivoluzione venne contraddistinta da due caratteri essenziali: la sostituzione del lavoro manuale con le macchine e dal passaggio dal sistema manifatturiero al sistema fabbriche che permise il decollo industriale dell'Inghilterra.

Il commercio inglese si espanse vigorosamente sia in Europa che nei paesi coloniali, e questa rapida espansione rese necessaria una grande accumulazione di capitali che già era stata raggiunta con il commercio, la pirateria, la tratta degli schiavi africani, l'incremento del debito pubblico e con altrettanto rapido aumento della produzione, che fu possibile solo grazie all'espropriazione dei contadini.

La particolare forma politica assunta dalla monarchia costituzionale inglese, aveva permesso la formazione di una classe borghese a carattere mercantile, che alleatasi con i grandi proprietari terrieri era riuscita a conquistare il governo del Paese.

Nei primi cinquant'anni del XVIII secolo il commercio inglese rafforzò le sue posizioni su scala mondiale. La riduzione dei rischi legati al commercio d'oltremare e l'aumento dei profitti, insieme alla politica del governo inglese tesa a ridurre il potere delle grandi compagnie privilegiate, consentirono l'ingresso nel settore di uomini nuovi e il dispiegarsi della libera iniziativa. Londra, al centro di questi traffici, sviluppò una rete sempre più estesa di servizi di credito e assicurativi, assumendo il ruolo di capitale finanziaria di tutta Europa.

Nel Settecento le strutture produttive dell'agricoltura inglese ebbero cambiamenti tanto profondi da generare una vera rivoluzione agricola. Il possesso delle terre passò dalle mani dei piccoli agricoltori a quelle dei grandi proprietari terrieri. L'agricoltura divenne imprenditoriale, il piccolo contadino diventò bracciante alle dipendenze di un fittavolo. Nuove tecniche di coltivazione migliorarono il prodotto agricolo: la rotazione agraria (metodologia che consiste nel coltivare ciclicamente un terreno per non impoverirne la fertilità), l'introduzione di nuove coltivazioni provenienti dalle colonie, le scoperte chimiche consentirono raccolti più abbondanti e l'introduzione di macchine per la trebbiatura alleggerirono il lavoro dei braccianti e favorirono l'aumento produttivo.

Un altro fattore che favorì lo sviluppo dell'agricoltura inglese fu la recinzione delle terre comuni (enclosures), che privatizzò gran parte del terreno demaniale lasciato a libero pascolo, privò i pastori più poveri del libero diritto di pastorizia e li spinse a cercare lavoro fuori dalla campagna rendendo così disponibile manodopera a basso costo che confluì verso la città dove trovò occupazione nella nascente industria.

Coloro che erano stati autorizzati ad appropriarsi delle terre comuni investirono parte dei propri capitali per migliorare i terreni, per selezionare le sementi migliori, per compiere lavori irrigui e di prosciugamento nei campi e per acquistare nuove attrezzature. Questa Borghesia agraria cominciò ad investire parte dei profitti ricavati dalle terre nell'industria tessile.

La superiorità del nuovo sistema che concentrava lavoratori e macchine in una stessa unità produttiva condusse rapidamente alla crisi dell'industria domestica, ciò diede un ulteriore impulso allo sgretolamento dell'economia familiare agricola e al trasferimento di forza lavoro dalle campagne alle fabbriche.

L'aumento del lavoro, della ricchezza e di maggiori risorse alimentari portò ad un forte aumento della popolazione ed al cambiamento della società. L'incremento demografico ampliò il mercato dei consumatori e rese disponibile una grande quantità di manodopera superiore alla necessità degli imprenditori che così grazie all'abbondante offerta di lavoro poterono mantenere bassi i salari degli operai. Molte famiglie lasciarono le campagne per recarsi nelle città dove le imprese artigiane furono sostituite con le fabbriche.

2. Innovazioni tecnologiche

A partire dal 1750 L'Europa consolidò la sua superiorità tecnologica rispetto agli altri paesi del mondo. Il fattore di sviluppo dell'innovazione tecnologica può essere chiarito descrivendo il “meccanismo” della rivoluzione industriale.

Prendiamo in considerazione i tre settori fondamentali: tessile, siderurgico, estrattivo, dalla cui iterazione si è sviluppato l'intero processo. Partiamo dal settore tessile, all'interno del quale l'industria più importante, prima della rivoluzione industriale, era quella della lana favorita dall'ampia disponibilità di materia prima grezza. I cambiamenti rivoluzionari posero in primo piano la lavorazione del cotone. Il cotone presentava caratteristiche più favorevoli a un processo di industrializzazione: esso rispondeva a un bisogno primario, quello di vestirsi, a costi molto inferiori rispetto a quelli della lana, e godeva perciò di una domanda potenziale ben più ampia; mentre la lana doveva essere filata a mano per ottenere un prodotto di buona qualità, il cotone più resistente, si prestava assai meglio alla meccanizzazione della filatura. Nel 1773 John Kay, orologiaio del Lancashire, aveva introdotto nella tessitura della lana la “navetta volante”, una spoletta che veniva introdotta attraverso l'ordito da martelli azionati dal tessitore, che permetteva di quadruplicarne la produzione, ma questa innovazione si era diffusa con estrema lentezza nell'industria laniera. Quando nel 1750-60 venne applicata al cotone, si mise in evidenza la lentezza delle operazioni di foratura. Questo problema incentivò una serie di innovazioni tecniche: il filatoio meccanico intermittente di Hargreaves (jenny o Giannetta filatrice), che permise a una sola persona di lavorare contemporaneamente con sei-sette fusi; il filatoio idraulico di Arkwright, azionato dalla forza motrice dell'acqua; il filatoio di Crompton, detto mule, che riusciva a produrre un filato ritorto forte e fine al tempo stesso.

La meccanizzazione della filatura portò con sé un sensibile aumento della produttività per ora lavorata e, nonostante l'aumento dell'investimento di capitale, una forte diminuzione dei costi di produzione e dei prezzi che stimolò ulteriormente la domanda, interna ed estera, e uno sviluppo delle esportazioni. La tessitura divenne inadeguata a fronteggiare l'enorme aumento di produzione dei filati. Fu il telaio meccanico di Cartwright a risolvere questo problema anche se entrò definitivamente in uso solo molti anni dopo.

Un analogo andamento, si ebbe nel settore siderurgico e, in particolare, in quel rapporto ferro-carbone che costituì il centro della rivoluzione industriale inglese. L'Inghilterra aveva miniere di ferro, ma per buona parte del Settecento, fu costretta a importare ghisa. La fusione avveniva in altiforni alimentati a carbone di legna: il rapido esaurimento delle riserve di legname, l'alto costo dei trasporti e la scarsa purezza della ghisa prodotta rendevano poco economica la siderurgia nazionale. Fin dal 1709 Abraham Darby, nella sua fonderia di Coalbrookdale, aveva individuato un procedimento per utilizzare come combustibile di fusione il coke, carbon fossile mettendo a punto una tecnica che permetteva di produrre ghisa di buona qualità in altiforni a coke. La siderurgia inglese si metteva così in condizione di rispondere alla crescente domanda di prodotti ferrosi riuscendo a raddoppiare la produzione di lingotti di ghisa. Si venne a creare un circolo economicamente propulsivo fra il carbone e il ferro che anche a causa delle difficoltà sia tecniche che economiche nella produzione dell'acciaio dominò tutto il periodo della Rivoluzione industriale.

Per soddisfare la crescente domanda di carbon fossile la profondità dei pozzi venne aumentata fino al punto in cui l'acqua impediva di proseguire.

La soluzione fu trovata da James Watt, che nel 1775 brevettò una macchina a vapore che consentiva di azionare pompe capaci di prosciugare i pozzi in

profondità e permetteva lo sfruttamento su scala gigantesca del carbone, quindi l'ascesa verticale della produzione di ghisa.

Essa fornì all'industria una forza motrice molto più potente, costante e flessibile di quella umana o idraulica: l'intero processo di meccanizzazione ne ricevette un enorme impulso. La macchina a vapore rappresenta il simbolo delle tecnologie della rivoluzione industriale inglese eppure essa non fu sperimentata per la prima volta in Gran Bretagna, ma fu piuttosto il risultato dello sforzo congiunto di molti innovatori, alcuni anche lontani nel tempo.

Tuttavia, fu James Watt ad essere universalmente noto come il padre della macchina a vapore, infatti la sua innovazione rappresentò il paradigma delle innovazioni caratteristiche della rivoluzione industriale che derivavano in genere dalla combinazione di genio creativo e desiderio di ridurre i costi, ovvero erano insieme frutto di razionalità e abilità tecnica. Ma la macchina di Watt ebbe gran successo grazie alle innovazioni complementari che permisero di renderla più sicura e di ridurre le dimensioni e ne permisero l'installazione su navi e carri. Il battello a vapore fu costruito per la prima volta in Francia ma fu Robert Fulton che realizzò il primo vero battello a vapore usato per il trasporto di merci e passeggeri. I miglioramenti della macchina a vapore stimolarono l'innovazione anche nel settore dell'energia idraulica e in molti altri settori.

Molte innovazioni tecnologiche si verificarono anche in altri settori come in quello della fabbricazione del vetro e della chimica, con l'innovazione del processo di produzione della soda. Caratterizzarono la rivoluzione industriale anche l'invenzione dell'illuminazione a gas e della mongolfiera.

Ma fu certamente la ferrovia la più straordinaria applicazione della macchina a vapore, sin dal 1814, quando il minatore Gorge Stephenson costruì la prima locomotiva montandone una su un carrello da miniera, l'economia inglese trovò non solo un mezzo che abbatté in modo drastico tempi e costi di trasporto, ma

un nuovo potente stimolo alla domanda interna, capace di sostituirsi rapidamente al settore tessile come settore trainante dell'economia.

Il treno fu visto per molto tempo come un mezzo di breve percorrenza utile soprattutto per l'industria estrattiva, con il passare del tempo però la rete ferroviaria si ampliò e il sistema ferroviario fu finalmente considerato in grado di rivoluzionare il trasporto a lunga distanza, sia delle merci che dei passeggeri.

3. Industrializzazione e cambiamenti sociali

Lo sviluppo della tecnologia e le nuove invenzioni della Rivoluzione Industriale ebbero numerose conseguenze sociali. Strettamente legata alle trasformazioni del mondo rurale fu la rivoluzione demografica, grazie soprattutto al notevole aumento della natalità determinata dal progressivo abbassamento dell'età del matrimonio, dal miglioramento delle condizioni economiche e dalla sparizione quasi totale delle epidemie che avevano flagellato le nazioni nei secoli precedenti: ci fu un raddoppiamento della popolazione in pochi anni. La rivoluzione demografica rese disponibile all'industria nascente una manodopera numerosa e quindi a basso costo. Una manodopera che, uscendo dal ciclo dell'autoconsumo, divenne sempre più dipendente dal mercato per il soddisfacimento dei propri bisogni alimentari.

L'avvento del sistema di fabbrica sconvolse i metodi di produzione e le forme di organizzazione del lavoro. In Inghilterra, fino alla metà del Settecento, la maggior parte dell'attività lavorativa si svolgeva nelle botteghe artigiane o più comunemente nei sobborghi e nelle campagne dove il metodo di produzione prevalente era quello a domicilio.

Con l'introduzione delle macchine e del vapore questo sistema venne progressivamente ma ineluttabilmente smantellato ed il lavoratore divenne un operaio: abbandonò cioè tutte le altre attività che nell'impresa familiare continuava a svolgere, in particolare quella agricola, ed ebbe nella fabbrica il suo unico impiego. Cominciò ad eseguire solo l'operazione parziale affidatagli sulla base di una crescente divisione del lavoro che, mentre rendeva sempre più complesso da un punto di vista tecnico l'insieme del processo produttivo, semplificava le operazioni in cui era suddiviso.

Le città si ingrandirono enormemente senza tenere conto dei bisogni della popolazione. Sorsero così squallidi quartieri dormitorio, senza acqua corrente né fognatura, in cui le persone (bambini, donne e uomini) si recavano solo la sera per dormire. Infatti, i turni in fabbrica erano uguali per tutti ed erano in media di quindici ore al giorno. L'operaio entrava in fabbrica la mattina e ne usciva la sera, molto spesso il pranzo e la cena avvenivano nel luogo di lavoro, poiché il tempo per tornare a casa non era sufficiente.

Il cambiamento del passaggio determinato dal sorgere della fabbrica presupponeva un più profondo cambiamento della struttura della società.

Artigiani e contadini espropriati dei loro terreni, che avevano perduto la possibilità di continuare la loro attività in modo indipendente, costituirono la massa nella quale furono reclutati gli operai delle nuove fabbriche. Si formò una classe di capitalisti industriali, a cui corrispose lo sviluppo di una nuova classe d'operai salariati che non possedeva altro che le loro braccia.

La sostituzione del vapore alla forza muscolare rese possibile un larghissimo impiego di donne e fanciulli, che offrivano il vantaggio di poter essere pagati molto meno degli adulti.

Aumentando i beni di consumo ed i prodotti alimentari, l'avvento del capitalismo nell'agricoltura e nell'industria rese possibile un intenso incremento demografico. Grandi concentramenti di popolazione urbana divennero più frequenti e assunsero dimensioni sconosciute prima.

La vita dell'operaio era imposta dalla macchina. L'educazione degli operai a questo tipo di vita fu un problema di non facile soluzione per i primi capitani d'industria. In parte esso fu risolto con l'assunzione di manodopera infantile, più facilmente disciplinabile. Lo Stato contribuì a rendere più agevole lo sfruttamento dei salariati vietando nel 1799, con i Combinations Acts, l'associazione tra gli

operai. Il divieto non impedì però che le associazioni di mestiere (trade unions) si sviluppassero clandestinamente.

Benché non potessero contare su alcuna forma di diritto o di protezione sociale tra la fine del Settecento e l'inizio dell'Ottocento numerosi operai cominciarono ad organizzare scioperi, boicottaggi e proteste che assunsero forme violente nel 1811, allorché il luddismo (movimento che prese il nome da Ned Ludd) si sviluppò nel Nottinghamshire per dilagare poi nelle altre regioni industriali. La manifestazione più importante del Luddismo fu l'espressione di una mentalità preindustriale che difendeva un'organizzazione arcaica della produzione e del lavoro; ma, nelle intenzioni dei suoi promotori, esso cominciò a porre una serie di problemi che in seguito sarebbero stati oggetto della cosiddetta legislazione sociale: minimo salariale, tutela del lavoro infantile e femminile, diritto d'associazione e impegno sociale contro la disoccupazione.

L'incapacità del luddismo di superare la forma primitiva della lotta contro le macchine, di porre con chiarezza determinate rivendicazioni e di collegarsi con l'azione politica, condusse rapidamente al suo declino.

Nel 1812, dopo che già alcuni imprenditori avevano cominciato ad organizzare privatamente la resistenza contro i luddisti, fu votata una legge che prevedeva la pena di morte contro i distruttori di macchine, cominciò allora una nuova fase della lotta per il riconoscimento dei diritti politici agli operai. Al loro fianco si pose il movimento radicale, che sorse in Inghilterra subito dopo la Rivoluzione Francese.

La battaglia radicale ottenne un primo parziale risultato nel 1824, quando una legge riconobbe agli operai il diritto di associarsi per motivi economici ed assistenziali, mantenendo però il divieto allo sciopero e all'associazione per fini politici.

SECONDA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

1. Innovazioni tecnologiche

Negli ultimi trent'anni del XIX sec, il sistema dell'economia capitalistica subì una serie di trasformazioni di tale portata da giustificare, in riferimento a questo periodo, l'uso del termine seconda rivoluzione industriale.

Nel corso dell'Ottocento l'industrializzazione si estese dall'Inghilterra verso altri paesi: nella prima metà del secolo furono interessate soprattutto le aree dell'Europa nord-occidentale più ricche di risorse energetiche e più vicine alla Gran Bretagna e alcune aree della Francia e della Germania, mentre il resto dell'Europa fu coinvolto solo in misura limitata.

La seconda rivoluzione industriale è quella della chimica, dell'elettricità e del motore a combustione interna.

Le innovazioni tecnologiche sono successive al 1850, quando il ruolo della scienza divenne sempre più importante nell'applicazione su più larga scala delle scoperte ai vari rami dell'industria, nel legame sempre più stretto che si venne a creare fra scienza e tecnologia e fra tecnologia e mondo della produzione. Nessun settore produttivo rimase estraneo all'ondata di rinnovamento tecnologico degli ultimi decenni dell'Ottocento, ma gli sviluppi più interessanti si concentrarono in industrie relativamente "giovani" come quella chimica o come quel particolare ramo della metallurgia dedito alla produzione dell'acciaio. Furono questi i settori, assieme a quello dell'elettricità a svolgere quel ruolo trainante che cent'anni prima, in Inghilterra, era stato svolto dall'industria del cotone e poi da quella meccanica.

Le innovazioni tecnologiche nel campo dell'acciaio si svilupparono dopo il 1850 quando l'età del ferro era ormai giunta alla fase di maturità le macchine in ferro risentivano sempre più dell'usura e della rottura mentre per altre emergevano i difetti di robustezza ed elasticità del ferro. Il problema era di costruire macchine in acciaio che, soprattutto costassero poco. Questo risultato fu realizzato nel 1856 dalle nuove tecniche di fabbricazione messe appunto da Henry Bessemer, Martin-Siemens e Thomas-Gilchrist che resero possibile un notevole incremento della produzione a costi inferiori, mentre l'aggiunta del nichel alla lega ne migliorò la qualità.

L'acciaio venne quindi utilizzato per le più svariate produzioni (rotaie e materiale ferroviario, macchine industriali, navi da guerra...) e impiegato nell'ingegneria civile dove fu affiancato dal 1892 dal cemento armato.

Simbolo della tecnologia costruttiva basata sull'acciaio fu la Tour Eiffel, alta 300 metri e pesante 8000 tonnellate, eretta a Parigi in occasione dell'esposizione universale.

Per quanto riguarda il campo della chimica, settore nel quale il peso della ricerca scientifica è maggiore essa ebbe il suo centro in Germania, paese con una più antica tradizione di ricerca sistematica, basata su un'istruzione scientifica formale e sull'istruzione tecnica. I principali prodotti chimici furono i coloranti e i fertilizzanti. La conoscenza dei processi chimici si rivelò presto funzionale alle indagini di altre discipline e per tutto il XIX sec. la chimica conobbe uno straordinario sviluppo dando vita a una nuova branca dell'industria (industria chimica) e determinando gli sviluppi tecnologici di tutti gli altri settori della produzione.

Nello stesso periodo cominciarono gli esperimenti sull'uso dei fenomeni dell'elettricità ai fini commerciali. Le scoperte compiute nello studio dei fenomeni elettrici e magnetici (elettromagnetismo) tra cui quella dell'induzione

elettromagnetica compiuta nel 1831 dallo scienziato inglese Michael Faraday furono assai ricche di sviluppi e di applicazioni tecnico-pratiche.

Fu proprio sfruttando il fenomeno dell'induzione elettromagnetica che poterono essere costruiti i generatori impiegati nelle centrali elettriche, così come tutte le altre macchine elettriche (motori e trasformatori). I primi passi in questa direzione vennero compiuti con l'invenzione della dinamo, un generatore di corrente elettrica prodotto dal tedesco Werner von Siemens sviluppando le precedenti invenzioni dell'italiano Pacinotti (1860) e del belga Gramme (1871).

L'accoppiamento della dinamo alla turbina (idraulica o a vapore) rese possibile, a partire dagli anni '80, la produzione di elettricità su larga scala a fini commerciali. Il decollo dell'industria elettrica e il cambiamento della vita quotidiana di masse crescenti di uomini furono causati dall'invenzione della lampadina a filamento incandescente da parte di Thomas A. Edison nel 1879, che permise la diffusione dell'illuminazione elettrica anche nelle case.

Diverse furono comunque le invenzioni di apparecchiature la cui futura affermazione e diffusione di massa sarebbero state rese possibili dall'elettricità: dal telefono, inventato nel 1871 da Antonio Meucci e perfezionato pochi anni dopo in America dallo scozzese Alexander Graham Bell, al grammofono, ideato da Edison nel 1876, mentre nel 1895, in Francia, i fratelli Louis e Auguste Lumière sperimentarono per la prima volta il cinematografo.

L'elettricità costituì una forma di energia particolarmente flessibile, trasportabile, e di facile distribuzione a tutte le unità produttive che rivoluzionò il corso della storia dell'umanità.

Nella seconda metà del XIX secolo nacque il motore a combustione interna, in cui il combustibile brucia all'interno dei cilindri e produce direttamente la spinta motrice. Il successo di questo tipo di motore, alimentato da nuovi combustibili derivati dal petrolio (benzina e nafta), si deve soprattutto ai tedeschi Nikolaus

Otto e Rudolf Diesel. Nel 1876 Otto costruì un motore a quattro tempi caratterizzato da un elevato rendimento, mentre Diesel nel 1897 elaborò il motore che ancora oggi porta il suo nome. Il rendimento e la relativa compattezza dei motori a combustione interna resero finalmente praticabile la loro installazione su autoveicoli a ruote. Il tedesco Gottlieb Daimler perfezionò il motore di Otto e nel 1886 iniziò ad applicarlo su una carrozza. Nello stesso anno Karl Benz brevettò la prima autovettura del mondo, con un motore di tipo Otto.

Erano così gettate le basi dell'industria automobilistica, che si sarebbe affermata nel nuovo secolo con la produzione di serie.

Legato agli sviluppi del motore a combustione interna fu l'impiego del petrolio come fonte di energia: dalla sua lavorazione venivano infatti ricavati anche i combustibili per i nuovi propulsori. Si affermò così l'industria petrolifera, impegnata nell'estrazione del petrolio e, grazie ai progressi della chimica, nella elaborazione di un numero crescente di prodotti (carburanti, lubrificanti, bitumi). Nel 1870 il magnate americano John D. Rockefeller fondò la "Standard Oil Company", che verso la fine del secolo controllava il settore petrolifero negli Stati Uniti, primo produttore mondiale.

La nascita della medicina scientifica si colloca negli ultimi decenni del XIX secolo, per l'incontro di alcuni importanti fattori come la conoscenza e l'applicazione delle norme di igiene, l'identificazione dei microrganismi responsabili di malattie mediante ricerca e osservazione con il microscopio, l'estrazione e la sintesi chimica di principi attivi per la preparazione di medicinali. Nel 1865 il chirurgo Joseph Lister introdusse la pratica antisettica, finalizzata ad arrestare lo sviluppo di microrganismi nelle ferite, utilizzando l'acido fenico scoperto nel 1834 e sintetizzato a partire dal 1860.

L'opera di Lister fu influenzata dalle ricerche condotte dallo scienziato francese Louis Pasteur, che evidenziavano l'azione svolta dai microrganismi nello sviluppo

delle malattie. A Pasteur si devono inoltre la scoperta della risposta immunitaria dell'organismo a piccole quantità di microrganismi (virus o batteri) uccisi o attenuati e la conseguente introduzione della pratica della vaccinazione per prevenire le malattie prodotte dagli stessi.

Il tedesco Robert Koch fondò la moderna batteriologia medica, isolando gli agenti responsabili di una serie di malattie infettive, tra cui quelli della tubercolosi e del colera.

Anche nel settore dell'informazione ci furono importanti progressi, grazie all'invenzione della macchina da scrivere che aprì la strada ad una vera e propria rivoluzione nell'organizzazione e nel funzionamento degli uffici.

Un'ulteriore innovazione tecnologica fu quella della macchina fotografica che nacque dall'idea di Joseph Niépce e Louis Daguerre che dopo aver subito vari perfezionamenti ebbe una vasta diffusione come macchina fotografica Kodak che contribuì alla diffusione della fotografia anche al di fuori della professione di fotografo.

Anche l'organizzazione della produzione industriale è investita da importanti innovazioni volte a facilitare il flusso della produzione (nastri trasportatori, elevatori, montacarichi, sistemi di tubature e valvole) o ad aumentare la produttività del lavoro (macchinari che assicurano l'uniformità ai pezzi prodotti che devono poi essere assemblati). Tra i processi di riorganizzazione produttiva, il più importante riguarda però, nella grande fabbrica, l'utilizzo più razionale e scientifico dei lavoratori, teso ad abbassare i costi del lavoro e ad accrescerne la produttività. Le novità in questo campo arrivano dagli USA, dallo studio e dalle prime applicazioni della "organizzazione scientifica della produzione". Il suo più importante teorico, l'ingegnere Taylor, pubblica nel 1911 "The principles of scientific management" i cui principi sono destinati a un enorme successo. Secondo tali principi, il metodo migliore, più economico ed efficiente per ottenere

un prodotto, si basa sulla scomposizione delle varie fasi del ciclo produttivo in sei operazioni il più possibile elementari, scientificamente misurate e programmate e sull'attribuzione a ogni operaio di tali semplici, meccaniche e ripetitive operazioni. Il taylorismo s'interseca con le innovazioni organizzative introdotte nel 1913 da Henry Ford nella sua industria automobilistica di Detroit.

Ford riorganizza l'intero stabilimento attorno alla catena di montaggio, che unisce le diverse fasi del lavoro di assemblaggio dell'automobile portando i pezzi ai lavoratori, ciascuno dei quali, fermo al suo posto e sottoposto a un rigoroso controllo, si limita a eseguire una delle semplici operazioni che costituiscono il processo di produzione. La catena di montaggio riduce drasticamente i tempi e i costi unitari di produzione: il prezzo del modello T di Ford, "l'auto per tutti" come recita uno slogan pubblicitario, diminuisce di prezzo nel giro di pochi anni.

Le innovazioni tecniche e organizzative tayloriste e fordiste caratterizzarono soprattutto le economie emergenti (USA e Germania) rivelando, il delinearsi di una nuova gerarchia mondiale che vede nuove potenze scalzare il primato inglese. Applicate progressivamente a tutti i settori della produzione manifatturiera, portano allo sviluppo di un modello produttivo cosiddetto fordista che trionferà nel trentennio che segue la Seconda guerra mondiale. Un modello fondato sulla grande fabbrica che impiega migliaia di lavoratori e dove vengono interconnesse e sincronizzate le diverse fasi della produzione; sulla totale e gerarchica divisione del lavoro tra chi dirige, progetta, controlla l'efficienza produttiva (ingegneri, tecnici e impiegati) e chi esegue (operai ai quali non è richiesta alcuna qualifica); sulla catena di montaggio e sulla produzione in serie.

2. Effetti socio-economici

Tutte le innovazioni del precedente capitolo non rivoluzionarono solo il mondo economico e la vita quotidiana di ogni persona, ma ebbero anche altre conseguenze, come ad esempio l'estensione e l'unificazione del mercato. Quest'ultimo si ampliò enormemente grazie ai nuovi mezzi di trasporto e di comunicazione, che permisero a ogni città, paese o villaggio di partecipare intensamente al commercio mondiale e contribuirono alla creazione di un mercato globale.

Tra il 1850 e il 1870 la quantità di merci commerciate nel mondo si triplicò, espansione dovuta alla prevalenza, in questo periodo, di idee liberali le quali sostenevano che il commercio mondiale dovesse diventare totalmente libero e che le merci, quando attraversavano le frontiere degli Stati, non dovessero essere soggette a tasse doganali (dazi), così da arricchire le nazioni e migliorare la vita di tutti.

A mano a mano che si sviluppavano, anche le altre nazioni europee seguirono l'esempio inglese e abolirono i dazi doganali; per questo motivo il periodo che va dal 1850 al 1870 è detto "l'età d'oro del libero scambio".

In seguito, tra il 1873 e il 1896 vi fu un periodo di grande depressione, ovvero una crisi economica da sovrapproduzione legata all'industrializzazione. Fu proprio il successo dell'aumento della produzione a generare la crisi, infatti, i mercati furono saturati di merci e prodotti, provocando la caduta dei prezzi che generò, a sua volta, la riduzione dei margini di profitto. La concorrenza tra i paesi industrializzati, che vedevano ridotti gli spazi di manovra nei mercati mondiali, si faceva più forte causando tensioni a livello internazionale.

Si può dire che la crisi fu causata da fattori come: il miglioramento tecnologico che produsse più beni di quanto il mercato mondiale fosse capace di assorbire,

l'aumento dei paesi industrializzati che ridusse i mercati in cui ogni stato poteva vendere i propri prodotti, i salari bassi del proletariato e dei contadini non permettevano l'acquisto dei prodotti industriali e la crisi agraria generò una crisi industriale. Lo sviluppo dei mezzi di comunicazione determinò l'arrivo sui mercati europei dei prodotti dell'agricoltura statunitense, che avevano un prezzo concorrenziale dovuto al minore costo di produzione. La concorrenza americana fece crollare i prezzi del grano e di altri prodotti agricoli, generando la crisi di molte aziende agrarie. Ciò ebbe ripercussioni anche sulle industrie legate all'agricoltura.

La Grande Depressione, che aveva screditato il liberismo, impose manovre correttive, innanzitutto lo Stato intervenne in economia per risollevare le industrie nazionali attraverso politiche economiche protezionistiche.

Furono creati i trust, concentrazione di industrie dello stesso settore che elimina la concorrenza attraverso il controllo del mercato. Ciò generava, in tale settore d'intervento, un monopolio (mercato in cui vi è il potere di un solo venditore). Gli industriali prendendo accordi (i cartelli) uniformavano costi e tariffe e facevano ricorso al dumping, cioè la vendita sotto costo di certi prodotti allo scopo di eliminare la concorrenza e impadronirsi di un mercato.

Altra innovazione fu la creazione delle holding, cioè grandi società che avevano il controllo azionario di molte imprese situate in diversi paesi.

La crisi cambiò anche l'organizzazione del lavoro e la condizione dei lavoratori. Per abbattere i costi di produzione ed essere più competitivi sul mercato, il ciclo produttivo fu organizzato scientificamente.

Durante l'Ottocento l'industria assunse proporzioni sempre maggiori impegnando nelle fabbriche migliaia di operai. Essi finirono per costituire una nuova classe sociale chiamata "proletariato" (coloro che dispongono di braccia per lavorare e una prole da sfamare), i quali, a differenza degli artigiani tradizionali, non

possedevano propri strumenti di lavoro, ed erano praticamente privi di proprietà e generalmente tendevano a scambiare il proprio lavoro per un salario. Dall'altro lato vi erano invece i proprietari delle grandi fabbriche o i potenti banchieri, essi costituivano la borghesia (classe in continua ascesa).

Si venne ben presto a delineare una netta divisione tra queste due classi, che portò a veri e propri scontri. Infatti, le condizioni di vita degli operai e delle loro famiglie non erano delle migliori: donne e bambini oltre ad essere sfruttati e a dover sostenere massacranti e ripetitivi ritmi di lavoro, conducevano una vita tremenda nelle periferie dei centri urbani, dove vivevano in mezzo alla malattia e alla sporcizia, poiché tutti ammassati in quartieri sovraffollati e malsani. La vita peggiore la si conduceva nei quartieri operai di Londra, dove il tasso di mortalità infantile era enormemente superiore a quello del resto d'Europa. E fu proprio in Inghilterra che la questione sociale ebbe più sfogo. Qui gli operai vennero man mano maturando una forte "coscienza di classe" (la scoperta di avere in comune bisogni, interessi, richieste e obiettivi da raggiungere, nonché la forza che veniva dalla solidarietà e dalla consistenza numerica) che li portò alla rivendicazione dei propri diritti.

L'accelerazione del processo di industrializzazione sul piano internazionale portò all'internazionalizzazione dei problemi del mondo operaio con la nascita dei vari partiti socialisti. Fu così che nel 1864, per iniziativa di Karl Marx, sorse a Londra l'Associazione internazionale dei lavoratori, detta poi "Prima Internazionale". Essa però fu destinata ad un misero fallimento a causa delle divisioni interne tra marxisti e anarchici. La dissoluzione della Prima Internazionale non segnò la scomparsa dei vari partiti socialisti ed operai. Ciò rese possibile nel 1889 la resurrezione a Parigi della "Seconda Internazionale". I governi la combatterono come avevano combattuto la prima, ma furono sospinti sulla via di una legislazione sociale per venire incontro alle più sentite esigenze delle classi

operaie, quali la riduzione della giornata lavorativa ad otto ore e l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro.

Sebbene il movimento socialista fosse ideologicamente a favore della pace e della fratellanza tra lavoratori di ogni paese, il dissidio sorto nell'ambito dell'Internazionale indebolì gli sforzi volti a evitare una guerra in Europa. Quando, nel 1914, ebbe inizio la Prima guerra mondiale, gli interessi nazionali si dimostrarono molto più forti dei legami di classe tra lavoratori e parte dei socialisti sostennero la politica militare dei propri governi. Questa circostanza segnò la fine della Seconda internazionale, sebbene i tentativi di ricostituire l'unità del movimento continuassero fino al 1920.

Lo sviluppo della popolazione mondiale iniziò con la rivoluzione industriale che migliorò le condizioni di vita dell'intera popolazione.

Il cibo più abbondante, grazie ai concimi chimici e alla meccanizzazione dell'agricoltura e meglio conservato, in seguito all'invenzione delle celle frigo, fece in modo che la gente si nutrisse di più e in modo più vario.

La popolazione aumentò anche grazie ai progressi della medicina: morivano meno persone perché più nutrite, curate meglio e più resistenti alle malattie.

La durata media della vita si allungò e si abbassò il tasso di mortalità.

La maggior parte delle persone, in Europa come negli Stati Uniti, viveva ancora in campagna ma questa era meglio collegata con la città mediante reti stradali, fluviali e ferroviarie.

Sulla costruzione di queste reti influì molto l'aspetto morfologico dei luoghi: ad esempio le ampie pianure e i fiumi navigabili della Francia favorirono il diffondersi dei collegamenti, a differenza dell'Italia, dove lo sviluppo delle comunicazioni fu ostacolato proprio dalla natura del territorio.

Lo sviluppo industriale aveva comunque favorito lo spostamento dalla campagna alla città: se a metà dell'Ottocento solo due città europee, Londra e Parigi,

avevano una popolazione superiore ai 500.000 abitanti, nel 1910 più di trenta città europee erano agli stessi livelli.

L'aspetto delle città europee cambiò moltissimo: i lavoratori abitavano nei quartieri periferici nati intorno alle fabbriche, le abitazioni operaie erano piccole, vi alloggiavano in tanti in condizioni igieniche molto precarie, fattori che favorivano il diffondersi di malattie, come il vaiolo e il colera. Erano anche quartieri pericolosi: incendi, epidemie, malavita ed alcolismo erano problemi all'ordine del giorno.

Si fece sempre più evidente la distinzione tra centro e periferia; nel centro la cattedrale, la piazza e il mercato, luoghi simbolo dello sviluppo urbano, furono affiancati da uffici, banche, vie eleganti, grandi magazzini e stazioni ferroviarie.

Le persone si muovevano non solo dalla campagna verso la città, dove c'erano le fabbriche, ma anche da una nazione all'altra e da un continente verso un altro: le destinazioni furono dunque continentali, cioè europei che si spostavano verso altri paesi europei, e intercontinentali, dall'Europa verso altri continenti.

L'emigrazione si intensificò moltissimo: tra il 1820 e il 1914 sessanta milioni di persone lasciarono i loro paesi, di cui 21 milioni tra il 1870 e il 1900. Questo fenomeno interessò gran parte della popolazione italiana, soprattutto residente al sud che versava in condizioni di estrema povertà.

Verso la fine dell'Ottocento la miseria, la ricerca di un lavoro e la speranza di una vita migliore furono le cause principali dell'intenso flusso migratorio.

Fu un'emigrazione volontaria e non coatta, com'era successo agli africani ridotti in schiavitù e costretti a lavorare nelle piantagioni americane, o come nel caso della deportazione degli ebrei nel corso della Seconda guerra mondiale.

La durata della permanenza nei luoghi scelti poteva essere temporanea o definitiva. Il progresso industriale favorì anche lo sviluppo dell'istruzione: le fabbriche, oltre ad operai addetti alle operazioni più semplici, avevano bisogno di

manodopera più istruita per le operazioni più complesse e per questo, gli Stati favorirono e resero obbligatoria l'istruzione elementare.

Nacquero quindi le prime scuole professionali e tecniche, per rispondere alle esigenze formative provenienti dalla nuova realtà produttiva.

Uno dei motivi che fecero della Germania il Paese europeo più forte economicamente fu l'ottimo livello di preparazione tecnica degli ingegneri tedeschi ottenuto a seguito della riforma del sistema scolastico.

In conclusione, risulta chiaro che i diversi regimi tecnologici non producono solo nuovi prodotti e nuovi processi di produzione, ma hanno ricadute sociali di grande portata sul modo di vivere, di lavorare, di organizzarsi socialmente delle persone.

TERZA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

1. Tecnologia in continua evoluzione

Al centro di quella che viene indicata come la terza rivoluzione industriale ci sono gli spettacolari progressi nelle tecnologie dell'elettronica e delle telecomunicazioni. Queste tecnologie, definite nel complesso tecnologie dell'informazione, hanno carattere pervasivo, sono cioè tendenzialmente utilizzabili in quasi tutti i settori produttivi: da quello delle telecomunicazioni, dove l'introduzione dell'elettronica e dell'informatica ha rivoluzionato le tecnologie di gestione delle reti elettriche e telefoniche, a quello produttivo, nella fabbrica, dove le stesse tecnologie hanno permesso un sempre maggiore grado di flessibilità e di controllo sui processi e una crescente integrazione tra le diverse fasi della progettazione, produzione e distribuzione.

Il settore portante del mutamento tecnologico del secondo dopoguerra è rappresentato dall'invenzione del calcolatore e dalla diffusione dell'automazione. Il primo calcolatore elettronico si chiamava "ENIAC" (electronic numerical integrator and computer) e fu costruito da J.P. Eckert e J.W. Mauchly nel 1946, all'Università della Pennsylvania, per conto dell'esercito americano che lo utilizzava per i calcoli balistici. Questo primo calcolatore funzionava a valvole termoioniche e relè e, per questo motivo, era di dimensioni ragguardevoli: misurava infatti 16 metri di lunghezza e 2,5 di altezza con un ingombro totale di 60 metri quadrati. Il calcolatore venne ben presto utilizzato anche per compiere automaticamente le operazioni di routine della produzione. Si cominciò nella produzione di proiettili in cui diversi pezzi erano manipolati da macchine automatiche controllate, a loro volta, da servomeccanismi a comando manuale.

Nel 1948, l'automazione si estese dalla produzione bellica a quella civile (come negli impianti della Ford), ove riguardò i processi di trasporto delle componenti e il loro posizionamento automatico per le lavorazioni di maggiore precisione.

A partire dal 1950, le valvole termoioniche vennero sostituite dai transistor che avevano dimensioni minori e, al tempo stesso, erano capaci di maggiore potenza e affidabilità. L'invenzione del transistor è un interessante esempio della convergenza di ricerche eterogenee verso la generazione di innovazioni radicali, catalizzate infine da qualche specifico contesto o evento storico. Furono, infatti, le vicende belliche a orientare i fisici verso l'applicazione delle proprietà meccaniche dei metalli e delle proprietà elettriche dei semi-conduttori, dopo una lunga fase di ricerca di base sviluppata negli anni trenta. Il transistor nacque dalle ricerche sulle proprietà elettriche del germanio, un elemento derivante dalla separazione dei minerali di zinco, conosciuto fin dal 1917 e considerato allora una specie di curiosità di laboratorio. Nel 1948 i laboratori della Bell realizzarono il transistor proprio utilizzando le caratteristiche di semiconduttore dei cristalli di germanio. Esso venne inventato da J. Bardeen e W.H. Brattain nell'ambito di un programma di ricerca rivolto al perfezionamento dei radar. Le ricerche successive mostrarono che il transistor aveva una gamma operativa vastissima; permetteva, ad esempio di azionare moltissimi apparecchi contribuendo inoltre alla riduzione delle loro dimensioni. Questa caratteristica fu particolarmente apprezzata dai militari, infatti questo tipo di apparecchiatura avrebbe occupato minor volume negli aerei da guerra.

Le nuove macchine vennero inizialmente utilizzate per il calcolo, ma ben presto, il loro uso venne esteso al controllo dei processi di produzione che variano con continuità: nelle raffinerie, nelle centrali elettriche, negli impianti chimici. Negli anni 50 iniziò anche a diffondersi il controllo numerico delle macchine utensili. I movimenti di queste macchine venivano riportati su schede perforate che

comandavano la macchina. Bastava cambiare la scheda per cambiare il prodotto, mentre il lavoratore si limitava a funzioni di semplice sorveglianza.

La terza generazione di calcolatori fu caratterizzata dalla sostituzione dei circuiti integrati ai transistor. Questi erano costituiti non più da un solo elemento a circuito attivo o passivo, ma da un intero circuito realizzato su un blocco unico, il vantaggio principale del circuito integrato era l'eccezionale riduzione della dimensione dei dispositivi elettronici. Anche in questo caso ebbe un ruolo importante la domanda militare, sempre alla ricerca della maggiore applicazione possibile delle tecniche di comando automatico delle armi. Questi nuovi calcolatori potevano eseguire contemporaneamente più programmi sulla stessa macchina e lavorare per più utenti contemporaneamente. Queste caratteristiche permisero la diffusione del computer anche nel settore terziario e nella pubblica amministrazione.

L'altro campo caratterizzante della terza rivoluzione industriale è quello delle comunicazioni che beneficiò sostanzialmente del transistor e del circuito integrato che funzionarono da veri e propri "focalizzatori" del cambiamento tecnico. Il primo, importante dispositivo di questo settore, non propriamente un apparecchio di comunicazione, è il radar che fu un fattore importante nella guerra aerea e navale e in seguito fu utilizzato come sistema di guida in associazione ai calcolatori automatici.

Il transistor invece fu all'origine della diffusione degli apparecchi radiofonici e televisivi tra gli anni sessanta e settanta come il circuito integrato lo fu nel decennio successivo. Meno successo ebbe l'utilizzazione dei transistor nelle centrali telefoniche e solo verso la fine degli anni cinquanta la missilistica permise il lancio di satelliti per telecomunicazioni che portavano a bordo potenti amplificatori dedicati alle trasmissioni telefoniche e televisive commerciali.

Il secondo dopoguerra vide la definitiva affermazione della chimica del petrolio rispetto a quella del carbone. Già nel corso della guerra si riuscì a produrre acetilene da idrocarburi leggeri e si ricavò il butadiene che venne utilizzato per la produzione di gomma sintetica.

Nel corso degli anni cinquanta aumentò il fabbisogno di idrogeno che spinse le principali imprese del settore a sviluppare processi per ottenere gas di sintesi da oli minerali.

Nel 1950 la Du Pont produsse la prima fibra acrilica alla quale seguirono altre fibre artificiali come il poliestere ed in seguito nel 1962 produsse la prima fibra sintetica elastica (la lycra). Si ampliò così l'offerta di fibre artificiali non solo usate nel settore tessile, introdotte anche come fibre conduttrici di elettricità dalla General Electric.

Furono inoltre migliorate le caratteristiche dell'acciaio e ne vennero realizzati alcuni tipi adatti all'industria spaziale e a quella meccanica, superleghe a base di metalli rinforzati con fibre.

Dagli esperimenti sulle reazioni nucleari che portarono alla bomba atomica derivarono in seguito studi per l'utilizzazione civile dell'energia nucleare nella generazione di elettricità e nella propulsione navale. Le elevate economie di scala conseguibili in questi impianti contribuirono ad ampliarne la dimensione aggravando però i problemi dello smaltimento delle scorie di combustibile e della sicurezza che furono all'origine del rallentamento delle costruzioni nei decenni successivi.

L'esplorazione spaziale rappresenta l'altro grande progresso tecnologico del secondo dopoguerra, le sue origini sono nelle ricerche per sviluppare armi sempre più potenti come razzi capaci di raggiungere lunghissime distanze. Con la fine della guerra Stati Uniti e Unione Sovietica continuarono lo sviluppo delle tecnologie missilistiche e lanciarono i primi satelliti artificiali. L'Unione Sovietica

mise in orbita nel 1961 il primo uomo nello spazio e gli Stati Uniti con l'Apollo 11 nel 1969 raggiunse la luna.

A partire dagli anni Ottanta si può assistere ad una rivoluzione digitale, ovvero una rivoluzione che comprende i settori dell'elettronica, della telematica, delle telecomunicazioni e della multimedialità.

L'elettronica studia l'impiego dell'elettricità per elaborare informazioni attraverso macchine, ed è proprio l'informazione un concetto chiave della terza rivoluzione industriale che ha dato vita alla cosiddetta società dell'informazione. I più grandi passi avanti della storia di questo settore sono stati la diffusione della radio, della televisione e l'invenzione del personal computer (1975), un apparecchio rivoluzionario di piccole dimensioni alla portata economica e pratica della maggior parte della popolazione. Dalla loro introduzione, la potenza e la velocità di calcolo dei PC si sono enormemente potenziate riducendo allo stesso tempo le dimensioni delle macchine elaboratrici. La diffusione dei PC è aumentata considerevolmente dopo l'avvento di internet, una rete globale di computer collegati tra loro in tempo reale, e in particolare del web.

Un'altra importante innovazione è l'introduzione della telematica che comprende telecomunicazioni e media e si occupa della trasmissione dell'informazione a distanza tra due o più utenti rendendola il più possibile fruibile ad essi. Grazie alla telematica l'uomo comunica a distanza con e attraverso le macchine mediante un linguaggio digitale. Questo ha reso anche possibile il telecontrollo e il telelavoro e in generale l'affermazione delle moderne reti di telecomunicazioni di cui la rete internet fa parte. Se da una parte negli ultimi decenni si sono affermati i satelliti artificiali per le rispettive moderne telecomunicazioni satellitari, nell'ultimo decennio è accresciuto enormemente l'uso dei telefoni cellulari; basti pensare che nelle zone sviluppate del globo, vi è un telefonino per ogni abitante. Un altro importante tassello nel puzzle della rivoluzione industriale è internet, la più

grande rete di comunicazione del mondo, attraverso la quale vengono inviate ogni giorno diversi milioni di e-mail. In questi ultimi anni si sta lavorando alla domotica e alla burocratica, ossia lo studio e l'impiego di sofisticate tecnologie tese a migliorare la vita quotidiana.

L'informatica è la disciplina nella quale si affronta lo studio dell'informazione nei suoi principi generali (automa, calcolabilità, cibernetica, teoria dell'informazione) e nei suoi aspetti particolari, legati all'elaborazione automatica (hardware e software) nonché alle sue applicazioni in vari sistemi fisici, economici e biologici. In questa disciplina hanno trovato adeguata sistematizzazione concetti sviluppati in altri settori come quelli legati ai principi formali del calcolo e alle metodologie per la risoluzione dei problemi tecnici e organizzativi sorti con l'avvento degli elaboratori elettronici, oltre ai problemi legati all'interazione uomo macchina.

In molti tipi di macchina (dall'automobile alla lavatrice, dai robot industriali alle serre agricole) sono stati montati microprocessori che eseguono azioni ripetitive preordinate attraverso un linguaggio di programmazione informatico.

Negli ultimi anni, inoltre, si sta diffondendo una nuova tecnologia, motivo di grandi investimenti da parte di piccole e grandi imprese, la stampa 3D, ossia il processo di creazione di oggetti tridimensionali da file digitali usando una "stampante di materiali" con modalità simili alla stampa di immagini su carta.

In precedenza, i computer ed internet avevano permesso la "dematerializzazione" (dagli atomi ai bit), le stampanti 3D consentiranno la "materializzazione" (dai bit agli atomi) con conseguenze di grande importanza economica, sociale e politica.

In conclusione, se la seconda rivoluzione industriale era caratterizzata da un uso analogico dell'elettronica, la terza rivoluzione industriale è segnata dall'avvento e la diffusione dell'elettronica digitale.

2. Effetti socio-economici

La terza rivoluzione industriale iniziata alla metà del Novecento e tuttora in corso è basata sull'energia nucleare, sui materiali artificiali, la biochimica e l'elettronica. Le relazioni tra nuova scienza e tecnologia sono diventate strettissime e i livelli di istruzione necessari per produrre novità sia in un campo che nell'altro sono elevatissimi, oltre il livello universitario; le invenzioni sono sempre più il risultato di un lavoro di gruppo in laboratori molto specializzati.

L'elettronica è al centro di questa rivoluzione e ha determinato mutamenti sostanziali nei modi di vivere e di lavorare. In particolare, la tendenza all'accentramento della popolazione attorno agli enormi complessi industriali della seconda rivoluzione industriale è cessata, perché ora la produzione può essere frammentata in impianti decentrati, connessi l'uno all'altro mediante computer e persino in piccoli laboratori artigianali. Anche per quanto riguarda il lavoro impiegatizio si sta introducendo il telelavoro, rendendo di nuovo possibile, attraverso il computer, lavorare persino a domicilio.

Un'altra novità di questa terza rivoluzione è il grande aumento dell'occupazione nei servizi tanto che molti parlano di un'era postindustriale. Poiché, dunque, in molti modi la forza lavoro si frammenta, il grande sindacalismo della seconda rivoluzione industriale basato sulla grande fabbrica va in crisi, così come il rapporto di lavoro dipendente, a causa dell'emergere dell'occupazione "autonoma" che era prevalente in epoca preindustriale.

Anche le opere infrastrutturali tipiche della prima rivoluzione (ferrovie) e poi della seconda (grandi linee elettriche e telefoniche, autostrade, aeroporti) non trovano qualcosa di analogo nella terza rivoluzione portando, ad un' utilizzazione minore di materie prime, di energia, poiché nonostante l'ammontare di energia necessaria alle attività economiche del mondo è aumentata, per l'aumento della

popolazione e del reddito, l'intensità energetica del PIL tende oggi a diminuire per la maggiore efficienza dei processi di produzione e la raggiunta maturità industriale di molti paesi, infatti molti servizi, ad eccezione dei trasporti usano poca energia.

La rivoluzione dei computer e delle telecomunicazioni ha fatto fare un salto all'economia internazionale che da economia inter-nazionale, appunto, sta diventando sempre più un economia globale in cui i confini delle nazioni non contano più per le imprese, che pensano al mondo quando devono organizzare il loro piano di produzione e di vendita, con implicazioni di delocalizzazione delle produzioni a seconda delle convenienze, infatti un prodotto, specialmente se complesso, viene prodotto in una molteplicità di impianti e in diversissimi paesi soprattutto in quelli in via di sviluppo, con un costo del lavoro molto più basso.

I cambiamenti della popolazione sono tra gli effetti più importanti della rivoluzione industriale, infatti lo sviluppo della popolazione mondiale è iniziato solo con essa e ha permesso tassi di incremento della natalità sempre più alti e la speranza di vita ha avuto un miglioramento significativo a livello mondiale solo dopo il 1950. Tali miglioramenti sono dovuti all'evoluzione della scienza medica (vaccini, antibiotici, ecc...), alla tecnologia, alla migliore nutrizione ed igiene.

La terza e ultima fase del processo d'industrializzazione, quella in cui viviamo, collima con le grandi trasformazioni economiche, sociali e politiche maturate tra gli anni '70 e '90 del '900. Un aspetto da sottolineare riguarda la diffusione dell'industrializzazione nei nuovi paesi industriali, che è la manifestazione di un fenomeno più esteso che sta lentamente, ma decisamente, allargando le basi del sistema industriale contemporaneo.

D'altro canto, la terziarizzazione delle economie avanzate indica un cambiamento epocale nella composizione delle risorse umane, caratterizzato dal prevalere del lavoro intellettuale su quello manuale e, in ambito produttivo, dal crescente

peso come fonti di valore aggiunto delle attività economiche immateriali (R&S, innovazione tecnologica e scientifica, arte, spettacolo, intrattenimento, informazione, turismo, cultura) rispetto alla produzione di beni materiali. Ciò è dovuto, oltre che al miglioramento del tenore di vita e alla maggiore ricchezza sociale accumulata nell'era industriale, all'onda lunga degli investimenti nel campo della formazione e dell'istruzione attuati nei paesi industriali fin dal periodo a cavallo tra prima e seconda rivoluzione industriale. Anche nella produzione di beni materiali sono avvenuti significativi mutamenti. I progressi più rilevanti si registrano in settori di punta ad alto contenuto di “know how” (elettronica, informatica, robotica, aerospaziale, farmaceutica e bioingegneria, nuovi materiali, ecc...), che non a caso sono diventati uno dei terreni d'elezione delle multinazionali. Cambiamenti sono intervenuti anche nel modo di produrre. Proprio nell'industria automobilistica, che per prima l'aveva sperimentata, la catena di montaggio cede il passo alla “lean production”, la produzione leggera, nota anche come “Toyotismo”, dal nome della multinazionale giapponese Toyota, che l'ha introdotta all'inizio degli anni '80 del '900.

Ideato dall'ingegnere Taichi Ohno, il nuovo sistema funziona attraverso isole di produzione, composte da tecnici e operai, che concorrono nella migliore realizzazione integrale del prodotto loro assegnato, dall'esecuzione materiale ai controlli e alle revisioni finali, sulla base degli ordinativi che la fabbrica riceve dalle filiali. Presupposti del sistema sono il principio del “just in time”, produrre cioè in base alle ordinazioni evitando di accumulare scorte di magazzino (la qual cosa comporta un'interazione continua tra produzione e distribuzione) e la qualità totale, ossia la possibilità di apportare miglioramenti al prodotto sia nella fase di realizzazione, sia in sintonia con le esigenze della clientela. La stessa dimensione transnazionale delle nuove imprese libera in gran parte gli apparati produttivi da vincoli territoriali ben definiti, propri delle precedenti fasi

industriali, influenzando sia sul decongestionamento insediativo degli spazi urbani, sia sulla despecializzazione degli spazi rurali. Cambiano infine gli assetti sociali, sia per l'accresciuta mobilità internazionale delle informazioni e delle persone, che sta gettando le basi di una società interculturale e multietnica, sia per l'ascesa dei ceti medi, portatori di stili di consumi e di vita relativamente uniformi da un capo all'altro del pianeta.

Questa fase di trasformazione sta già generando, imponenti cambiamenti nel mondo del lavoro, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo.

L'Italia affronta le novità con un mercato del lavoro nel quale, nonostante i recenti incrementi dell'occupazione, permangono dualismi e criticità. Il tasso di occupazione è tra i più bassi del continente, così come quello di disoccupazione tra i più alti, e soprattutto spicca la percentuale di inattivi. Stando alle statistiche, solo un terzo della popolazione italiana, nonostante la continua contrazione demografica risulterebbe occupata, con la conseguenza che in media ogni occupato si trova a mantenere sé stesso e altri due individui. Vi è poi il tema dell'invecchiamento medio della popolazione con gli ultimi 25 anni che hanno visto aumentare l'età media dei lavoratori italiani da 38 a 44 anni. Nello stesso arco temporale gli occupati con meno di 35 anni sono diminuiti di 3,6 milioni mentre quelli con più di 45 anni sono cresciuti di 4,2 milioni. Per non dimenticare, infine, il dualismo generazionale e di genere con giovani e donne che hanno tassi di occupazione nettamente inferiori rispetto alle medie europee.

La percentuale di lavoratori occupata nell'industria manifatturiera è tra le più elevate in Europa nonostante la costante diminuzione dal 1980. La crisi economica ha modificato profondamente la composizione settoriale e professionale del mercato del lavoro italiano. A partire dal 2007 il numero di operai si è ridotto, e soprattutto si sono ridotti gli operai in professioni tecniche e qualificate. Nello stesso arco di tempo si è assistito alla crescita sia di personale

non qualificato, sia di lavoratori in professioni esecutive nel commercio e nei servizi. I valori relativi alla produttività, ferma ormai da oltre quindici anni, rendono oggi necessaria, e non solo opzionale, una transizione verso modelli produttivi in cui l'innovazione, espressa anche nella forma della digitalizzazione, possa contribuire a rendere più competitive le nostre imprese e più competenti i lavoratori.

Sono numerosi gli studi che leggono come strettamente connesse tra loro la produttività e due fattori: le competenze e nuovi modelli di organizzazione del lavoro.

Il tessuto produttivo e il mercato del lavoro sono quindi destinati a cambiare con velocità, pervasività e profondità, facendo venire meno i caratteri dominanti nel secolo passato.

CONCLUSIONE

La tecnologia e i cambiamenti socioeconomici che si sono verificati dalla prima rivoluzione industriale e che oggi stiamo ancora vivendo, hanno creato e creeranno le basi fondanti di un'emergente era collaborativa, che segnerà la fine di una saga economica lunga due secoli, caratterizzata dal pensiero industriale, gestita in mercati imprenditoriali attraverso la forza lavoro di massa; allo stesso tempo darà inizio ad una nuova era segnata dal comportamento collaborativo, dall'interazione dei social network, da professionisti specializzati e manodopera qualificata.

Nel prossimo mezzo secolo le attività d'impresa che hanno connotato la Prima e la Seconda rivoluzione industriale saranno progressivamente sostituite dalle pratiche operative distribuite dalla terza rivoluzione industriale, mentre la tradizionale organizzazione gerarchica del potere economico e politico cambierà poiché il potenziale collaborativo liberato dal confluire della tecnologia di internet e dalle energie rinnovabili ristrutturerà in maniera fondamentale le relazioni umane.

FONTI BIBLIOGRAFICHE

Pier Angelo Toninelli, Lo sviluppo economico moderno, Dalla rivoluzione industriale alla crisi energetica. Marsilio / Saggi, Venezia 2015.

Massimo Livi Bacci, Storia minima della popolazione del mondo, Le vie delle civiltà. Il Mulino, Bologna 2016.

Ennio De Simone, Storia economica dalla rivoluzione industriale alla rivoluzione informatica. Franco Angeli, Milano 2014.

Vera Zamagni, Dalla rivoluzione industriale all'integrazione europea. Il Mulino, Bologna 2010.