

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI ECONOMIA “G. Fuà”

Corso di Laurea triennale in Economia e Commercio

LE RIVOLUZIONI INDUSTRIALI NELLA STORIA
CONTEMPORANEA DEL MONDO
OCCIDENTALE

INDUSTRIAL REVOLUTIONS IN
CONTEMPORARY HISTORY OF THE WESTERN
WORLD

Relatore: Chiar.mo
Prof. Augusto Ciuffetti

Rapporto finale di:
Filippo Tarducci

Anno accademico 2023/2024

Indice

INTRODUZIONE	3
1. LA PRIMA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE	5
1.1 Le innovazioni tecnologiche.....	5
1.2 La rivoluzione dei trasporti	12
1.3 L'inizio dell'industrializzazione	14
1.4 Caratteristiche della crescita	15
1.5 Trasformazioni sociali e istituzionali	19
2. LA SECONDA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE.....	22
2.1 Le innovazioni tecnologiche.....	22
2.2 La rivoluzione dei trasporti	27
2.3 L'organizzazione del lavoro.....	28
2.4 Caratteristiche della crescita	30
2.5 Trasformazioni sociali e istituzionali	34
3. LA TERZA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE.....	36
3.1 Le conseguenze della Prima e Seconda rivoluzione industriale	36
3.2 I cinque pilastri della Terza Rivoluzione Industriale.....	37
3.3 Potere laterale ed economia collaborativa	43
3.4 Il nuovo modello lavorativo.....	45
CONCLUSIONI.....	47
BIBLIOGRAFIA	49

INTRODUZIONE

Le Rivoluzioni Industriali rappresentano una delle trasformazioni più profonde e significative nella storia dell'umanità che hanno cambiato radicalmente il modo in cui le società producono, vivono e interagiscono. Dalla metà del XVIII secolo fino ai giorni nostri, tre grandi ondate di innovazione hanno segnato la transizione da un'economia agricola e artigianale a un'economia industriale e tecnologica, influenzando non solo l'Europa e il Nord America, ma l'intero globo.

All'interno del primo capitolo, si analizzerà la Prima Rivoluzione Industriale, iniziata in Inghilterra nel XVIII secolo e caratterizzata dall'introduzione della macchina a vapore e dalle innovazioni nel settore tessile e metallurgico. Questa rivoluzione ha dato origine alle prime fabbriche e ha avviato il processo di urbanizzazione, creando nuove dinamiche sociali ed economiche. Con essa, il concetto di lavoro, di produzione e di mercato ha subito una trasformazione radicale, dando vita a una nuova classe operaia e ponendo le basi per il capitalismo moderno.

A seguire si vedrà come la Seconda Rivoluzione Industriale, che si colloca tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo, ha portato avanti il progresso tecnologico attraverso l'uso dell'elettricità, l'invenzione del motore a combustione interna e lo sviluppo della produzione di massa. Questa fase ha visto l'emergere delle grandi imprese multinazionali e ha amplificato il fenomeno della globalizzazione, con nuove forme di organizzazione del lavoro e una crescita senza precedenti del commercio internazionale. Le conseguenze sociali e politiche di questa rivoluzione sono state profonde, culminando in una competizione globale che ha contribuito all'esplosione dei conflitti mondiali.

Infine, si passerà alla Terza Rivoluzione Industriale, definita anche rivoluzione digitale, iniziata nella seconda metà del XX secolo e che ha segnato l'avvento

dell'era dell'informazione e della tecnologia. L'informatizzazione, l'automazione e le telecomunicazioni hanno trasformato il modo in cui le persone lavorano, comunicano e vivono, creando un'economia sempre più basata sulla conoscenza. Questa rivoluzione ha anche sollevato nuove sfide come la protezione dei dati e la sostenibilità ambientale, oltre a nuovi interrogativi etici, tra cui se le tecnologie sostituiranno gli esseri umani nel mercato del lavoro.

Questa tesi si propone di analizzare in modo comparativo le tre Rivoluzioni Industriali, esplorando le innovazioni tecnologiche che le hanno caratterizzate, l'impatto economico e sociale che hanno avuto e le conseguenze globali che ne sono derivate. Attraverso l'analisi della letteratura di riferimento si approfondiranno le dinamiche storiche con l'obiettivo ultimo di comprendere come queste rivoluzioni abbiano influenzato il mondo moderno, riflettendo sulle lezioni che possono essere tratte per affrontare le sfide attuali e future. Le trasformazioni industriali non solo hanno modificato il volto della produzione e del lavoro, ma hanno anche influenzato profondamente le relazioni umane, la struttura delle società e l'equilibrio di potere globale. Questo perché in un contesto in cui si parla sempre più spesso di una possibile Quarta Rivoluzione Industriale, caratterizzata dall'Intelligenza Artificiale, dalla robotica avanzata e dalla biotecnologia, è essenziale guardare al passato per capire meglio il presente e orientare il futuro. Alla luce di quanto detto, la tesi intende fornire un quadro storico e critico che possa contribuire alla discussione accademica e sociale sul ruolo delle innovazioni tecnologiche nel plasmare la società.

1. LA PRIMA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

1.1 Le innovazioni tecnologiche

Il processo di mutamento strutturale delle economie europee nei secoli XVIII e XIX assunse caratteristiche diverse da paese a paese. Al tempo stesso, però, esso venne contraddistinto da un numero considerevole di caratteristiche comuni, che ne fecero un fenomeno storico unitario. Tali caratteristiche comuni sono evidenti soprattutto dal punto di vista delle innovazioni tecnologiche e dei settori trainanti. Le “macro-invenzioni” fondamentali della Prima Rivoluzione Industriale, che si svilupparono inizialmente in Inghilterra e poi in altri paesi europei e negli Stati Uniti, furono tre: la prima, che riguarda il settore energetico con l’invenzione della macchina a vapore e la sua successiva applicazione nei trasporti e nella produzione industriale; la seconda, che riguarda il campo della manifattura tessile con l’introduzione del filatoio meccanico; infine la terza, che riguarda il settore metallurgico e del ferro con la diffusione dell’utilizzo del *carbon coke*.

È bene sottolineare che queste invenzioni tecnologiche della Prima Rivoluzione Industriale non furono quasi mai frutto diretto di nuove scoperte scientifiche. La loro realizzazione fu resa possibile soprattutto dalle intuizioni e dalle abilità empiriche di tecnici brillanti. Inoltre, un aspetto importante da considerare per comprendere la portata dell’avanzamento economico è la distinzione tra invenzione e innovazione citata dallo storico Joseph Schumpeter. L’invenzione è la scoperta di una nuova idea, processo o tecnologia che non è ancora stata realizzata e ispirata a motivazioni non economiche. Invece l’innovazione è l’applicazione pratica di un’invenzione all’economia, che si manifesta con la creazione di un prodotto o di un servizio. Pertanto, secondo Schumpeter, è l’innovazione, e non l’invenzione, il vero motore dello sviluppo economico, in quanto è l’applicazione pratica che genera profitto e stimola la crescita. In questo contesto l’imprenditore innovatore assume un ruolo fondamentale: è colui che spezza l’equilibrio economico presente,

favorendo il passaggio da una società tradizionale, basata principalmente sull'agricoltura e artigianato, ad una società industriale e capitalistica. Le invenzioni dei tecnici, seguite dalle innovazioni introdotte dagli imprenditori, hanno trasformato radicalmente l'organizzazione economica, sociale e istituzionale di interi paesi, segnando un cambiamento epocale nella storia economica.

Dopo aver delineato una panoramica delle principali "macro-invenzioni", è opportuno esaminarle singolarmente per comprendere i vari passaggi che hanno portato alla loro realizzazione e diffusione.

Settore energetico: per quanto riguarda la produzione di energia, la macchina a vapore rappresenta l'innovazione trasversale della modernizzazione e della meccanizzazione. Come cita lo storico Paul Mantoux "l'avvento della macchina a vapore fu il fatto essenziale con cui si aprì l'ultima e più decisiva fase della rivoluzione industriale". Concettualmente si trattò di una delle invenzioni più rivoluzionarie mai realizzate: nessuno prima di allora aveva mai pensato che l'energia cinetica e quella termica fossero equivalenti e dunque convertibili l'una nell'altra.

Sebbene il vapore fosse già una fonte di energia conosciuta e utilizzata in misura limitata in Europa durante i secoli XV e XVI, fu solo nel 1712, con l'invenzione della macchina a vapore di Thomas Newcomen, che questa risorsa trovò un'applicazione pratica e diffusa. Inizialmente questa macchina fu usata prevalentemente per il pompaggio dell'acqua dalle miniere allagate, così da raggiungere strati carboniferi più profondi ed essere in grado di sostenere l'elevata domanda di carbone di allora. Il primo modello fu installato nei pressi di una miniera di carbone nel Wolverhampton e, dato il suo successo, si contò a metà del XVIII secolo un centinaio di unità sparse per tutte le miniere d'Inghilterra. Nonostante si trattasse di un'invenzione epocale, la macchina a vapore di Thomas Newcomen presentava alcune limitazioni. Questo perché la macchina era costituita

da un pistone all'interno di un cilindro che doveva essere alternativamente riscaldato e raffreddato, necessitando di un fabbisogno energetico enorme per il suo utilizzo. A rimediare questi problemi fu James Watt grazie alla sua macchina a vapore brevettata nel 1775. Egli progettò una macchina provvista di un condensatore separato dal cilindro, il quale sarebbe potuto rimanere costantemente caldo e ridurre in tal modo la dispersione termica e il fabbisogno energetico. Inoltre, ci furono altri accorgimenti che migliorarono ulteriormente la funzionalità della macchina di Watt, come ad esempio la capacità di trasformare il movimento alternato in moto rotatorio, così da rendere possibile l'applicazione del vapore nell'industria tessile, oppure l'introduzione di un *governor* (regolatore) che consentì di variare la velocità di funzionamento delle macchine, rendendole maggiormente flessibili e adatte in vari settori lavorativi. Tali perfezionamenti resero Watt il principale produttore di macchine a Vapore in Inghilterra negli ultimi decenni del XVIII secolo. Difatti si stima che erano presenti all'incirca 2500 esempi di macchine a vapore e che il 30% di esse erano attribuite a Watt. Tuttavia, è bene tenere a mente che il modello energetico basato sull'uso intensivo del carbone e delle macchine a vapore non si affermò in modo rapido e incontrastato. L'energia idraulica continuò infatti a rappresentare una fonte fondamentale di energia per diversi settori industriali, grazie anche alle numerose innovazioni che riguardavano le ruote idrauliche e le turbine, che ne migliorarono significativamente l'efficienza nel loro utilizzo.

Settore tessile: il settore tessile, secondo molti storici, è stato il settore trainante dell'economia inglese durante la Prima Rivoluzione Industriale. Questo successo fu reso possibile grazie all'introduzione e allo sfruttamento di un nuovo materiale: il cotone. Il cotone, da un lato, possedeva un tessuto con le fibre tessili più adatte a sopportare una fabbricazione meccanizzata e, dall'altro, rispondeva alle esigenze della moda, fattore essenziale per l'avvio della produzione di massa.

Prima dell'arrivo del cotone, fino alla metà del XVIII secolo, l'industria tessile inglese era dominata dalla lana, che rappresentava un settore economico di grande rilievo. In particolare, nel 1760, vennero esportati tessuti di lana per un valore di circa 5 milioni e mezzo di sterline, a fronte delle sole 200 mila sterline di sterline provenienti dal cotone. L'ascesa nel tempo del cotone fu possibile grazie ad una serie di innovazioni tecnologiche che ne aumentarono la produttività e ne ridussero significativamente i costi, rendendo il cotone sempre più competitivo nei mercati internazionali. Una delle invenzioni chiave in questo processo fu la *spinning jenny*, una filatrice meccanica inventata e brevettata tra il 1764 e il 1770 da James Hargreaves, la quale permetteva di azionare meccanicamente 8 fusi contemporaneamente. Col passare del tempo, questa tecnologia venne ulteriormente perfezionata, arrivando a gestire fino a 100-120 fusi alla fine del secolo. Nello stesso periodo, Richard Arkwright, rivoluzionò ulteriormente le tecniche della filatura con il suo *water frame*, un filatoio idraulico che, successivamente, fu adattato anche per essere alimentato a vapore.

Nel 1779, Samuel Crompton, sviluppò la *mule jenny*, un filatoio intermittente che cercava di superare i limiti delle tecnologie già esistenti. Difatti, la *spinning jenny* di Hargreaves produceva filati sottili ma fragili, inadatti alla tessitura di tessuti di alta qualità, mentre la *water frame*, al contrario, produceva filati forti ma grossolani. Crompton riuscì a combinare i vantaggi di entrambe le macchine, creando una nuova macchina capace di produrre filati sia sottili che resistenti, riuscendo a superare per qualità e robustezza i tessuti Indiani.

Anche nel campo della tessitura si registrarono invenzioni essenziali, come il telaio meccanico di Edmond Cartwright, brevettato nel 1785. Esso utilizzava un sistema di leve e ingranaggi azionato manualmente, che automatizzava buona parte del processo di tessitura. Successivamente, il telaio fu perfezionato e collegato a fonti di energia esterne, come l'acqua e, in seguito, il vapore, aumentando esponenzialmente la velocità e l'efficienza della produzione.

È evidente come queste invenzioni vadano di pari passo alla crescente domanda di cotone in Inghilterra. Nel 1802, l'industria cotoniera rappresentava il 4-5% del reddito nazionale inglese, percentuale che salì al 7-8% nel 1812, superando di gran lunga il settore tessile laniero, tradizionalmente considerato di principale rilevanza nazionale. Per quanto riguarda le esportazioni, nel 1815, il cotone rappresentava il 40% delle esportazioni totali inglesi, raggiungendo il 50% quindici anni dopo. Questi risultati furono possibili principalmente grazie a 3 fattori: l'aumento graduale della produttività, che portò ad un significativo abbassamento dei costi e all'acquisizione di maggiori quote di mercato (nel 1786 una libbra di cotone di filato costava 38 scellini, mentre nel 1807 è arrivata a costare poco più di 6); il ruolo dell'Inghilterra come leader nel commercio marittimo, con numerosi mercati e colonie raggiungibili; infine, il basso costo della manodopera, che consentì agli imprenditori di ottenere profitti notevoli da reinvestire nel settore.

Un aspetto di grande rilevanza riguarda anche l'importazione di cotone dall'America. Infatti, tra il 1780 e il 1800 le importazioni di cotone aumentarono di otto volte. Il cotone grezzo, che veniva inizialmente importato dall'India, fu sostituito progressivamente dagli approvvigionamenti americani grazie ai processi di meccanizzazione introdotti nella raccolta della materia prima quali la *cotton gin* inventata da Elly Whitney, una macchina tessile che puliva il cotone separando la fibra dai semi. Tale innovazione garantì un flusso continuo di cotone grezzo e filati per l'industria tessile inglese, sostenendo l'elevata lavorazione nelle fabbriche. Nonostante la sua crescita esponenziale nei primi anni 40 dell'800, intorno alla metà del XIX secolo il settore cotoniero iniziò a rallentare, lasciando spazio ad un nuovo settore emergente: il settore dei trasporti, in forte via di sviluppo agli inizi dell'800.

Settore siderurgico: il settore siderurgico, parallelamente a quello cotoniero, conobbe un'enorme espansione nel XVIII e XIX secolo, trainata dalle abbondanti risorse naturali presenti nelle isole britanniche, in particolare i giacimenti di carbone

e ferro. Lo storico americano John Nef ha persino ipotizzato che la Rivoluzione Industriale prendesse corpo già nel Cinquecento, quando l'Inghilterra sembrava già allora porsi su una via di sviluppo diversa da quella percorsa dagli altri stati europei, proprio grazie allo all'impiego intensivo di questi materiali.

Come nel caso del settore cotoniero, anche il settore siderurgico fu caratterizzato da una serie di innovazioni che si susseguirono nel tempo, ciascuna costruita su premesse e problematiche precedenti. Queste innovazioni, a volte discontinue, conobbero accelerazioni notevoli in coincidenza con la convergenza di varie "micro-invenzioni", dette "rivoluzionarie".

Una delle innovazioni essenziali fu quella introdotta da Abraham Darby nel 1709, che riuscì per la prima volta a fondere il ferro utilizzando il *carbon coke*, sostituendo il combustibile usato tradizionalmente per la fusione, ovvero il carbone di legna. Il *carbon coke* presentava il vantaggio di raggiungere temperature più elevate, facilitando la fusione completa del minerale di ferro.

Tuttavia, l'adozione immediata di tale innovazione fu limitata da alcune problematiche: l'alto contenuto di silicio nel *coke* comprometteva la qualità e la purezza del prodotto finale, e, inoltre, il suo costo era ancora eccessivo rispetto al carbone di legna.

Solo qualche decennio dopo, i discendenti dei Darby furono in grado di realizzare progressi significativi nella fusione del ferro, migliorandone la qualità del prodotto e riducendo al minimo le impurità, come il silicio. Nonostante queste migliorie, rimaneva il problema di generare una corrente d'aria sufficiente per raggiungere le elevate temperature necessarie per la fusione del *coke*.

La soluzione a questo problema arrivò con la combinazione della macchina a vapore di Watt e Boulton con il *carbon coke*, che fornì, da un lato, l'afflusso di energia meccanica necessaria alla forgiatura e, dall'altro, una corrente d'aria tale da accelerare il processo di fusione del *coke*, sostituendo definitivamente l'utilizzo del carbone a legna. L'impatto di questa combinazione sul settore siderurgico fu

straordinario: la produzione siderurgica aumentò dal 5% nel 1750 al 55% attorno al 1775, fino a raggiungere il 77% attorno al 1785. Questa crescita si rifletté anche nel numero di altiforni presenti in Inghilterra, che passarono da 17 nel 1760 a 81 nel 1790, segnando la cessazione della costruzione di forni a carbone di legna.

Un ulteriore passo per il settore metallurgico fu completato da Henry Cort nel 1784, quando riuscì a trasformare la ghisa, fusa negli altoforni a *coke*, in ferro lavorato a barre, tramite il cosiddetto processo di “pudellaggio”. Il laminatoio di Cort riusciva a lavorare fino a 15 tonnellate di ferro in barre, mentre, con i sistemi tradizionali, a parità di tempo, se ne poteva martellare solamente una.

Ciò portò ad un incremento notevole della produttività, con conseguente abbassamento dei prezzi di vendita di tutta una gamma di prodotti in ferro, registrando esportazioni del ferro lavorato superiori alle importazioni, battendo addirittura la concorrenza svedese (la Svezia era infatti nota per il suo ferro di alta qualità). La maggiore disponibilità di ferro permetterà così all’Inghilterra di costruire infrastrutture su larga scala come ponti, fabbriche, tubature, rivoluzionando poi anche il sistema dei trasporti con la nascita delle ferrovie.

1.2 La rivoluzione dei trasporti

La Prima Rivoluzione Industriale non si limitò a trasformare soltanto i settori produttivi come la manifattura tessile e siderurgica, ma coinvolse profondamente anche il settore dei trasporti, che divenne un elemento cruciale per sostenere l'espansione economica e industriale del periodo. Difatti, la convergenza tra la rivoluzione “energetica” consentita dal vapore e i considerevoli progressi nella produzione del ferro trovò la sua massima espressione nel settore dei trasporti. L'evoluzione dei trasporti fu un processo che coinvolse innovazioni tecnologiche, infrastrutturali e organizzative, modificando radicalmente il modo in cui merci e persone si spostavano, e favorendo la crescita dei mercati e l'interconnessione delle regioni. Non a caso si rivelò non meno essenziale di quel che stava avvenendo nel settore cotoniero o siderurgico, poiché essa penetrava in profondità nei meccanismi di trasformazione e di comunicazione di tutti questi settori.

Gli investimenti effettuati nel XVIII e XIX secolo in canali, strade, ferrovie e porti rappresentano quote rilevanti di “capitale fisso sociale”, perché sarebbero state tutte le classi sociali a trarne vantaggio, in quanto, prima di tutto le materie prime avrebbero raggiunto i luoghi di trasformazione in modo più semplice e veloce, permettendo lo scambio di prodotti a prezzi più bassi e, in secondo luogo, i tempi di spedizione e comunicazione si sono ridotti, consentendo alle informazioni di circolare in modo più rapido e veloce.

Tra le innovazioni nel settore dei trasporti, la ferrovia rappresenta senza dubbio l'emblema del nuovo sistema, ma è importante sottolineare che in Inghilterra il trasporto interno via acqua ebbe un rilievo notevole. Infatti, prima dell'avvento delle ferrovie, i canali fluviali erano il mezzo di trasporto più efficiente per il trasporto di merci pesanti e voluminose, come carbone e ferro, garantendo collegamenti diretti tra le aree di produzione e i mercati. Il primo esempio significativo fu il Canale di Bridgewater, completato nel 1761, che collegava le miniere di carbone di Worsley con la città di Manchester. Progettato dal duca di Bridgewater e dall'ingegnere

James Brindley per un valore d'investimento pari a 250.000 sterline, il canale consentì di trasportare grandi quantità di carbone a un costo notevolmente inferiore rispetto ai metodi tradizionali, riducendo il prezzo del carbone a Manchester e dando un impulso significativo allo sviluppo industriale della città. Fu infatti in questo periodo che la rete fluviale inglese conobbe una spinta rilevante, raggiungendo una rete di oltre 4000 km alla fine del secolo, divenendo sempre un settore più interessante per gli investitori. Ad esempio, le azioni del Canale di Birmingham, inizialmente valutate circa 140 sterline, raggiunsero il valore di 900 sterline nel 1792. Tuttavia, nonostante il loro iniziale successo, l'importanza dei canali fluviali iniziò a diminuire con l'avvento delle ferrovie a partire dagli anni '30 del XIX secolo. Le ferrovie, essendo più veloci e capaci di trasportare merci su lunghe distanze in tempi molto ridotti, iniziarono a sostituire i canali come principale mezzo di trasporto.

Il primo esempio di locomotiva a vapore appartiene a George Stephenson, il quale nel 1814 realizzò un prototipo chiamato *Blücher*. Esso, collegando la macchina a vapore alle ruote motrici per mezzo di possenti bielle, permise nel 1825 di trasportare 450 persone da Stockton a Darlington. La consacrazione definitiva di Stephenson arrivò definitivamente nel 1829 grazie al modello avanzato *Rocket*. Tale locomotiva fu in grado di fare la tratta che collega le due importanti città di Liverpool e Manchester, raggiungendo velocità di 30 miglia orarie sostenendo un carico di 13 tonnellate. Si dimostrò finalmente che le locomotive a vapore erano non solo praticabili, ma anche incredibilmente efficienti, trasformando la concezione che si aveva dello spazio-tempo.

A partire del 1830 si verificò uno sviluppo notevole delle reti ferroviarie, attivamente promosso da investimenti e sovvenzioni pubbliche anche nei paesi nei quali ampia autonomia fu lasciata all'iniziativa dei privati, come Inghilterra, America del Nord e alcuni paesi Europei come Belgio, Francia e Germania. Si

arrivò nel 1870 ad avere una rete ferroviaria che aveva superato gli 80000 km in Europa e gli 85000 km negli Stati Uniti.

1.3 L'inizio dell'industrializzazione

Le innovazioni tecnologiche descritte fin qui hanno avuto un impatto profondo dal punto di vista del mutamento nei sistemi di organizzazione della produzione manifatturiera. Più precisamente, esse consentirono l'avvio di quello che molti storici considerano abitualmente il primo, autentico processo di industrializzazione, basato sulla concentrazione di macchinari e lavoratori in un'unica unità produttiva, all'interno della quale erano presenti differenti fasi della lavorazione. La concentrazione di uomini e macchine all'interno della stessa fabbrica non solo creava un notevole potenziale produttivo, ma determinava al contempo un'immediata ricaduta sull'organizzazione del lavoro, allontanando gradualmente il filatore-agricoltore dal sistema di produzione domestico e dal settore agricolo, trasformandolo in un operaio a tempo pieno.

In un contesto caratterizzato dall'artigianato urbano e dall'industria rurale, dove una crescente compenetrazione tra città e campagne era mediata dal funzionamento di beni agricoli e manifatturieri, gli storici concordano nel vedere una forma di "protoindustrializzazione", intesa da alcuni come una fase di transizione e preparazione della successiva autentica industrializzazione, da altri come un modello autonomo di "industrializzazione flessibile" non necessariamente destinato ad approdare all'industrializzazione di fabbrica.

Per dare una spiegazione all'affermazione del modello di fabbrica rispetto ai sistemi organizzativi pre o protoindustriali gli storici individuano principalmente tre fattori: vincoli tecnologici, incrementi di efficienza e strategie di controllo.

I fattori tecnologici sono particolarmente rilevanti soprattutto nel settore tessile e metallurgico, nei quali la necessità di disporre di un'unica fonte di energia idraulica o termica è indispensabile per l'azionamento di nuovi e ingombranti macchinari

come filatoi, forni, laminatoi. Oltre a questi aspetti tecnologici, la centralizzazione della produzione ha permesso un coordinamento più efficace delle varie fasi lavorative, offrendo agli imprenditori la possibilità di controllare e disciplinare più efficacemente i lavoratori. Ciò includeva sia la riduzione delle appropriazioni di materie prime da parte delle famiglie, tipiche dell'industria a domicilio, sia una sorveglianza più stretta dell'intensità e della regolarità del lavoro, garantendo al contempo una maggiore qualità dei prodotti.

1.4 Caratteristiche della crescita

La crescita economica durante la Prima Rivoluzione Industriale non fu uniforme, né tra i diversi settori né tra le diverse aree geografiche. Vi furono periodi di rapida espansione seguiti da rallentamenti e fasi di aggiustamento, a seconda delle condizioni economiche e sociali del momento. Questo ha portato gli storici a numerose difficoltà nel determinare i ritmi di crescita, data l'elevata difficoltà nel reperire i dati.

In tale contesto, emerge un contrasto tra le interpretazioni degli storici Deane e Cole e quelle di Crafts e Harley. I primi individuano una fase di decollo della crescita economica e della produzione industriale situabile tra il 1780 e il 1810. I secondi invece, dopo aver analizzato i dati disponibili con tecniche statistiche più sofisticate, giunsero alla conclusione che la crescita del PIL fosse più lenta di quanto ipotizzato precedentemente dai primi, e che l'accelerazione della produzione industriale si verificò solo successivamente al 1830.

Tabella 1.1: Tassi di crescita annuali della produzione industriale e del Pil in Gran Bretagna 1700-1830

	Deane, Cole (1969)			Crafts, Harley (1992)		
	produzione			produzione		
	totale	pro capite	PIL	totale	pro capite	PIL
1700-1760	1.0	0.7	0.7	0.7	0.5	0.7
1760-1780	0.5	-0.2	0.6	1.3	0.3	0.7
1780-1801	3.4	2.4	2.1	2.0	0.9	1.3
1801-1831	4.4	3.0	3.1	2.8	1.3	2.0

Fonte: elaborazione autonoma da: Crafts N., Harley K. (1992), *output growth and the industrial revolution: A restatement of the Crafts-Harley view*, "Economic History Review", 45, pp.703-30 e Deane P., Cole W. A. (1969), *British Economic Growth 1688-1959*, Cambridge University Press, Cambridge

Tale risultato ha rafforzato una nuova visione gradualistica, che sottolinea la lentezza con la quale i mutamenti intervenuti nella tecnologia e nell'organizzazione produttiva tendono a riflettersi nelle statistiche economiche aggregate. Questo fenomeno è principalmente attribuibile alla struttura economica dell'Inghilterra dell'epoca, caratterizzata dalla coesistenza di due settori distinti.

Il primo è quello tradizionale, caratterizzato da modesta capacità innovativa, bassa produttività e lenta crescita del capitale. Questo comprendeva il settore agricolo, le costruzioni, l'industria domestica e i mestieri tradizionali. Il secondo settore, al contrario, è quello moderno, nel quale si concentrano innovazioni tecnologiche rilevanti, aumenti di produttività e ingenti investimenti in capitale fisso come macchinari e impianti (esso riguarda il settore cotoniero, metallurgico, meccanico, chimico e minerario).

Questa struttura a due settori conferma la teoria di Sydney Pollard, il quale sosteneva che l'industrializzazione non fosse un processo omogeneo che coinvolgeva interamente un paese, ma piuttosto un fenomeno che si sviluppava in aree regionali specifiche, ciascuna con dinamiche e tempi diversi.

Difatti, queste regioni industriali che emergevano erano legate a diversi fattori locali, tra cui:

- **Risorse naturali:** la disponibilità di risorse locali, come il carbone e il ferro, ebbe un'influenza determinante nella localizzazione delle industrie. Difatti,

le regioni ricche di carbone nel Nord dell'Inghilterra divennero centri cruciali per l'industria mineraria e siderurgica

- **Competenze locali:** le regioni tendevano a sviluppare industrie che riflettevano le competenze tradizionali e la forza lavoro qualificata di cui disponevano. Ad esempio, la regione del Lancashire divenne un centro tessile grazie alla sua lunga tradizione nell'industria della lana e della lavorazione dei tessuti.
- **Infrastrutture di trasporto:** l'accesso a vie di trasporto marittimo, fluviale o terrestre era cruciale per la crescita delle industrie locali, permettendo lo sviluppo del commercio interno e internazionale.
- **Ruolo delle istituzioni locali:** la presenza di istituzioni locali che facilitavano l'accesso al capitale o che promuovevano lo sviluppo dell'industria giocava un ruolo importante nella crescita di queste regioni.

Questi fattori contribuirono a rendere l'industrializzazione un fenomeno disomogeneo, influenzato da contesti regionali specifici e non applicabile uniformemente a tutto il paese.

Riguardo invece ai motori della crescita economica si tende a privilegiare i fattori Schumpeteriani su quelli Smithiani. È infatti emersa l'ipotesi secondo la quale l'accumulazione di capitale svolse un ruolo fondamentale durante la prima rivoluzione industriale. La quota degli investimenti totali sul PIL sarebbe infatti cresciuta dal 6/8% al 12/14% tra il 1760 e la prima metà del XIX secolo.

Per quanto concerne la domanda come motore di crescita economica, vi sono opinioni contrastanti. È un dato innegabile che la domanda ha fornito un contributo rilevante alla crescita, in particolare quella estera di manufatti tessili (cotone e lana) e metallici (ferro e rame). Lo stesso storico Nick Crafts mostrò come il volume delle esportazioni Inglesi era pari di oltre un terzo della produzione industriale totale tra il fine Settecento e l'inizio Ottocento, raggiungendo un'incidenza sul totale del commercio senza paragoni con gli altri paesi europei.

Tuttavia, l'opinione prevalente è che i mercati internazionali non ebbero un ruolo determinante. Molti storici tendono a sminuire la rilevanza delle esportazioni come motore di crescita, sostenendo che esse sono solo la conseguenza delle varie innovazioni tecnologiche che consentirono una produzione maggiore. Come sostenne lo storico McCloskey "il commercio fu figlio dell'industria" e non viceversa.

Nonostante ciò, altri storici sostennero come, in assenza di un volume così elevato di esportazioni, la Gran Bretagna non sarebbe stata in grado di importare dall'estero non solo prodotti essenziali per la sua popolazione, come zucchero, tabacco, vino e grano, ma anche prodotti essenziali per la produzione come il cotone grezzo proveniente principalmente da America e India. L'assenza di scambi internazionali avrebbe perciò implicato un reddito reale più basso e inoltre, ha giocato un ruolo cruciale soprattutto nei settori guida industriali, ad esempio il settore cotoniero, dato che oltre la metà della produzione era destinata al commercio estero.

Sebbene l'espansione del commercio internazionale si sia sviluppato soltanto dopo l'affermazione delle nuove tecniche di produzione sul piano interno, non bisogna escludere l'ipotesi che le crescenti dimensioni del mercato abbiano contribuito in qualche modo ad accelerare il loro perfezionamento, data l'elevata domanda di beni e soprattutto della concorrenza europea e americana.

1.5 Trasformazioni sociali e istituzionali

La Prima Rivoluzione Industriale non segnò solo una trasformazione economica ma anche, come già detto, una profonda riorganizzazione sociale e istituzionale. Le innovazioni tecnologiche e la rapida industrializzazione modificarono radicalmente il modo in cui le persone vivevano, lavoravano e si relazionavano con lo Stato.

È bene specificare che non subito si creò un mercato del lavoro funzionale all'industrializzazione. L'adattamento fu lento e progressivo questo perché emergeva la resistenza di molte famiglie contadine ad accettare il passaggio al lavoro di fabbrica con le sue varie implicazioni, come ad esempio lavoro al chiuso, disciplina, sfruttamento, condizioni di vita precarie e perdita dei ritmi di vita tradizionali. Di conseguenza, le nascenti fabbriche incontrarono non di rado strozzature nell'offerta di lavoro e dovettero adattarsi alle condizioni di un mercato nel quale il livello dei salari era largamente influenzato dall'industria domestica e spesso le nuove imprese dovettero pagare salari relativamente elevati per attrarre manodopera necessaria.

Il settore cotoniero, al contrario, fu uno dei primi ad avere un riscontro positivo, dove la manodopera impiegata dalle fabbriche tessili, proveniva prevalentemente dall'industria domestica, ed era composta in larga scala da donne e bambini. Questo perché erano più facili da adattare alla disciplina di fabbrica e soprattutto con livelli salariali inferiori a quelli dei lavoratori maschi adulti. In effetti, le lavoratrici costituirono a lungo la componente maggioritaria della manodopera industriale inglese (circa la metà verso il 1850), mentre il lavoro minorile andò gradualmente declinando in seguito alla crescente regolamentazione introdotta dal governo britannico a partire dal 1830 (Factory Act del 1833, Mines Act del 1842, Factory Act del 1844 e Ten Hours Act del 1847).

Successivamente, la crescita delle fabbriche e la diffusione delle macchine durante la prima metà dell'Ottocento, incitò lo spostamento della maggior parte dei lavoratori dalle campagne alle città in cerca di lavoro, favorendo la nascita di una

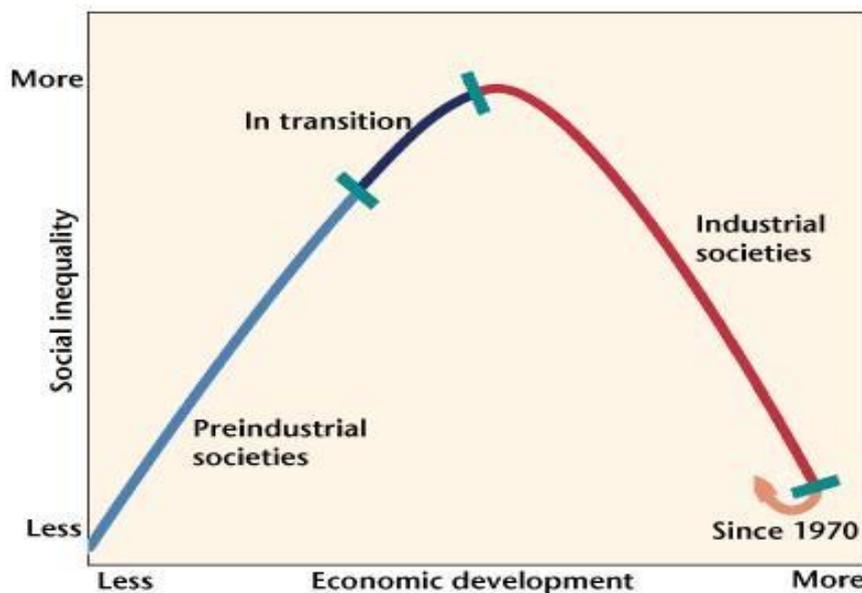
nuova classe sociale: la *working class* (classe operaia), composta principalmente da contadini, artigiani e piccoli produttori che abbandonarono il lavoro agricolo, per spostarsi nei centri urbani industrializzati.

A tal proposito, è presente tra gli storici un dibattito riguardo il tenore di vita delle classi sociali lavoratrici durante la Prima Rivoluzione Industriale. Da un lato, ci sono gli ottimisti che osservano la questione in un'ottica di lungo periodo, considerando la rivoluzione industriale come la via per l'emancipazione delle classi popolari, favorendo un aumento dei redditi disponibili, dei consumi e delle condizioni igieniche e abitative. Dall'altro lato, ci sono gli storici che hanno una visione più pessimistica, i quali hanno rimarcato effetti di sradicamento, di disgregazione sociale e di impoverimento provocati dal processo di industrializzazione. La nuova classe operaia era soggetta a condizioni di lavoro pesantissime e pericolose, costretta a vivere in aree urbane di crescenti dimensioni in condizioni igieniche e sanitarie peggiori di quelle, già precarie, caratteristiche del mondo rurale. Le ricerche più recenti mostrano come la visione pessimistica prevale su quella ottimistica, confermando le teorie riguardo le scarse condizioni igieniche, ambientali e lavorative. È evidente come ci fu un allungamento crescente delle ore lavorative (si arrivò anche a 14 ore giornaliere), lavorando sia di giorno che di notte. Inoltre, la frequenza degli infortuni e degli incidenti aumentò a dismisura rispetto alle attività svolte precedentemente nell'ambito delle attività protoindustriali.

In definitiva, come disse lo storico Charles Feinstein, è probabile che per quasi un secolo le classi lavoratrici, in cambio di un aggravamento delle loro fatiche, ottennero miglioramenti scarsi o nulli prima di poter condividere alcuni dei benefici della ricchezza economica che avevano contribuito a creare. A rafforzare questa teoria fu lo storico Simon Kuznets, il quale sosteneva che c'era una correlazione positiva tra crescita economica e aumento della diseguaglianza di reddito. Esso individua un'economia a due settori (tradizionale e moderno), mostrando come nella prima parte della rivoluzione industriale la diseguaglianza di reddito tra la

parte moderna e tradizionale fu molto accentuata. Solo successivamente, una volta completata la fase di cambio strutturale e aumentato stabilmente il livello generale del reddito pro capite, i divari tra i due settori sarebbero destinati a ridursi e, conseguentemente, la diseguaglianza tenderebbe a diminuire. La relazione tra diseguaglianza e crescita economica assumerebbe dunque una forma a U rovesciata, denominata “curva di Kuznets”. Alcune ricerche più sofisticate hanno poi confermato entrambi le teorie di Feinstein e Kuznets, mostrando come ci fu una tendenza all’aumento della diseguaglianza fino al 1870, con poi a seguire un declino.

Figura 1.1: Curva di Kuznets



Fonte: Nielsen, F. (1994). *Income inequality and industrial development: Dualism revisited*. *American Sociological Review*, 654-677.

2. LA SECONDA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

2.1 Le innovazioni tecnologiche

La Seconda Rivoluzione Industriale, che ebbe luogo tra la seconda metà del XIX secolo e l'inizio del XX secolo, fu caratterizzata da una serie di innovazioni tecnologiche che trasformarono radicalmente i settori industriali e i modelli di produzione. A differenza della Prima Rivoluzione Industriale che, come visto nel primo capitolo, era incentrata principalmente sul settore tessile, sulla siderurgia e sulla meccanizzazione con l'introduzione della macchina a vapore, la Seconda Rivoluzione vide l'emergere nuove fonti di energia e materiali, come elettricità, acciaio e prodotti chimici.

L'aspetto chiave che differenzia la Seconda Rivoluzione Industriale dalla Prima Rivoluzione Industriale è sicuramente il legame presente tra innovazione e ricerca scientifica. Mentre prima del 1850 le innovazioni derivavano in gran parte da conoscenze empiriche accumulate in ambiti come l'ingegneria e la meccanica, successivamente i progressi tecnologici furono alimentati in misura senza precedenti dallo sviluppo scientifico. Tale sinergia tra scienza e industria portò ad una nuova ondata di "macro-invenzioni", basate su scoperte scientifiche nel campo dell'energia (energia elettrica), dei materiali (acciaio) e della chimica (ammoniaca e azoto). Queste "macro-invenzioni" non solo aprirono nuove strade, ma generarono una vasta serie di "micro-invenzioni" che trovarono applicazione diretta nei processi produttivi, migliorando sia la produttività che la qualità dei beni. Il risultato fu una trasformazione radicale delle industrie, con l'introduzione di nuove tecnologie che permisero una produzione su scala ancora maggiore e con maggiore efficienza.

Tra le principali “macro-invenzioni” che caratterizzarono questo periodo si possono citare:

Energia elettrica: sicuramente la tecnologia emblema che meglio sintetizza la svolta segnata dalla Seconda Rivoluzione Industriale, per le sue molteplici applicazioni e per l’impatto profondo non solo sui sistemi di produzione ma anche sulla vita quotidiana, è senza dubbio l’energia elettrica. Prima dell’avvento dell’elettricità, l’energia era generata principalmente dal vapore, dall’acqua e dal carbone, tutte fonti che, pur essendo potenti, avevano limitazioni in termini di mobilità e versatilità. L’elettricità, al contrario, era un’energia facilmente trasportabile, regolabile e applicabile a una vasta gamma di settori, rendendola un elemento rivoluzionario.

Sebbene le proprietà dell’elettricità fossero note già all’inizio dell'Ottocento, il suo utilizzo pratico divenne possibile solo con il perfezionamento del motore elettrico e della dinamo, grazie a Michael Faraday intorno al 1830.

Tuttavia, fu solo a partire dal 1879 che si ottennero risultati significativi nell’impiego dell’elettricità come fonte di energia, principalmente grazie a Thomas Edison. L’inventore e imprenditore statunitense non fu il primo a ideare la lampadina, ma la perfezionò, prolungandone la durata e sviluppando un sistema completo per la produzione e distribuzione di elettricità. Edison basò il suo sistema sulla corrente continua, che, pur efficiente, presentava il limite di non poter essere trasmessa su lunghe distanze, poiché l’energia si muoveva solo da un polo negativo a uno positivo.

A superare questo limite fu Nikola Tesla, che sviluppò un sistema basato sulla corrente alternata. A differenza della corrente continua, la corrente alternata poteva essere trasmessa su lunghe distanze con perdite minime di energia, rendendo possibile l’elettrificazione di interi paesi.

L'elettricità, inizialmente utilizzata per l'illuminazione urbana, sostituì progressivamente la macchina a vapore come fonte di energia nelle fabbriche. Prima della sua introduzione, le macchine industriali richiedevano la vicinanza alle fonti energetiche, come il carbone o l'acqua. Con l'elettricità, le fabbriche divennero molto più flessibili: i macchinari potevano essere posizionati ovunque all'interno degli stabilimenti, senza i vincoli tipici delle vecchie fonti energetiche. Anche la velocità di produzione aumentò drasticamente, soprattutto nei settori metallurgico, chimico e meccanico, dove la precisione dei nuovi macchinari elettrici fu determinante per migliorare la qualità dei prodotti e ridurre gli scarti. Oltre a trasformare l'industria, l'energia elettrica ebbe un impatto straordinario anche nei settori dei trasporti, con l'introduzione dei tram elettrici, e delle comunicazioni, attraverso lo sviluppo del telegrafo. In sintesi, l'elettricità non solo accelerò lo sviluppo industriale, ma trasformò completamente la società, contribuendo all'espansione delle città e facilitando la vita quotidiana.

Acciaio: la scoperta e lo sviluppo dell'acciaio rappresentarono un punto di svolta nella storia industriale. Questa lega composta principalmente da ferro e carbonio, divenne un materiale fondamentale grazie alle sue caratteristiche superiori rispetto al ferro tradizionale, come una maggiore resistenza e durezza. La sua diffusione su larga scala fu resa possibile dal perfezionamento progressivo di innovazioni tecnologiche come il "processo Bessemer" e il forno Martin-Siemens.

Nel 1856, Henry Bessemer brevettò quello che fu chiamato "processo Bessemer". Questo processo consisteva nel soffiare aria attraverso la ghisa fusa, rimuovendo le impurità, come il carbonio in eccesso, e trasformando la ghisa in acciaio.

Negli anni successivi, un'altra innovazione di rilievo fu introdotta con il forno Martin-Siemens, sviluppato dagli ingegneri Pierre-Émile Martin e Carl Wilhelm Siemens. Questo metodo, basato sul principio del riciclo del calore, offriva un

controllo più preciso sulla composizione chimica del materiale, consentendo la produzione di acciaio di qualità superiore rispetto al processo Bessemer.

Tali innovazioni permisero all'acciaio di avere migliori caratteristiche tecniche rispetto al ferro, favorendo la sua commercializzazione su larga scala, affermandosi in un campo sempre più vasto di applicazioni industriali, tra cui macchinari, rotaie ferroviarie, costruzioni navali, infrastrutture e, in particolare, la produzione di materiali bellici.

Chimica: nella seconda metà dell'Ottocento emerse la moderna chimica industriale, un campo in cui la scienza ottenne risultati straordinari. Grandi investimenti nel settore chimico favorirono la produzione di nuove sostanze, come l'acido solforico e l'ammoniaca, che trovarono applicazione in vari settori industriali. Tra i più importanti figurano il settore tessile, grazie all'introduzione dei vari coloranti, e il settore agricolo con l'introduzione dei fertilizzanti fosfatici e azotati.

L'industria chimica non solo migliorò i processi produttivi in settori già esistenti, ma introdusse anche nuovi materiali, come la plastica e la gomma sintetica, che trovarono applicazioni in numerosi campi, dalle costruzioni alla produzione di beni di consumo.

Motore a scoppio: il motore a scoppio insieme all'energia elettrica, risulta una delle innovazioni simbolo della Seconda Rivoluzione Industriale. Esso fu perfezionato tra il 1860 e il 1880 da due ingegneri in particolare: Nikolaus Otto e Gottlieb Daimler. Otto sviluppò un primo prototipo di motore a combustione interna alimentato a gas, che divenne noto come "motore Otto".

Tuttavia, il vero salto di qualità avvenne grazie a Daimler, il quale introdusse miglioramenti significativi, rendendo il motore a scoppio più piccolo, leggero e adattabile all'uso nei veicoli.

Questa innovazione segnò l'inizio di una nuova era nei trasporti: la nascita dell'automobile. Le prime autovetture furono realizzate da pionieri dell'industria automobilistica come Mercedes-Benz, Renault e Peugeot. In Europa, in realtà, l'automobile rimase fino agli anni '30 del Novecento un prodotto di lusso, accessibile solo a una ristretta élite. Fu negli Stati Uniti, invece, paese leader della Seconda Rivoluzione Industriale, che l'automobile divenne un bene di consumo grazie alla produzione di massa. Le fabbriche statunitensi, come Ford e General Motor, arrivarono a produrre fino a 5 milioni di autovetture, contro le sole 700.000 dell'industria europea. Solo negli anni '50 e '60 del Novecento si assistette in Europa occidentale alla definitiva affermazione della motorizzazione di massa.

L'ascesa del motore a combustione interna stimolò anche la crescita dell'industria petrolifera, che, fino alla Seconda guerra mondiale, rimase un fenomeno quasi esclusivamente concentrato negli Stati Uniti, allora principale produttore mondiale di greggio.

Il petrolio, a differenza del carbone, era considerato una fonte di energia avente una maggiore potenza ed economicità. Inoltre, l'industria petrolifera, oltre a fornire energia per il trasporto e l'industria, promosse lo sviluppo di nuovi materiali, tra cui plastica, gomma artificiale e fibre sintetiche.

Tuttavia, in Europa, la transizione fu particolarmente più lenta e decollò soltanto quando le compagnie petrolifere Americane e Britanniche avviarono la ricerca e lo sfruttamento sistematico di nuovi giacimenti in Medio Oriente.

2.2 La rivoluzione dei trasporti

L'epoca della Seconda Rivoluzione Industriale segnò una fase di profonda trasformazione nel campo dei trasporti. Sebbene le prime applicazioni della propulsione a vapore fossero già presenti durante la Prima Rivoluzione Industriale, fu solo verso la fine del XIX secolo che si affermò la navigazione a lungo corso e in particolare sulle rotte transoceaniche. Soltanto dopo la messa a punto di caldaie motrici di elevata potenza e dai consumi contenuti e la diffusione di scafi in acciaio, moderni piroscafi e navi mercantili vinsero la concorrenza della tradizionale navigazione a vela, che fino allora rappresentava ancora il 90% del totale della marina mondiale. Successivamente, tra le due guerre mondiali, ulteriori perfezionamenti nel settore marittimo portarono alla sostituzione del carbone con il diesel come combustibile, rendendo le navi più veloci ed economiche.

Nello stesso periodo si affermò anche l'industria aeronautica, inizialmente spinta da esigenze militari. La produzione aeronautica conobbe una prima fase di espansione in Europa e negli Stati Uniti nel ventennio precedente alla Seconda Guerra Mondiale, pur restando orientata prevalentemente a scopi bellici e non ancora destinata al trasporto civile.

Nel trasporto terrestre, le invenzioni nel campo dell'energia elettrica e dell'acciaio portarono a progressi significativi sia nei trasporti ferroviari che urbani. Le reti ferroviarie si espansero notevolmente, grazie all'utilizzo dell'acciaio, più resistente e durevole rispetto al ferro, per la costruzione delle rotaie. Nei contesti urbani, l'introduzione dei tram elettrici e delle prime metropolitane (come quella di Londra, inaugurata nel 1861) rivoluzionò i trasporti cittadini, offrendo nuove soluzioni per lo spostamento di massa.

Infine, lo sviluppo dell'automobile rappresentò un altro cambiamento epocale. L'automobile offrì una libertà di movimento senza precedenti, trasformando completamente la vita quotidiana e le abitudini delle persone, gettando le basi per l'era della motorizzazione di massa che sarebbe esplosa nel XX secolo.

2.3 L'organizzazione del lavoro

Dal punto di vista dell'organizzazione dei processi produttivi, la Seconda Rivoluzione Industriale è ricordata come l'epoca della standardizzazione di massa. I settori trainanti erano per la maggior parte a elevata intensità di capitale, richiedendo forti investimenti in capitale fisso, come impianti e macchinari la cui efficienza tecnica era subordinata a dimensioni elevate. Il mantenimento di elevati volumi di produzione era perciò indispensabile per conseguire le cosiddette economie di scala, ovvero la riduzione dei costi medi di produzione con l'aumento della quantità prodotta. A ciò si affiancarono anche le economie di diversificazione, ossia vantaggi di costo derivanti da numerosi processi intermedi all'interno della stessa fabbrica.

Pertanto, secondo lo storico Chandler, economie di scala e di diversificazione rappresentarono in tutti i paesi industrializzati le basi per l'affermazione, soprattutto a partire dagli inizi del XX secolo, del dominio della cosiddetta "impresa industriale moderna". I capisaldi di tale dominio furono principalmente due: la produzione di massa basata sul "sistema americano di produzione", ispirata sui principi formulati dall'ingegnere americano Frederick W. Taylor; e una nuova articolazione delle funzioni imprenditoriali e gestionali, destinata a sfociare nel "capitalismo manageriale".

Il sistema americano di produzione era fondamentalmente basato sulla produzione di beni standardizzati a partire dall'assemblaggio di parti anch'esse standardizzate e intercambiabili. La produzione in serie di queste parti era consentita dall'utilizzo di macchine utensili di elevata precisione, in grado di compiere una serie di operazioni coordinate tra loro, destinate a rendere l'intero processo più veloce ed efficiente. A partire dei primi anni del Novecento questo modello venne incorporato in un sistema di produzione più complesso, sperimentato per la prima volta nella fabbricazione di automobili negli impianti Ford a Detroit. Esso prevedeva la scomposizione del processo produttivo in mansioni elementari, affidate ognuna ad

un gruppo di operai, secondo i principi di organizzazione scientifica del lavoro di Taylor (*scientific management*). La lavorazione delle parti, affidata in larga misura a macchine semiautomatiche, era inoltre coordinata con l'assemblaggio in modo da ottenere, attraverso l'uso di nastri trasportatori, un flusso continuo e sincronizzato della produzione (catena di montaggio), garantendo enormi miglioramenti dell'efficienza produttiva. Visti i notevoli risultati, alla vigilia della Seconda guerra mondiale i principi del sistema "taylorista-fordista" potevano dirsi già affermati nella maggior parte dell'industria americana.

Accanto a questo "sistema americano di produzione", altrettanto rivoluzionario fu il concetto di "capitalismo manageriale", che introdusse cambiamenti significativi nelle funzioni imprenditoriali-manageriali. L'impresa industriale moderna, a differenza della prima fase dell'industrializzazione, ha assunto la forma organizzativa delle grandi società per azioni basate su una chiara separazione tra proprietà e controllo. La crescita notevole delle grandi aziende e la necessità di competenze specializzate favorirono l'emergere dei manager, incaricati dagli azionisti di gestire le attività aziendali.

L'organizzazione manageriale seguì due principali modelli: da un lato, una struttura gerarchico-funzionale, basata sulla creazione di sezioni specializzate in amministrazione, contabilità, gestione del personale, progettazione, produzione e commercializzazione, tutte sotto il controllo diretto del vertice manageriale, generalmente costituito da un consiglio direttivo. Dall'altro, una struttura multidivisionale, in cui le decisioni strategiche di lungo termine erano centralizzate al vertice, mentre le operazioni quotidiane erano decentralizzate presso le varie divisioni, ciascuna gestita in modo autonomo da manager intermedi. Tuttavia, le caratteristiche distintive della grande impresa possono essere riassunte in due elementi fondamentali: produzione e distribuzione su larga scala per mercati di ampie dimensioni, e integrazione verticale. Quest'ultima consiste nel controllo, da parte di un'unica impresa, direttamente o tramite società controllate, delle diverse

fasi del processo produttivo. Il principale vantaggio della grande impresa integrata consiste nella capacità di prendere le stesse decisioni in modo centralizzato e coordinato all'interno dello stesso gruppo. In questo modo è possibile controllare direttamente quantità e costi di materie prime e prodotti intermedi necessari alla produzione, diminuendo sensibilmente i costi provenienti dalle transazioni di mercato.

2.4 Caratteristiche della crescita

L'epoca della Seconda Rivoluzione Industriale fu caratterizzata da tassi di crescita economica notevolmente superiori a quelli del secolo precedente. Al suo interno, possono essere identificate tre fasi distinte: una fase iniziale caratterizzata da una crescita sostenuta e forte globalizzazione; un trentennio di stabilità e crisi, segnato dalle due guerre mondiali e dalle loro conseguenze; infine l'epoca d'oro della crescita economica post-bellica.

Tabella 2.1: Tasso medio annuo di crescita del PIL e del PIL pro capite, 1870-1973

	1870-1913		1913-1950		1950-1973	
	PIL	PIL pro capite	PIL	PIL pro capite	PIL	PIL pro capite
Europa occidentale	2.1	1.3	1.4	0.9	4.7	3.9
Europa meridionale	1.1	1.1	1.3	0.4	6.3	4.9
Europa orientale	1.0	1.0	1.6	1.2	4.7	3.5
Usa, Canada, Australia						
Nuova Zelanda	3.9	1.8	2.8	1.6	4.0	2.4
America Latina	3.3	1.5	3.4	1.5	5.3	2.5
Asia	1.1	0.6	1.0	0.1	6.0	3.8

Fonte: elaborazione autonoma da: Maddison A. (2000), *Monitoring the world economy, 1820-1992*, OECD, Paris.

Prima fase: la prima fase che va dal 1870 al 1913 fu un'epoca relativamente pacifica, caratterizzata principalmente da un'ampia libertà nella mobilità internazionale dei fattori di produzione (capitale e lavoro). Si trattò della prima

autentica “globalizzazione” conosciuta dall’economia internazionale. Sostenuta dalla stabilità monetaria assicurata dal regime di *gold standard*, che garantiva la convertibilità in oro delle principali valute, si verificò un massiccio flusso di capitali europei, principalmente inglese, francese e tedesco, verso le colonie extraeuropee e le grandi economie di insediamento come Stati Uniti, Argentina e Australia. Questi investimenti furono principalmente destinati allo sfruttamento delle risorse agricole e minerarie locali e, soprattutto, alla costruzione di vaste reti ferroviarie.

Oltre ai flussi di capitale, il periodo fu segnato da una massiccia emigrazione: oltre 17 milioni di lavoratori europei si trasferirono nelle Americhe e in Australia, fornendo la manodopera necessaria per lo sviluppo di queste regioni.

Nonostante l’adozione di politiche commerciali protezionistiche da parte di vari paesi, il commercio internazionale crebbe ad un ritmo più veloce rispetto alla produzione mondiale (in media 3,4% l’anno contro il 2,1%), grazie al drastico abbattimento dei costi di trasporto reso possibile dalle nuove innovazioni.

Minori costi di trasporto, aumento della produttività e frequenti crisi finanziarie portarono ad un calo significativo dei prezzi agricoli, andando incontro a quella che viene chiamata la Grande Depressione del XIX secolo. Anche i prodotti industriali subirono una caduta drastica dei prezzi, dando via ad un periodo con una marcata impronta deflazionistica.

Nonostante questa difficoltà, è importante sottolineare che la crescita economica, sia totale e che pro capite, fu significativamente superiore a quella del cinquantennio precedente in quasi tutte le aree dell’economia mondiale.

Seconda fase: la seconda fase, dal 1913 al 1950, fu profondamente diversa dalla prima, segnata da violenti conflitti sociali e politici e da acute tensioni internazionali aggravate dalla nascita dell’Unione Sovietica e dall’ascesa al potere dei regimi fascisti in Italia e Germania. Le due guerre mondiali alimentarono l’instabilità monetaria e finanziaria, sfociata in entrambi i dopoguerra in profonde crisi

inflazionistiche, seguite da successivi tentativi di stabilizzazione. La mancata risoluzione dei contenziosi finanziari tra nazioni debentrici e creditrici, ereditata dalla Prima guerra mondiale, e l'instabilità del sistema monetario internazionale, ricostituito nel *gold exchange standard*, ostacolarono la ripresa dei flussi internazionali di capitali e determinarono violente oscillazioni nei loro movimenti. Anche il commercio internazionale ne risultò negativamente condizionato: dopo aver raggiunto un picco nel 1929, gli scambi si contrassero successivamente di oltre un quarto.

Pertanto, la crescita economica rallentò a livello globale, colpendo particolarmente l'Europa centrale e orientale, così come le economie latino-americane.

L'uscita della crisi fu perseguita sul piano nazionale attraverso l'aumento delle spese statali, orientate soprattutto in ambito militare. Fu di fatto la Seconda guerra mondiale a procurare alla maggior parte delle economie, soprattutto in Europa e negli Stati Uniti, lo stimolo di domanda aggregata a spingere fuori della recessione. Nonostante ciò, la crescita economica, a livello mondiale, risultò notevolmente rallentata rispetto al periodo precedente in quasi tutti i settori.

Terza fase: infine, la fase finale della Seconda Rivoluzione Industriale fu caratterizzata da un periodo straordinario, tanto da essere definita "l'epoca d'oro della crescita". Durante questo periodo, i tassi di crescita in Europa occidentale e in alcuni paesi asiatici, come Giappone, non solo raggiunsero livelli senza precedenti e mantennero un ritmo sostenuto per oltre un ventennio, ma si realizzarono in un contesto di sostanziale stabilità sociale ed economica.

Dal lato dell'offerta, il progresso tecnologico aprì nuove prospettive, alimentando un clima di ottimismo che si tramutò in un costante flusso di investimenti privati, volti ad ampliare rapidamente le potenzialità produttive. Anche l'intervento diretto dello Stato nell'economia giocò in questo quadro un ruolo importante, sia attraverso

investimenti industriali realizzati da imprese pubbliche, sia tramite investimenti statali nella costruzione delle infrastrutture come trasporti e reti elettriche.

Un altro aspetto fondamentale riguarda il capitale umano accumulato nel corso dei decenni precedenti, il quale, grazie all'aumento dei tassi di scolarizzazione e alfabetizzazione e ai notevoli progressi nella cultura tecnica e professionale, trovò modo di esprimere tutto il suo potenziale contributo alla crescita economica. Il miglioramento dei sistemi educativi, la riduzione drastica dei livelli di analfabetismo e il consolidamento dell'istruzione scientifica, tecnica e professionale rappresentarono da questo punto di vista un ulteriore salto di qualità, destinato a riflettersi positivamente sull'andamento della crescita.

Inoltre, l'abbondanza dell'offerta del mercato di lavoro, garantì una lunga fase di moderazione salariale, con tassi di disoccupazione ai minimi storici in molti paesi negli anni '60.

Dal lato della domanda, il costante incremento del reddito, grazie al miglioramento dei livelli salariali e all'espansione dei sistemi di *welfare* (come sussidi di disoccupazione, pensioni e politiche abitative), consentì una parallela evoluzione dei consumi privati.

Sul piano internazionale, la liberalizzazione degli scambi e la stabilità dei cambi di cambio, garantita dal sistema monetario creato a Bretton Woods nel 1944-1945, che prevedeva cambi con tassi fissi e il ruolo egemonico del dollaro come valuta internazionale, fornirono le basi per un'espansione costante del commercio internazionale. Fu proprio grazie all'elevata domanda estera che paesi come Italia e Giappone accelerarono notevolmente il loro recupero nei confronti degli Stati Uniti, riducendo sensibilmente il divario in termini di produttività e reddito che li separava dal paese leader.

2.5 Trasformazioni sociali e istituzionali

La Seconda Rivoluzione Industriale incrementò a dismisura il fenomeno migratorio verso città urbane, già avviato durante la Prima Rivoluzione Industriale.

Le innovazioni tecnologiche e industriali, insieme al miglioramento della produttività agricola, spinsero milioni di persone a migrare dalle zone rurali verso le città in cerca di opportunità lavorative, in particolare nelle fabbriche.

Si raggiunse una trasformazione senza precedenti dell'assetto urbano, con una crescita massiccia delle città e un rapido spopolamento delle campagne. Un esempio emblematico è Londra, che passò da circa un milione di abitanti all'inizio del XIX secolo a oltre sei milioni entro la fine del secolo.

Con l'avvento delle grandi industrie si consolidò quella che era la *working class* (classe operaia), costretta a vivere in condizioni spesso disumane. Nascevano così i primi quartieri operai o *slums*, in cui le famiglie vivevano in condizioni di estrema precarietà, caratterizzate da una scarsa igiene e un sistema sanitario inesistente, tanto che varie epidemie come colera, tubercolosi e tifo erano all'ordine del giorno. Inoltre, le condizioni lavorative, nonostante alcune riforme sul lavoro, rimasero altrettanto insostenibili. L'introduzione della catena di montaggio e della produzione in serie, come nel settore automobilistico introdotto da Henry Ford, rese il lavoro ancora più ripetitivo e alienante. I lavoratori erano costretti a svolgere compiti meccanici per lunghe ore, senza interruzioni, con un controllo minimo sui ritmi di produzione. Inoltre, la velocità imposta dalle macchine era spesso insostenibile, aggravata dalla quasi totale assenza di misure di sicurezza.

Queste condizioni disastrose di vita e di lavoro, unite a salari insufficienti per mantenere una famiglia, favorirono l'emergere di una forte coscienza di classe tra i lavoratori. Alla fine del XIX secolo nacquero i primi movimenti sindacali di massa, organizzazioni formate da lavoratori che si univano per difendere i propri diritti e negoziare condizioni di lavoro migliori con i datori di lavoro.

Questi movimenti sindacali erano costituiti principalmente da lavoratori comuni, spesso inclini a rivendicazioni estreme, come l'esproprio delle fabbriche, e a forme di lotta rivoluzionarie, che divennero particolarmente violente durante il primo ventennio del XX secolo. Nonostante la forte resistenza dei datori di lavoro e dei governi, i primi movimenti sindacali riuscirono a ottenere conquiste straordinarie, come la giornata lavorativa di otto ore, i primi sistemi di protezione sociale (assicurazione contro gli infortuni e la disoccupazione), aumenti salariali e l'abolizione del lavoro minorile.

Il modello di organizzazione sindacale si estese anche agli imprenditori industriali e ai proprietari terrieri, che formarono proprie organizzazioni di rappresentanza.

Nella prima metà del XX secolo, si instaurò un sistema corporativo triangolare in cui governo, sindacati dei lavoratori e rappresentanze degli imprenditori si confrontavano per mediare tra interessi contrastanti e armonizzare le rivendicazioni nel quadro degli obiettivi di politica economica del governo.

Tali organizzazioni, insieme ai conflitti sociali che ne derivarono, furono fondamentali per la nascita e la consolidazione di ciò che oggi è noto come "Stato Sociale" (*welfare state*). Nel corso del tempo, l'ambito di intervento dello Stato Sociale si ampliò, includendo sussidi di disoccupazione, contributi specifici come i sussidi di maternità e gli assegni familiari, nonché interventi diretti nel settore dell'edilizia popolare. Attraverso questo sistema di trasferimenti economici a favore di individui e famiglie, lo Stato riuscì a stabilizzare il livello di reddito goduto dai lavoratori lungo il ciclo di vita, riducendo significativamente le disuguaglianze nella distribuzione della ricchezza tra le diverse classi sociali, soprattutto nelle economie industrialmente avanzate.

3. LA TERZA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

3.1 Le conseguenze della Prima e Seconda rivoluzione industriale

Se la Prima e la Seconda Rivoluzione Industriale hanno creato le basi per l'industrializzazione e il progresso tecnologico, hanno anche gettato le radici di una crisi climatica ed energetica di portata globale.

Oggi è evidente che il modello energetico basato sui combustibili fossili non è sostenibile. La dipendenza dai combustibili fossili, come petrolio e carbone, ha anche generato una fragilità strutturale nelle economie moderne. I combustibili fossili sono risorse finite, e il loro sfruttamento ha portato a una serie di crisi energetiche che hanno messo in discussione la sostenibilità a lungo termine di questo modello economico. Un esempio evidente sono le crisi petrolifere degli anni '70, che causarono un'impennata dei prezzi del petrolio, portando a recessioni economiche e instabilità politica in molti paesi. Questo dimostra come un sistema economico basato su risorse limitate e geograficamente concentrate sia vulnerabile alle fluttuazioni di mercato e agli shock geopolitici.

Per affrontare questa sfida, è necessaria una transizione verso le energie rinnovabili, come il solare, l'eolico, l'idroelettrica e le biomasse, che offrono una via d'uscita da questa dipendenza. Queste fonti di energia non solo sono più sostenibili, ma hanno anche il potenziale di decentralizzare la produzione energetica, permettendo a comunità locali di generare energia pulita e ridurre la loro dipendenza dalle grandi multinazionali del petrolio.

Jeremy Rifkin, nel suo concetto di Terza Rivoluzione Industriale, propone una visione di un futuro in cui l'energia sarà prodotta e distribuita in modo orizzontale, attraverso tecnologie digitali e rinnovabili. La trasformazione del nostro sistema energetico non è solo una necessità ambientale, ma anche economica, poiché le

energie rinnovabili possono contribuire a creare nuovi posti di lavoro e stimolare l'innovazione tecnologica.

3.2 I cinque pilastri della Terza Rivoluzione Industriale

La Terza Rivoluzione Industriale, concetto centrale nell'opera di Jeremy Rifkin “La Terza Rivoluzione Industriale” (2011), rappresenta una svolta epocale nelle dinamiche economiche, sociali e tecnologiche del XXI secolo. Egli sostiene che il mondo stia attraversando una transizione verso un nuovo paradigma energetico e produttivo, basato su un'ampia convergenza tra tecnologie digitali, energie rinnovabili e nuovi modelli di economia collaborativa. Per realizzare questa trasformazione globale, identifica cinque pilastri fondamentali, che costituiscono l'architettura della Terza Rivoluzione Industriale.

Questi pilastri, interconnessi tra loro, sono progettati per superare i limiti del modello industriale del passato, basato su combustibili fossili, centralizzazione e disuguaglianze. L'obiettivo è creare una società più sostenibile, equa e resiliente, in grado di affrontare le sfide del cambiamento climatico e della crescente domanda di risorse.

Il primo pilastro della Terza Rivoluzione Industriale consiste nella transizione dalle fonti energetiche fossili, come petrolio, carbone e gas naturale, verso le energie rinnovabili quali il solare, l'eolico, le biomasse, l'idroelettrico e l'energia geotermica. Queste fonti, inesauribili e caratterizzate da un impatto ambientale ridotto, sono fondamentali per affrontare la crisi climatica e garantire una fornitura energetica sostenibile nel lungo termine. Inoltre, offrono l'opportunità di decentralizzare la produzione energetica e democratizzare l'accesso alle risorse, creando un sistema più equo e resiliente rispetto ai combustibili fossili, che sono limitati, concentrati in specifiche aree del pianeta e controllati da un numero ristretto di grandi società.

Per comprendere al meglio le potenzialità offerte dalle energie rinnovabili è opportuno fare una breve panoramica delle principali, analizzandone le caratteristiche:

- **Solare:** l'energia solare è una delle fonti rinnovabili più promettenti. La tecnologia fotovoltaica, che converte la luce solare in elettricità, è in continua evoluzione, diventando sempre più efficiente e accessibile. Il sole è una risorsa abbondante e disponibile in quasi tutte le aree del mondo, il che lo rende una fonte energetica decentralizzata e democratica.
- **Eolico:** l'energia eolica sfrutta la forza del vento per generare elettricità. Le turbine eoliche possono essere installate sia su terra che in mare (offshore) e sono particolarmente efficaci in aree con venti costanti. Anche questa tecnologia è in rapida crescita e sta diventando sempre più competitiva rispetto alle fonti energetiche tradizionali (si prevede che entro il 2035 possa soddisfare il 35% del fabbisogno energetico europeo).
- **Idroelettrico:** l'energia idroelettrica sfrutta la forza del movimento dell'acqua, solitamente attraverso dighe, per generare elettricità. Questa tecnologia rappresenta una delle fonti di energia rinnovabile più antica e consolidata (negli Stati Uniti rappresenta il 75% delle energie rinnovabili), caratterizzata spesso da impianti di grandi dimensioni. Tuttavia, presenta limitazioni geografiche e può avere impatti ambientali significativi se non gestita in modo adeguato. Oggi, l'obiettivo si concentra nello sviluppo di impianti idroelettrici distribuiti di piccole dimensioni, che riducono l'impatto ambientale e offrono una soluzione più flessibile e sostenibile, adattabile a contesti locali.
- **Geotermico:** l'energia geotermica utilizza il calore proveniente dal sottosuolo per produrre elettricità e riscaldamento. Nonostante tra il 2005 e il 2010, l'energia geotermica installata è aumentata del 20%, il suo potenziale non ancora sfruttato è immenso. Dei 39 paesi che potrebbero

potenzialmente soddisfare completamente il proprio fabbisogno elettrico grazie a fonti geotermiche, solo 9 hanno sviluppato una significativa capacità di generazione.

- **Biomasse:** l'energia prodotta dalle biomasse sfrutta materiale organico, come residui agricoli, scarti di legno o rifiuti organici, per generare calore ed elettricità. È una fonte energetica ancora in via di sviluppo e molto difficile da realizzare, in quanto è necessaria una gestione sostenibile delle risorse naturali per evitare impatti ambientali negativi.

Il secondo pilastro della Terza Rivoluzione Industriale riguarda la trasformazione degli edifici in microcentrali energetiche, capaci di produrre e gestire energia attraverso tecnologie rinnovabili, come pannelli solari e turbine eoliche. In questo nuovo modello, gli edifici non sono più semplicemente consumatori di energia, ma diventano produttori attivi (*prosumer*), contribuendo all'autosufficienza energetica e riducendo la dipendenza dalle grandi centrali centralizzate che dominano il sistema energetico tradizionale.

Nel modello tradizionale, l'energia veniva prodotta in grandi impianti centralizzati, come centrali a carbone o nucleari, e distribuita attraverso lunghe reti di trasmissione. Questo sistema non solo è inefficiente, a causa delle significative perdite di energia lungo il percorso, ma è anche vulnerabile a interruzioni e guasti. Rifkin, invece, immagina un sistema in cui milioni di edifici, tra cui abitazioni, uffici, centri commerciali, zone industriali e poli tecnologici, vengano riconvertiti o costruiti ex novo per fungere da vere e proprie centrali di generazione energetica distribuita.

Nei prossimi 25-30 anni, questa riconversione su larga scala rappresenterà una rivoluzione non solo dal punto di vista energetico, ma anche economico. La trasformazione degli edifici in mini-impianti di generazione porterà a una crescita significativa del settore delle costruzioni, con la creazione di migliaia di nuove

imprese e milioni di posti di lavoro. Questo fenomeno avrà un effetto moltiplicatore, poiché l'aumento dell'attività nel settore edile influenzerà positivamente anche altri settori produttivi.

L'idea dell'economista e sociologo statunitense non si limita alla produzione di energia, ma prevede una gestione intelligente e flessibile delle risorse, con un'energia prodotta e distribuita localmente, abbattendo i costi di trasmissione e aumentando la resilienza del sistema. Questo nuovo paradigma energetico decentralizzato sarà uno dei fattori chiave per affrontare le sfide climatiche e per costruire un'economia sostenibile e inclusiva.

Il terzo pilastro della Terza Rivoluzione Industriale è costituito dalle tecnologie di accumulo energetico, fondamentali per assicurare la stabilità e continuità dell'approvvigionamento energetico in un sistema basato su fonti rinnovabili che, per loro natura, sono intermittenti. Fonti come il solare e l'eolico, pur essendo pulite e sostenibili, non garantiscono una produzione costante, poiché dipendono da condizioni climatiche variabili. Per questo motivo, è cruciale sviluppare sistemi in grado di accumulare energia durante i periodi di sovrapproduzione, rendendola disponibile nei momenti in cui la domanda supera la produzione.

Senza efficienti sistemi di accumulo, l'intermittenza delle energie rinnovabili può causare squilibri tra domanda e offerta, con il rischio di blackout o sprechi energetici. Il ruolo delle tecnologie di accumulo è proprio quello di bilanciare la produzione e il consumo: durante i periodi di abbondanza energetica, l'energia in eccesso può essere immagazzinata e successivamente rilasciata quando la domanda è elevata o quando la produzione è insufficiente. Questo meccanismo non solo previene il sovraccarico della rete, ma garantisce che l'energia sia sempre disponibile per i consumatori, contribuendo a un sistema più sicuro e sostenibile.

Tra le tecnologie di accumulo descritte da Rifkin, una delle più promettenti è quella basata sull'idrogeno. L'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili può essere

utilizzata per generare idrogeno tramite il processo di elettrolisi, che scinde l'acqua in ossigeno e idrogeno. Questo idrogeno può essere immagazzinato e, successivamente, riconvertito in elettricità attraverso celle a combustibile o turbine, fungendo così da riserva energetica a lungo termine.

Il quarto pilastro della Terza Rivoluzione Industriale è la creazione di un "Internet dell'energia". Questo concetto si riferisce all'integrazione delle reti energetiche con le tecnologie digitali, in modo da consentire una gestione più efficiente, decentralizzata e intelligente della produzione e del consumo energetico. Rifkin immagina un sistema in cui l'energia venga distribuita e condivisa in modo simile a come l'informazione viene scambiata su Internet, con ogni utente connesso alla rete che può non solo consumare energia, ma anche produrla e condividerla con altri.

Questa rete energetica intelligente abbraccerà quasi ogni aspetto della vita: case, uffici, fabbriche e veicoli comunicherebbero continuamente gli uni con gli altri, condividendo energia ed informazioni ventiquattro ore su ventiquattro.

Le reti di distribuzione energetica saranno integrate con i dati meteorologici in tempo reale, permettendo di regolare costantemente il flusso di elettricità in base alla domanda dei consumatori e alle condizioni atmosferiche. Grazie a software avanzati, tale rete sarà anche in grado di monitorare e ottimizzare automaticamente il consumo energetico degli apparecchi, intervenendo in caso di sovraccarico o picchi di domanda.

Un'altra caratteristica chiave del sistema proposto è la determinazione dinamica del prezzo dell'elettricità, che varia nell'arco delle 24 ore. Ogni edificio sarà dotato di un contatore digitale che, in tempo reale, mostrerà il costo dell'energia, consentendo ai consumatori di adattare automaticamente il loro utilizzo in funzione delle fluttuazioni di prezzo. I consumatori che accettano questi aggiustamenti automatici riceveranno crediti energetici, riducendo così i costi della bolletta. Allo stesso

modo, i produttori locali saranno in grado di sapere quando conviene vendere l'energia in eccesso alla rete o conservarla per un uso futuro, ottimizzando così la loro produzione.

Infine, il quinto pilastro della Terza Rivoluzione Industriale riguarda la transizione verso una mobilità sostenibile, alimentata da energie rinnovabili attraverso veicoli elettrici e a idrogeno. Rifkin immagina un futuro in cui il settore dei trasporti, uno dei principali responsabili delle emissioni di gas serra, sarà radicalmente trasformato da veicoli a zero emissioni. Questi saranno capaci di ridurre drasticamente l'impatto ambientale e di superare la dipendenza dai combustibili fossili come carbone e petrolio, che ha segnato le prime due rivoluzioni industriali. I veicoli elettrici utilizzano batterie che possono essere ricaricate grazie a fonti rinnovabili come l'energia solare o eolica. Negli ultimi anni, la diffusione di questi è cresciuta rapidamente grazie ai progressi tecnologici nelle batterie, che ora offrono una maggiore autonomia e tempi di ricarica sempre più ridotti. Parallelamente, i veicoli a idrogeno, che utilizzano celle a combustibile per convertire l'idrogeno in elettricità, rappresentano una soluzione particolarmente promettente per il settore dei trasporti pesanti, come camion e autobus. Questi veicoli emettono solo vapore acqueo come sottoprodotto, e l'idrogeno utilizzato può essere prodotto attraverso il processo di elettrolisi dell'acqua, alimentato da energia rinnovabile.

Per permettere una diffusione su larga scala dei veicoli elettrici e a idrogeno, è necessario sviluppare un'infrastruttura adeguata. Rifkin sottolinea che uno dei principali ostacoli alla transizione verso una mobilità sostenibile è la mancanza di stazioni di ricarica elettrica e di distributori di idrogeno. Pertanto, la creazione di una rete infrastrutturale robusta è essenziale per supportare questa evoluzione. Attualmente, le aziende di distribuzione energetica stanno accelerando l'installazione di stazioni di ricarica lungo autostrade, parcheggi e aree urbane per

alimentare i veicoli elettrici plug-in. Allo stesso modo, si sta investendo nella costruzione di distributori di idrogeno, cercando di produrre idrogeno in modo sostenibile.

Incentivi governativi e investimenti privati sono fondamentali per promuovere la creazione di una rete di stazioni di ricarica capillare, tanto nelle città quanto nelle aree rurali. Rifkin prevede che entro il 2030, le aree di ricarica per i veicoli elettrici e per quelli a idrogeno saranno ampiamente diffuse, formando una infrastruttura distribuita in grado di supportare la mobilità sostenibile. Entro il 2040, si stima che il 75% dei chilometri percorsi dai veicoli leggeri sarà alimentato elettricamente, segnando un cambiamento radicale nel modo in cui l'energia viene utilizzata nei trasporti e contribuendo a una significativa riduzione delle emissioni globali.

3.3 Potere laterale ed economia collaborativa

Per realizzare i cinque pilastri della Terza Rivoluzione Industriale, secondo Jeremy Rifkin, è necessario abbandonare le logiche del passato, basate sulla centralizzazione del potere economico e sulla distribuzione della ricchezza secondo la "teoria del trickle-down" o detta anche "della distribuzione capillare".

Questa teoria, diffusamente applicata durante la Prima e la Seconda Rivoluzione Industriale, sostiene che la ricchezza generata al vertice della piramide industriale, specialmente nel contesto delle economie basate sui combustibili fossili, si riverserebbe progressivamente verso i livelli inferiori della scala economica, fino a raggiungere le piccole imprese e i lavoratori, apportando benefici all'intera economia.

Sebbene non si possa negare che, alla fine della Seconda Rivoluzione Industriale, il tenore di vita di milioni di persone sia migliorato, è altrettanto evidente che i benefici sono stati distribuiti in modo sproporzionato, con la maggior parte dei guadagni concentrati nelle mani di chi si trovava al vertice della piramide sociale.

In contrapposizione, la Terza Rivoluzione Industriale è organizzata intorno a energie rinnovabili distribuite, come il sole, l'acqua, il vento, il calore geotermico e le biomasse, che sono disponibili ovunque e, nella maggior parte dei casi, gratuite. Queste risorse verranno sfruttate in milioni di siti locali, per essere poi accorpate e condivise con gli altri attraverso una rete intelligente, con l'obiettivo di ottenere livelli ottimali di energia e mantenere un'economia sostenibile ma ad alte prestazioni.

A differenza del modello gerarchico passato, questa nuova infrastruttura energetica richiede un meccanismo collaborativo di gestione e controllo, piuttosto che una struttura rigida e centralizzata. Il nuovo regime energetico laterale stabilisce il modello organizzativo delle infinite attività economiche che genererà. A sua volta, una rivoluzione industriale più distribuita e collaborativa porterà invariabilmente a una condizione più distribuita della ricchezza generata.

La graduale transizione da mercati chiusi e gerarchici verso reti intelligenti promuove un diverso orientamento delle attività economiche: la tradizionale opposizione tra venditore e compratore sarà sostituita da una relazione collaborativa; l'interesse particolare cede il passo all'interesse condiviso; l'informazione riservata è eclissata dalla nuova enfasi posta sulla trasparenza e sulla fiducia collettiva. In questo nuovo scenario, il valore aggiunto alla rete non diminuisce il patrimonio del singolo, ma, al contrario, lo incrementa, in quanto ogni nodo della rete diventa parte integrante di un'impresa comune, arricchendo il sistema e migliorando la posizione di ciascuno.

3.4 Il nuovo modello lavorativo

Nel contesto della Terza Rivoluzione Industriale, Jeremy Rifkin esplora il profondo impatto che le nuove tecnologie avranno sul mondo del lavoro, portando a una trasformazione che non solo cambierà il modo in cui operiamo, ma ridefinirà anche il ruolo dell'uomo nel processo produttivo.

Egli sostiene che l'automazione e le tecnologie intelligenti sostituiranno molte delle attività ripetitive e manuali svolte dai lavoratori, riducendo progressivamente la necessità di manodopera in settori tradizionali. I dati economici degli ultimi cinquant'anni, in particolare negli Stati Uniti, mostrano una tendenza inquietante: ogni fase di espansione economica è stata accompagnata da una crescita più debole dell'occupazione. Ad esempio, se nelle fasi espansive degli anni '50, '60 e '70 l'occupazione nel settore privato era aumentata del 3,5%, in quelle degli anni '80 e '90 questa cifra è scesa al 2,4%, fino a diminuire del -0,9% l'anno nei primi anni del 2000.

Tuttavia, questa evoluzione non deve essere percepita esclusivamente come una minaccia, ma come un'opportunità per far emergere nuove forme di lavoro in settori avanzati e ad alta intensità di competenze. In particolare, consente la crescita e il consolidamento della società civile o "terzo settore", spesso sottovalutata rispetto al mercato e alla pubblica amministrazione.

La società civile rappresenta il luogo in cui gli individui possono creare capitale sociale, costruito attorno a una vasta gamma di interessi: istituti culturali e religiosi, istruzione, ricerca, salute, servizi sociali, sport, attività ricreative, gruppi ambientalisti e una quantità di altre organizzazioni il cui fine è creare legami sociali. Rifkin ipotizza che entro il 2050, la società civile è destinata a diventare una fonte di occupazione tanto significativa quanto il settore privato, per la semplice ragione che la creazione del capitale sociale è affidata all'interazione umana, mentre la realizzazione di capitale finanziario si affida sempre più alle tecnologie intelligenti.

L'incremento dell'occupazione nella società civile porterà anche da una maggiore disponibilità di reddito per il consumo di beni e servizi prodotti da un'economia globale sempre più automatizzata e intelligente.

Così come le rivoluzioni industriali dell'Ottocento e del Novecento hanno liberato l'uomo dalla servitù e dal lavoro coatto, la Terza Rivoluzione Industriale e l'era collaborativa lo libereranno dal lavoro meccanicizzato, per coinvolgerlo in ciò che Rifkin chiama "gioco profondo", ovvero il coinvolgimento empatico con il prossimo. Il gioco profondo è il modo in cui sperimentiamo l'altro, trascendiamo da noi stessi e ci mettiamo in connessione con le vaste e sempre più inclusive comunità di esseri viventi, nella comune ricerca di universalità. Quindi il terzo settore è dove partecipiamo, anche a livello elementare, alla più grande avventura della vita: l'esplorazione del senso della nostra esistenza.

CONCLUSIONI

L'analisi di questi periodi storici non serve solo a comprendere il passato, ma offre anche spunti fondamentali per prepararci a una possibile Quarta Rivoluzione Industriale. Se la Terza Rivoluzione ha democratizzato l'accesso alle informazioni e alle risorse energetiche, la Quarta promette di spingere ancora più avanti la trasformazione, con l'integrazione di tecnologie avanzate come l'intelligenza artificiale, la robotica avanzata, l'automazione e la biotecnologia. Queste innovazioni offrono il potenziale per migliorare notevolmente la produttività e la qualità della vita, ma allo stesso tempo pongono questioni critiche sul futuro del lavoro, sulla privacy e sull'equità nell'accesso alle risorse.

Ma la lezione più importante che possiamo trarre dalle rivoluzioni precedenti è che l'adozione delle tecnologie da sola non basta a garantire una transizione positiva. Come hanno dimostrato le prime rivoluzioni, è fondamentale che i cambiamenti tecnologici siano accompagnati da una trasformazione sociale ed economica che garantisca equità, accesso alle risorse e sostenibilità. L'analisi storica ci avverte che il progresso tecnologico senza un'adeguata pianificazione e gestione può portare a disuguaglianze e tensioni sociali. Perciò, nella preparazione a una futura Quarta Rivoluzione Industriale, sarà essenziale garantire che i benefici delle nuove tecnologie siano distribuiti equamente, promuovendo un modello di sviluppo sostenibile e inclusivo.

La storia delle Rivoluzioni Industriali, qui illustrata, ha rappresentato un percorso di crescita della consapevolezza per l'individuo mettendolo di fronte a grandi opportunità ma anche grandi sfide. Grazie alle lezioni del passato, l'individuo di oggi è più consapevole della necessità di adattabilità e di una visione a lungo termine per gestire queste trasformazioni. Le sfide odierne richiedono non solo un aggiornamento delle competenze tecniche, ma anche un impegno a livello politico e sociale per assicurarsi che i benefici di queste innovazioni siano equamente

distribuiti, e che le questioni etiche e ambientali siano affrontate in modo responsabile.

BIBLIOGRAFIA

Battilossi, S. (2002). *Le rivoluzioni industriali*. Carocci editore. ISBN 978-88-430-2158-1.

Ciriacono, S. (2000). *La rivoluzione industriale: Dalla protoindustrializzazione alla produzione flessibile*. Paravia Bruno Mondadori Editori.

Nielsen, F. (1994). *Income inequality and industrial development: Dualism revisited*. *American Sociological Review*, 654-677.

Rifkin, J. (2011). *La terza rivoluzione industriale*. Mondadori. ISBN 978-88-04-70237-5.