

Le Macchine Termiche E La Rivoluzione Industriale

Classe 4E



Gruppi Di Lavoro

- Andrea Scavo, Gemma Mascolo, Giada Di Perna, Mirko Stella, Serena Brambilla

- Federico Saitto, Karim Darwish, Davide Magnoni, Federico Romanò, Matteo Testa, Elia De Fiores

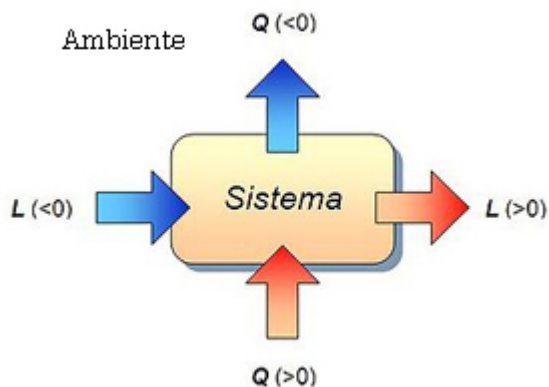
- Elisa Perona, Noemi Destefani, Sara D'angelantonio, Noemi Bulla, Rebecca Bianchi

- Giorgio Pierozzi, Emanuele Balestra, Giacomo Anton, Raffaele Amietta, Emanuele La Fauci

1 Principio della Termodinamica

Il primo principio

Il primo principio della termodinamica associa la variazione di energia interna ΔU di un sistema agli scambi di calore e lavoro del sistema con l'ambiente.



Tra le grandezze misurabili in joule vi sono distinzioni essenziali. L'energia interna è una funzione di stato, dunque la sua variazione non dipende dalla trasformazione effettuata. Consideriamo ad esempio un sistema costituito da acqua alla temperatura T_i all'interno di un recipiente a pareti rigide, ma conduttrici (in contatto con l'aria esterna) con palette meccaniche all'interno del fluido. Lo stato iniziale del liquido fermo è definito dalla temperatura iniziale. Dopo molto tempo si ottiene un valore più alto della temperatura, T_f . La conclusione è che si può valutare ΔU indipendentemente dalla conoscenza del processo meccanico o termico (o misto) che ha portato l'acqua da T_i a T_f : potrebbe essere stato scaldato con energia radiante, con un fornello, con il lavoro del mulinello, o in qualche altro modo ingegnoso, ma la variazione di energia è misurabile in modo indipendente. Viceversa, le misure del calore e del lavoro sono intimamente connesse al processo. Dipendono dal percorso (l'insieme degli stati) che ha portato dallo stato iniziale a quello finale. Si può indicare una simile dipendenza scrivendo un'espressione per il primo principio della forma: $Q_{i-f} = (U_f - U_i) + L_{i-f}$. Dove il singolo pedice è caratteristico della funzione di stato, mentre la forma i-f sottolinea la necessità di definire nei dettagli la trasformazione termodinamica che ha condotto da i a f. D'altra parte nel processo che avviene senza scambi di calore (adiabatico) la variazione di energia interna è (a parte il segno) uguale al lavoro esterno del sistema. Quindi, nel caso ideale in cui $Q=0$, il lavoro è equivalente alla variazione di una funzione di stato. Allo stesso modo, se il sistema non scambia lavoro esterno con l'ambiente, il calore diviene in qualche modo una forma di energia (termica) che si conserva. Per questo motivo una trattazione solo "calorica" o solo meccanica delle due grandezze non può evidenziare la loro specificità rispetto all'energia. Ciò non deve far pensare che calore e lavoro abbiano lo stesso status e siano interscambiabili. La storia delle macchine e il secondo principio hanno codificato altre profonde differenze tra le modalità di trasferimento dell'energia.

2 Principio della termodinamica

SECONDO PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA

Il secondo principio della termodinamica regola il carattere di irreversibilità di molti eventi termodinamici, quali ad esempio il passaggio di calore da un corpo caldo ad un corpo freddo.

Esistono tre enunciati per descriverlo:

- **Enunciato di Lord Kelvin**

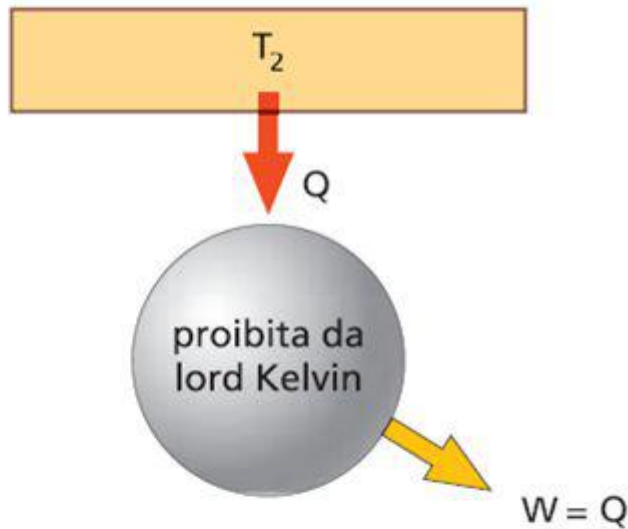
È impossibile realizzare una trasformazione il cui unico risultato sia quello di assorbire una determinata quantità di calore da un'unica sorgente a temperatura uniforme e trasformarla integralmente in lavoro.

Primo enunciato: lord

► Quindi non è possibile costruire una macchina termica che assorba una quantità di calore Q da una sorgente e che compia, come unico effetto, un lavoro $W = Q$.

•

NO



A

► Una macchina assorbe dalla sorgente una quantità di calore Q_2 e compie un lavoro $W < Q_2$, cedendo l'energia rimanente alla sorgente fredda T_1 .



B

• (L'espansione di un gas con una sorgente di calore a temperatura costante è vietata dal secondo principio, perché oltre al lavoro prodotto, il gas si espande a volume.)

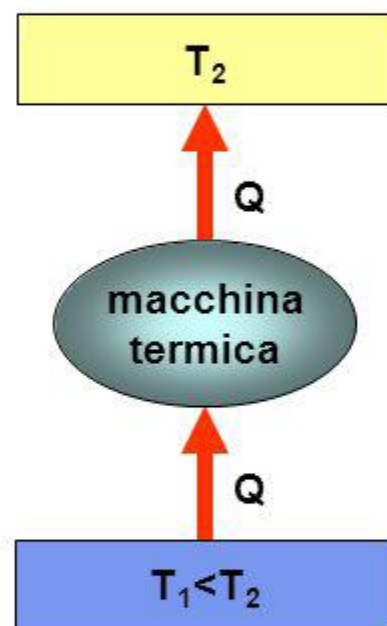
La macchina termica assorbe una quantità di calore Q_2 dalla sorgente calda T_2 , compie un lavoro $W < Q_2$ e cede l'energia rimanente alla sorgente fredda T_1

• **Enunciato di Rudolf Clausius**

è impossibile realizzare una trasformazione il cui unico risultato sia quello di far passare calore da un corpo più freddo a uno più caldo.

ENUNCIATO DI CLAUSIUS

È impossibile realizzare una trasformazione il cui *unico* risultato sia quello di trasferire calore da un corpo ad un altro avente una temperatura maggiore o uguale a quella del primo.



Non è possibile realizzare una macchina ciclica come quella sopra in figura, cioè una macchina che abbia come unico effetto il passaggio di una certa quantità di calore Q da un corpo ad un altro avente una temperatura maggiore o uguale a quella del primo. Una tale macchina violerebbe l'enunciato di Clausius del secondo principio della termodinamica.

un lavoro esterno W provoca il passaggio di calore da un corpo a temperatura T_1 a un altro corpo a temperatura $T_2 > T_1$.

- **Enunciato del rendimento**

Il rendimento di una macchina termica è dato dal rapporto tra il lavoro W prodotto dalla macchina in un ciclo e la quantità di calore Q_2 che, nel ciclo, essa assorbe dalla sorgente calda.

$$\eta = \frac{W}{Q_2}$$

se una macchina termica lavora con due sorgenti di calore si ha:

$$Q_2 - \eta Q_1 = \frac{\eta}{\eta} Q_2 = 1 - \eta$$
$$\eta = \eta$$

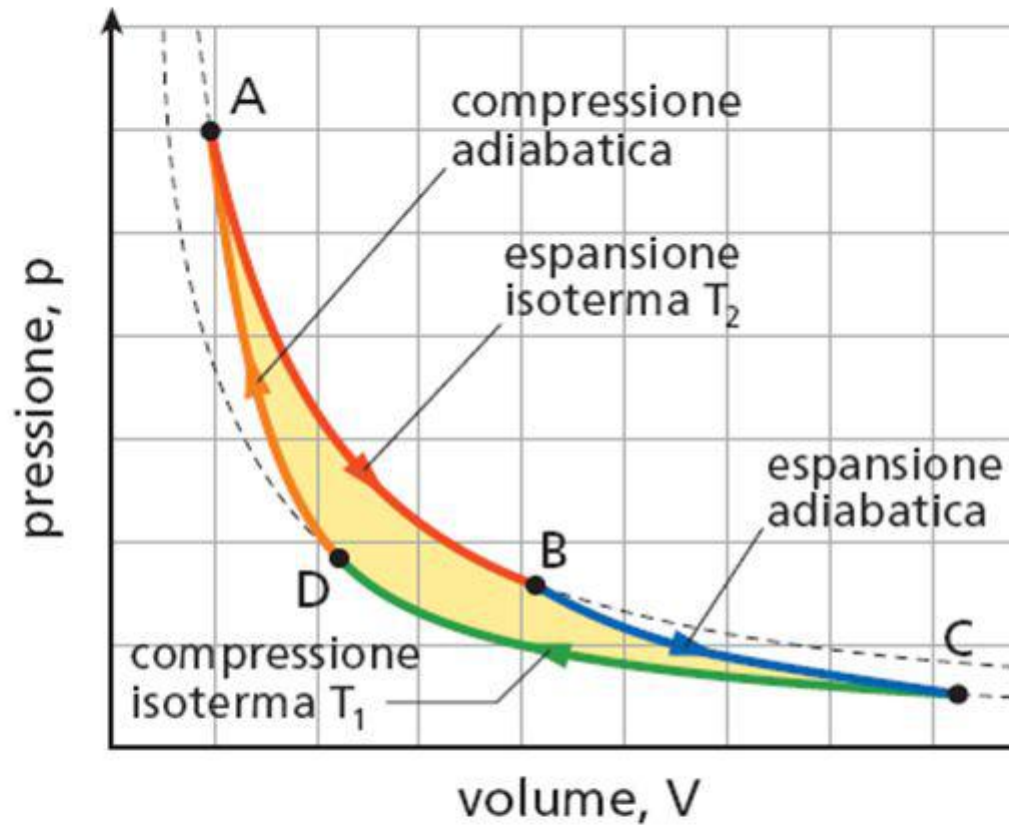
N.B. $0 < \eta < 1$

Il ciclo di Carnot

Il ciclo di Carnot è un particolare tipo di ciclo termodinamico, studiato dal fisico francese Carnot, che rappresenta il ciclo ideale di trasformazioni termodinamiche seguito da un qualsiasi motore termico. Il ciclo di Carnot consente di determinare il rendimento massimo raggiungibile da un motore termico. Si svolge in quattro fasi distinte, rappresentabili sul piano p, V attraverso due curve isoterme e due curve adiabatiche, attraverso cui il sistema torna alla posizione di partenza.

Il ciclo di Carnot

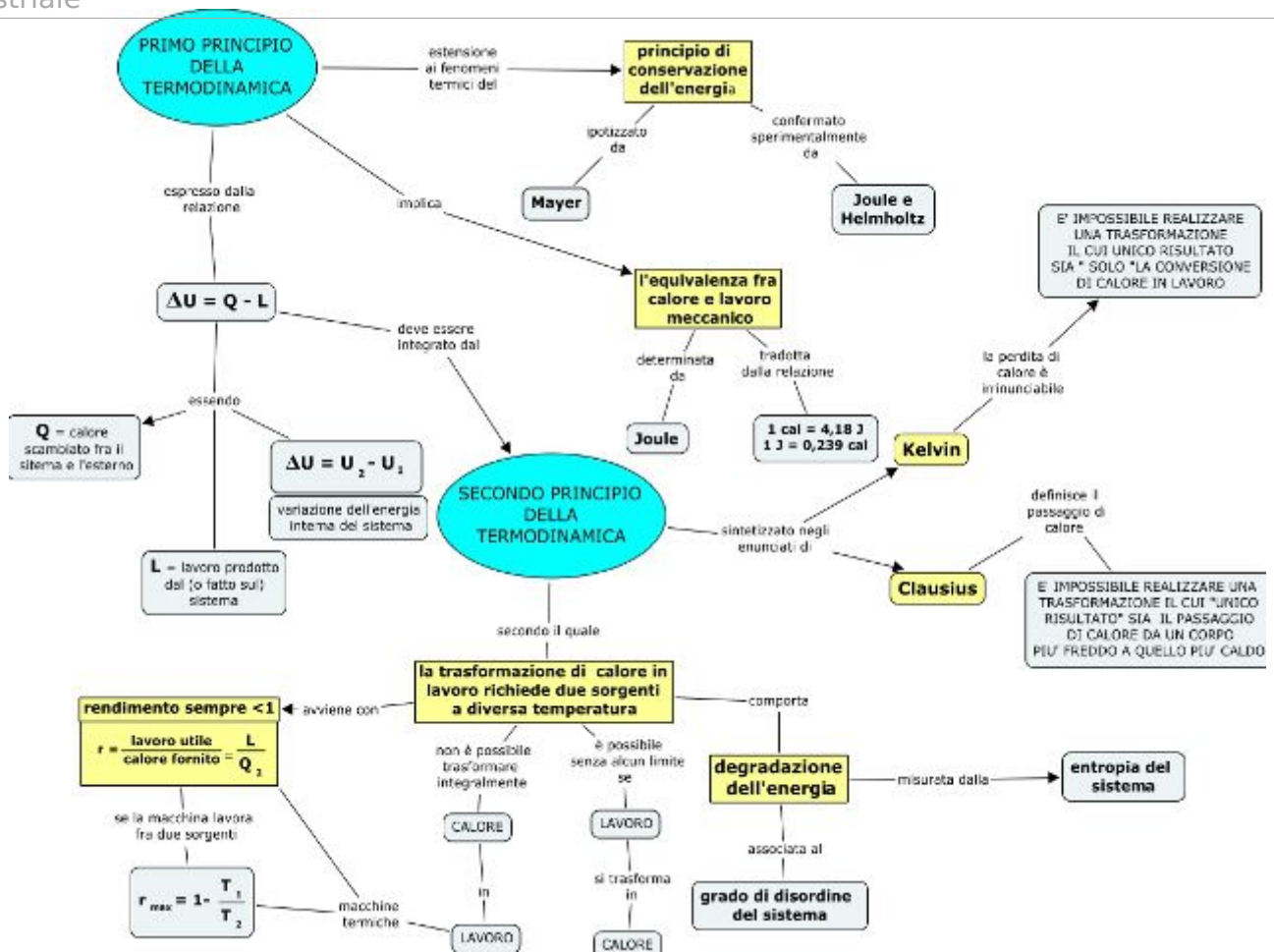
- Nel piano p - V il ciclo di Carnot è rappresentato dal grafo



- Lavoro compiuto in un ciclo: che è anche l'area della figura racchiusa nel grafo

il rendimento della macchina di Carnot può essere calcolato e risulta:

$$\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$



Macchine termiche

una macchina termica è un dispositivo fisico o teorico in grado di scambiare calore (assorbirne o cederne) e lavoro (produrlo o subirlo) con l'ambiente circostante o con altri sistemi fisici. Le macchine termiche sono tipicamente cicliche e sono quindi descritte fisicamente da un ciclo termodinamico.

Una macchina termica sfrutta il calore per ricavarne lavoro con una trasformazione ciclica, che dunque torna allo stato iniziale. Essa si basa su tre passaggi fondamentali:

Il calore Q_c viene fornito alla macchina da una sorgente calda;

una parte del calore viene utilizzata per compiere il lavoro L ;

Il calore residuo Q_f viene ceduto alla sorgente fredda.

Una macchina frigorifera è un tipo di macchina termica che trasforma energia generalmente meccanica in energia termica, al fine di ottenere e mantenere in un sistema chiuso una temperatura minore o maggiore della temperatura dell'ambiente. L'energia meccanica può essere ottenuta a sua volta a partire da energia elettrica. Le macchine termiche più comuni sono il condizionatore e il frigorifero.

Una macchina di Carnot è una macchina termica teorica, che opera con il ciclo di Carnot reversibile.

In termodinamica il ciclo di Carnot è il ciclo termodinamico più semplice che si può realizzare utilizzando due sorgenti termiche. Il ciclo è costituito da 4 trasformazioni reversibili: 2 isoterme e 2 adiabatiche reversibili. Il suo nome deriva da quello del fisico francese Sadi Carnot.

Attorno al 1700 Thomas Savery (1650-1715), ingegnere dell'esercito inglese, inventò la prima macchina termica che ebbe successo commerciale.

Il principio è semplice e si basa su un contenitore con due valvole. Il vapore spinge l'acqua contenuta nel serbatoio verso l'alto, quindi il vuoto istituito dalla condensazione provoca una depressione che aspira l'acqua che proviene dal basso. Si tratta di una macchina senza pistone destinata ad un unico uso: lo svuotamento delle acque dal fondo delle miniere, venne così usata per il pompaggio delle miniere in Cornovaglia.

La macchina di Savery aveva un rendimento bassissimo, poteva sollevare solo liquidi ed usava vapore ad alta pressione.

I difetti della macchina di Savery furono eliminati da Thomas Newcomen (1663-1729) inventore della macchina a bassa pressione.

La macchina di Newcomen è sostanzialmente la prima applicazione del vapore ad un processo industriale, è una pompa a pistone azionata da un motore a vapore a condensazione interna. Essa fu protagonista della prima rivoluzione industriale, in quanto appunto primo esempio di applicazione dell'energia trasmissibile con il vapore, ovvero della trasformazione di energia chimica (data dalla ossidazione combustiva del carbonio con ossigeno) in energia meccanica (espressa in lavoro di sollevamento).

James Watt era un costruttore di strumenti di precisione impiegato presso l'Università di Glasgow. Nel 1763-1764 gli fu chiesto di riparare un modello della macchina di Newcomen che era servito per dimostrazioni durante le lezioni all'Università, così si accorse che il rendimento della macchina era basso.

Watt realizzò numerosi cambiamenti nella macchina a vapore, trasformandola in una macchina utilizzabile su larga scala nell'industria (1778).

Ottenne il brevetto e si associò all'industriale Boulton per produrre le sue macchine.

Leggi dietro il funzionamento delle macchine termiche

FISICA: LA TERMODINAMICA E LA MACCHINA A VAPORE

IL RUOLO DELLA COMBUSTIONE NELLA PRIMA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Fino a quel momento le fonti di energia disponibili erano solo tre:

- lavoro umano e animale
- energia cinetica del vento
- energia cinetica dell'acqua

L'energia cinetica di un fluido che mette in rotazione una turbina (ad esempio i mulini), si trasforma in energia meccanica, la quale ha un altissimo potenziale di convertibilità ed è per tale motivo annoverata tra le ENERGIE NOBILI.

Anergia ed Exergia: Appare quindi ovvio che una forma di energia è tanto più nobile, e dunque cara economicamente parlando, quanto maggiore sia la sua capacità di essere trasformata in lavoro. A questo punto definiamo:

Anergia: frazione dell'energia totale dissipata e non recuperabile Exergia: frazione dell'energia totale interamente convertibile in lavoro

Energia	Anergia	Exergia
Energia elettrica	1%	99%
Energia chimica	10% - 15%	85% - 90%
Energia termica	Funzione della temperatura	Funzione della temperatura
Energia meccanica	0%	100%

L'obiettivo che ci si pose all'ora, fu quello di stimolare il moto di un fluido così da ricavarne una maggiore quantità di energia meccanica. Dal momento che un aumento di calore provoca l'espansione dei materiali, accelerando i movimenti delle particelle che lo compongono, si comprese che per conseguire l'obiettivo preposto era necessario riscaldare il fluido impiegato nel processo. Il modo più rapido ed efficace per ottenere calore è la combustione, ovvero la reazione chimica tra un comburente ad alta pressione e un combustibile. Ma quale combustibile utilizzare? A questo proposito si va ad analizzare il POTERE CALORIFICO di un materiale; questo rappresenta la quantità di calore sviluppata nella reazione di combustione in condizioni standard predefinite, in genere viene misurato in Kcal/Kg per solidi e liquidi, mentre per i gas si esprime con Kcal/m³

COMBUSTIBILE	P.C.I. (Kcal/Kg – Kcal/m ³)
Legna da ardere	2500 – 4500
Torba	3000 – 4500
Carbone di legna	7500
Lignite	4000 – 6200
Litantrace	6800 – 9000
Antracite	8000 – 8500
Coke	7000
Olio combustibile	9800
Combustibile per aerei	10400
Gasolio	10200
Benzina per auto	10500
Petrolio grezzo	10000

Gas di petrolio liquefatti	11000
Gas naturale	8300
Gas tecnico di cokeria	4300
Gas tecnico di altoforno	900

I combustibili fossili, aventi potere calorifico maggiore, diventano da questo momento, e rimangono tutt'ora, la prima fonte di energia.

Pensiero politico dopo la rivoluzione industriale

IL PENSIERO POLITICO DOPO LA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Di fronte ai grandi rivolgimenti politici e ideologici dell'illuminismo la chiesa cattolica e il cattolicesimo reagirono sul piano teorico e su quello organizzativo.

Agli inizi si ebbe una rottura da parte della chiesa con la tradizione illuminista il che portò alla nascita di vere e proprie utopie reazionarie (in politica colui che appoggia un movimento di reazione politica). Il termine, originariamente riferito agli oppositori della rivoluzione francese, fu successivamente esteso a coloro che avversano ogni riforma e innovazione, mostrandosi tendenzialmente ostili al progresso: come quella di Joseph de Maistre, il quale sosteneva un assolutismo monarchico fondato sul diritto divino del re.

La prima forma di cattolicesimo liberale si ebbe in Francia negli anni 20 dell'800, esso sosteneva la possibilità di affermare i valori della religione nel quadro delle libertà costituzionali. Queste prime formulazioni di cattolicesimo liberale furono ad'opera di un gruppo d'intellettuali con a capo Felicità de Lamennais. Egli pubblicò nel 1830 una rivista, intitolata L'Avenir, con lo scopo di suscitare un moto di riforma nella chiesa per indurla ad abbandonare i progetti teocratici.

Nel frattempo il cattolicesimo liberale si era diffuso in Belgio, Italia, Germania e Irlanda.

Il programma dei cattolici liberali era improntato alla moderazione e il loro principale obiettivo era salvare la chiesa dai pericoli derivanti da una troppo stretta identificazione con il passato rivoluzionario.

Il loro laicismo non si spingeva fino alla separazione di stato e chiesa ma per loro lo stato doveva:

- Rispettare i diritti della chiesa;
- Mantenere un carattere cristiano alla sua legislazione pur assicurando piena libertà alle altre religioni.

Queste idee non furono però accettate dalla chiesa che in un'epoca di grandi mutamenti sociali e di crescente diffusione di idee laiche era preoccupata di riaffermare la sua autorità e il suo magistero sulle classi popolari.

Una parte dei cattolici liberali si impegnò sul terreno sociale dando,quindi, origine al cattolicesimo sociale. Pioniere di questa nuova forma di impegno fu Frederic Antoine Ozanam che nel 1833 fondò la Società di San Vincenzo de' Paoli.

Gli obiettivi del cattolicesimo sociale erano:

- Richiamare le classi agitate ai doveri della solidarietà;
- Incoraggiare la formazione di mestieri sul modello delle corporazioni medievali.

La diffusione delle idee socialiste fu una risposta all'industrializzazione. Il pensiero comune consisteva nella convinzione che, per superare il capitalismo industriale, non fossero sufficienti le riforme "dall'alto", cioè dai governatori, ma fosse invece necessario colpire alla base i principi della società capitalistico-borghese (l'individualismo, il profitto del singolo individuo) e sostituirli con i valori della solidarietà e dell'uguaglianza, per costruire una società interamente nuova, sia dal punto di vista economico che politico. Per questo ideale di rinnovamento, il pensiero socialista del primo 800 si collega con le prime correnti radicali e ugualitarie della rivoluzione inglese e francese, ma si distingue per il suo costante riferimento all'industrializzazione di quegli anni. Questo legame con la rivoluzione industriale è evidente in due figure:

- **Robert Owen** Di idee illuministe, dapprima fondò uno stabilimento di fabbriche tessili in Scozia per mettere in pratica le sue idee, successivamente si dedicò alla formazione delle prime organizzazioni operaie, le Trade Unions, tentando di promuovere a livello nazionale l'unificazione. Fu promotore e organizzatore di alcune cooperative di consumo per lavoratori.
- **Saint-Simon** Aristocratico formatosi nell'*ancien régime*, fu uno dei primi a capire la grande novità dell'industrializzazione ed a esaltarne le potenzialità del progresso. Tra il 1820-1825 teorizzò l'avvento di una nuova società nelle mani dei tecnici, persone specializzate nelle diverse discipline, e dai produttori, industriali e operai. Le sue teorie furono sviluppate dai suoi seguaci in diverse direzioni: alcuni colsero gli aspetti capitalistici, impegnandosi in attività bancarie e affaristiche, altri ne colsero gli aspetti socialistici e cercarono di fondare una vera e propria religione laica, il sansimonismo, che esercitò una grande influenza sul pensiero socialista successivo.

In Francia negli anni 30 e 40 dell'800 il socialismo ebbe notevoli sviluppi teorici, ma la mancanza di un movimento operaio organizzato come quello in Gran Bretagna, diede vita ad una declinazione rivoluzionaria. Tra di essi, questi sono i primi socialisti francesi:

- **Auguste Blanqui** Organizzatore di trame rivoluzionarie, si dedicò allo studio dei metodi per abbattere il sistema borghese e avrebbe consegnato il potere nelle mani del popolo, inoltre elaborò il concetto della dittatura del proletariato, che fu poi ripreso da Marx.
- **Louis Blanc** Si può definire il fondatore del socialismo riformista; era, infatti convinto che la soluzione per risolvere i problemi causati dal capitalismo fosse racchiusa nell'intervento dello Stato come gestore dei processi produttivi, costruendo i cosiddetti *ateliers sociaux* ("officine sociali"), che avrebbero dovuto avere lo scopo di combattere la disoccupazione e di soppiantare le aziende private.
- **Pierre-Joseph Proudhon** Nel 1840 pubblicò un saggio provocatorio che si riferiva alla proprietà privata come ad un furto. In seguito, il suo pensiero prese una via più di cooperativismo a sfondo anarchico invece che socialista.

Le idee socialiste cominciarono ad avere maggiore diffusione dagli anni '30 e '40 dell' '800 , trovando consenso e adesione nei paesi che avevano sviluppato maggiormente il settore industriale, come la Germania, il Belgio e la Gran Bretagna (e in minor parte l'Italia).

Nel 1848 l'introduzione del nuovo socialismo scientifico del "Manifesto del partito comunista" ad opera di Karl Marx e Friedrich Engels portò ad un cambiamento della visione socialista, fino a quel momento ritenuta utopistica, introducendo una concezione materialistica e dialettica della storia, con l'economia come base portante della società. Marx e Engels ritenevano che l'economia avesse un ruolo centrale nello Stato e che ne regolasse le "sovrastrutture" (come le istituzioni pubbliche), entrambi ritenevano che la ribellione al sistema capitalistico fosse necessaria, con la seguente introduzione di un nuovo sistema, la Società Comunista.

Per arrivare, però, a questa nuova società i proletari dovevano organizzarsi su scala sovranazionale per gli interessi della maggioranza della popolazione e determinare così il crollo del capitalismo, governato invece da "pochi" borghesi.

È necessario che i proletari approfittino dell'inevitabile crisi del capitalismo e assumano il potere, instaurando come prima fase una dittatura, per neutralizzare le reazioni della borghesia e preparare nel frattempo la struttura sociale e produttiva che creerà poi la vera società comunista. La risposta operaia alla pubblicazione del "Manifesto del partito comunista" fu in principio disorganizzata e frammentaria, nel 1848 le prime rivolte scoppiate in Francia rivelavano, infatti, una classe operaia debole ed isolata che rivendicava però con forza i propri diritti e sempre meno disposta alla subordinazione.

La crescente contrapposizione tra proletariato e borghesia favorì la nascita dell'Associazione Internazionale dei Lavoratori (o Prima Internazionale) di cui presero parte rappresentanti delle organizzazioni operaie inglesi e francesi. Tra questi il noto Karl Marx. Ciò che l'Associazione ha fatto emergere maggiormente è stata l'affermazione dell'autonomia del *proletariato* e la priorità data dalla lotta contro lo sfruttamento. L'internazionale costituì un punto di riferimento ideale per i lavoratori di tutta Europa. Ad aggravare il suo funzionamento fu eterogeneità delle sue componenti.

L'Internazionale vide contrapporsi da un lato i socialisti (sostenevano la socializzazione dei mezzi di produzione), dall'altro i proudhoniani (coloro che sono a favore del federalismo, del decentramento, del controllo diretto da parte dei lavoratori, abolizione della proprietà) che inseguivano le teorie di Pierre-Joseph Proudhon.

I proudhoniani, inizialmente ripetutamente sconfitti, conobbero nuova fortuna grazie all'intervento del russo Michail Bakunin, massimo teorico dell'anarchismo che considerava l'abolizione dello stato la principale fonte di oppressione sociale.

Come abbiamo detto per Bakunin lo Stato era la principale fonte di oppressione che, assieme alla religione, era lo strumento con cui le classi dominanti mantenevano la maggioranza della popolazione in condizione di inferiorità economica, intellettuale e sociale. Abbattuto questo potere il comunismo sarebbe stato inevitabilmente instaurato come ordine più consono alle esigenze di massa.

Nel frattempo Marx aveva pubblicato *Il Capitale* nel quale sosteneva che la realizzazione del socialismo sarebbe nata dalle leggi stesse dello sviluppo economico. Come Bakunin vedeva Stato e religione come strumenti a servizio delle classi dominanti e che solo con la distruzione di questo sistema capitalistico si sarebbe verificata la distruzione della borghesia e la nascita del comunismo, ma solo dopo una *dittatura del proletariato*. Un ulteriore contrasto è il fatto che se per Marx il protagonista del processo rivoluzionario era il proletario industriale per Bakunin il vero soggetto della rivoluzione erano le masse diseredate in quanto tali, senza distinzione tra operai contadini e sottoproletari. Per questo motivo il Bakuninismo si adattava meglio del marxismo a quei paesi e ceti sociali che non avevano ancora conosciuto l'avvento della Rivoluzione Industriale. Fu questa la sua forza, ma di fronte allo sviluppo dell'industria fu soggetto di un inarrestabile declino.

Il contrasto tra marxisti e bakuniniani mise in crisi l'Internazionale che fu ufficialmente sciolta nel 1876.

A seguito della rivoluzione industriale, in ogni paese coinvolto, iniziò un processo di trasformazione sociale. Per esempio: il termine classe sostituì quello di ceto, poiché il primo era riferito al ruolo da un individuo nel processo produttivo della società. Di conseguenza le lotte non furono più fra gli aristocratici e il popolo ma tra i borghesi ed i proletari. In Gran Bretagna questo processo aveva già preso piede poiché i borghesi negli anni 30' e 40' ricoprivano un ruolo di primo piano nella politica e gli stessi aristocratici tendevano a divenire imprenditori. Nelle città confluiva una grande massa di lavoratori, le cui condizioni di vita rimanevano estremamente difficili nonostante la vita da operaio fosse preferibile a quella di agricoltore. Per migliorare queste condizioni si idearono due modalità d'azione:

- Le classi dirigenti cercavano di farsi carico degli aspetti più gravi della questione operaia;
- Associazioni di lavoratori e ribellioni (scioperi, manifestazioni, comizi ecc...)

Quest'ultima modalità era favorita dal vivere a stretto contatto e dalla convinzione degli operai che i loro bisogni fossero diversi da quelli delle altre classi. Queste lotte risultarono nella legge del 1824, la quale legalizza le associazioni operaie dando così nascita alle prime Trade Unions i primi movimenti sindacali. Negli anni 50' dell'800 l'opinione pubblica si iniziò ad interessare alla questione degli operai, suscitando preoccupazioni per l'igiene nelle città affollate da operai e per la criminalità diffusa nelle periferie operaie. In breve tempo le classi più elevate arrivarono ad associare al termine proletario il termine pericoloso. In Italia fino al 1848, a causa di regimi antiliberali, fu impossibile creare veri e propri sindacati, tuttavia esistevano altre forme di associazionismo operaio. Nel regno di Sardegna sorsero le prime forme di sindacalismo mentre a Torino, nel 1848, nacque la Società di resistenza dei compositori. Essa aveva l'obiettivo, che raggiunse, di impedire eventuali riduzioni di salario. Questa associazione nacque da tipografi, e ciò non è un caso dato che essi erano i lavoratori più acculturati. Altre forme furono:

-

- **Mutualismo:** (o associazioni di mutuo soccorso) queste organizzazioni raccoglievano sussidi dai propri iscritti per sostenere quelli che si trovavano in necessità, organizzando spesso mense per i poveri o garantendo l'assistenza sanitaria. Il mutualismo era anche un simbolo di solidarietà fra lavoratori, la quale concorse a creare una prima forma di identità di gruppo. Ciò favorì, nel gruppo, la circolazione di idee e di discorsi politici dando la possibilità a molti di conseguire una forma di apprendistato politico. Non indifferente era anche la componente femminile, la quale costituiva l'8% degli aderenti alle associazioni; sia che esse fossero indipendenti (solo donne) oppure miste.
- **Cooperazione:** Iniziatore di questa forma di associazionismo fu il Piemonte con una cooperativa di consumo; cioè una società dedita all'acquisto e alla rivendita di beni a prezzi vantaggiosi per i propri soci. Nel giro di pochi anni la pratica di aprire spacci autogestiti divenne frequente. Nel 1856 ad Altare, invece, si formò una cooperativa di lavoro e produzione; con l'obiettivo di procurare lavoro ai propri soci nelle migliori condizioni possibili.

Queste prime forme di associazionismo miravano a sostenere le fasce sociali più deboli, a sostenere i consumi popolari e a far partecipare in modo autonomo le classi subalterne allo sviluppo capitalistico.

Un ruolo importante ebbe anche la Chiesa cattolica che durante gli anni della rivoluzione industriale assunse un atteggiamento critico nei confronti di una civiltà che si basava su presupposti laici e popolari.

Alla testa di questa crociata fu Papa Pio IX che dopo le esperienze del 48-49 abbandonò i suoi propositi e iniziò a riaffermare una rigida ortodossia dottrinale.

Nel 1854 fu proclamato il dogma dell'Immacolata Concezione con cui si stabiliva che la Vergine fosse stata concepita libera dal peccato originale.

Lo scontro tra la Chiesa cattolica e la cultura laico-Borghese ebbe il suo culmine nel 1864 quando Pio IX emanò l'enciclica (documento indirizzato dal pontefice ai vescovi e ai prelati di tutto il mondo per far conoscere il pensiero della Chiesa cattolica su particolari aspetti della dottrina e della liturgia "*Quanta cura*" nella quale condannava in una condanna senza appello il liberalismo, la democrazia, il socialismo e l'intera civiltà moderna.

Per dare maggior forza alla condanna il papa fece pubblicare una sorta di elenco *il Sillabo* degli <errori del secolo> dove erano raccolti tutti i principi basilari della tradizione illuministica e della cultura liberale ottocentesca.

La pubblicazione del Sillabo suscitò sorpresa e scalpore in tutta Europa anche fra i cattolici e i loro alleati (Napoleone III per esempio ne proibì la diffusione in Francia).

La frattura si allargò ulteriormente pochi anni dopo quando nel Concilio Vaticano I del 1870 fu proclamato il dogma dell'infalibilità del Papa. Una decisione che rafforzava l'autorità del Pontefice nei confronti dell'episcopato e che anche per questo non piacque ai governi degli Stati cattolici accentuando l'isolamento della Santa Sede.

Quando nel 1870 le truppe italiane entrarono in Roma nessuno dei governi europei si mosse per salvare il potere temporale del Papa.

La condanna intransigente tra civiltà borghese se schiacciava le correnti cattolico-liberali lasciava un certo spazio ai movimenti cristiano-sociali presenti in Belgio, Francia, Australia e Germania che auspicavano lo sviluppo della cooperazione e il mutuo soccorso fra i lavoratori stessi.

Su questa base si realizzarono i primi esperimenti di un moderno socialismo cattolico fondato sull'unione di mestieri, sulla cooperativa, sulle casse rurali e artigiane.

Aspetti sociali

BORGHESIA

In Europa, tra il 1850 e il 1870, nonostante la persistenza delle vecchie gerarchie sociali, la *borghesia* iniziò a crescere e affermarsi. Essa portò con sé lo sviluppo economico, il progresso scientifico, la libera iniziativa, la concorrenza e l'innovazione tecnica.

Nel complesso, la borghesia costituiva una fascia piuttosto ristretta della popolazione:

1. **Magnati dell'industria e della finanza** ?stili tipici aristocratici.
2. - **Ceti emergenti**? imprenditori, mercanti e banchieri.

- **Borghesia tradizionale**? coloro che traevano profitti dalla

terra, coloro che esercitavano professioni (avvocati, medici, ingegneri) e coloro che occupavano i gradi medio-alti della burocrazia statale.

3. **Ceto medio o piccola borghesia**? impiegati, insegnanti, piccoli

Commercianti e piccoli professionisti.

I valori fondamentali dell'etica e della cultura borghese restavano quelli tradizionali:

austerità, moderazione e propensione al risparmio. La borghesia doveva costruire e difendere un'immagine di rispettabilità e quindi dotarsi di quei saldi principi morali che ne giustificavano la nuova posizione sociale. Non tutti i borghesi, però, praticavano queste virtù. Inoltre c'era la convinzione, ampiamente condivisa, secondo cui chi occupava i gradini inferiori della scala sociale era colui che di quelle doti era sprovvisto. In altre parole, la povertà era un difetto morale. I poveri rimanevano poveri perché non conoscevano l'arte del risparmio e non erano in grado di dominare i loro bassi istinti.

Le famiglie erano formate da una struttura patriarcale basata sull'*autorità del capofamiglia* e sulla *subordinazione della donna*.

Infine, i caratteri essenziali dello stile borghese si possono ricondurre ad un modello unitario. Particolarmente curato era l'abbigliamento ma soprattutto l'arredamento delle abitazioni. Quest'ultime come mostra il "*Magasin pittoresque*"(rivista nata a metà Ottocento per un pubblico di estrazione borghese) erano organizzate in base alle diseguaglianze sociali:

- All'ingresso la modesta famiglia della portinaia o di un artigiano
- Ai piani "nobili" con i suoi sfarzi presiedeva la ricca famiglia borghese
-

- Man mano che si saliva verso l'alto si scendeva nella gerarchia sociale: i piani alti erano dimora di servitù e dei giovani artisti squattrinati.
- Sotto il tetto, le giovani donne lavoratrici che lavoravano a domicilio per le signore benestanti o combinavano il lavoro di fabbrica con quello domestico. Provenivano dalla campagna in cerca di lavoro, povere ed emarginate e quindi a rischio di cadere nel gorgo della prostituzione.

LA CULTURA DEL POSITIVISMO

Il borghese europeo della seconda metà dell'800 era animato da un' illimitata certezza nel progresso generale dell'umanità.

Questo diffuso ottimismo poggiava soprattutto su due pilastri:

- Le conquiste della scienza;
- lo sviluppo economico.

Tra il 1850 e il 1870. tutte le scienze della natura conobbero importanti progressi teorici e tornarono ad occupare una posizione di preminenza nell'ambito della cultura europea.

Sui progressi della scienza si fondò una nuova corrente intellettuale: il POSITIVISMO.

Il positivismo fu prima di tutto un indirizzo filosofico che considerava la conoscenza scientifica come la sola valida e applicava i metodi delle scienze naturali allo studio di tutti i campi dell'attività umana.

Fu il pensatore francese **Auguste Comte** il fondatore della nuova filosofia e il primo a tracciare i lineamenti di una "scienza della società", ossia della moderna sociologia. In seguito il filosofo inglese **Herbert Spencer** ne elaborò un'interpretazione in chiave evoluzionistica. Fondata sulla convinzione che mondo sociale e mondo biologico obbedissero a leggi analoghe.

LO SVILUPPO DELL'ECONOMIA E DELLE COMUNICAZIONI

Tra la fine degli anni '40 e la fine degli anni '70, ci fu un periodo di forte espansione economica non solo nel nuovo settore industriale, ma anche in quello tradizionale dell'agricoltura: entrambi si avvantaggiarono dello sviluppo delle **ferrovie**, che favorirono la circolazione e lo scambio delle merci e aprirono anche le campagne alla penetrazione dell'economia di mercato.

Diversi furono i fattori dello sviluppo:

- Sul piano produttivo, questa fu l'età del **ferro** e del **carbone**;
- venne inventata la **macchina a vapore** (costruita in ferro e alimentata a carbone) che svolge un ruolo da assoluta protagonista: sia come *forza motrice nelle fabbriche* che abbandonano la ruota idraulica e si convertono alla meccanizzazione alimentata dal vapore, sia come *locomotiva nelle ferrovie* e come *motore per la navigazione*.

Le città

Nell'Europa dell'800 si affermò la classe borghese e ci fu un'ulteriore crescita del proletariato, di conseguenza si svilupparono i primi grandi centri urbani.

Così iniziò quel processo detto urbanesimo, che portò gran parte della popolazione a trasferirsi dalla campagna alla città.

Negli anni '50 le città con più di 100 mila abitanti erano ancora poche, ad eccezione della Gran Bretagna, dove, già negli anni '40, la popolazione urbana aveva superato quella rurale e negli anni '50 vantava molti centri industriali.

Nel frattempo in Asia nacquero le "città-emporio", ovvero centri di scambio situati in luoghi commerciali come foci di fiumi navigabili e terminali di linee ferroviarie.

Alla metà dell'800, Londra era di gran lunga la più grande metropoli del mondo, a seguire Parigi che contava il milione di abitanti e infine Berlino con 400 mila residenti. Nel corso di 30 anni le grandi capitali si erano ampliate fino a raddoppiare la popolazione. Tutto ciò grazie allo sviluppo economico, che creava nuove occasioni di lavoro, e alla rivoluzione dei trasporti, che rendeva più facili gli spostamenti, alimentando un importante flusso migratorio dalla campagna alle città.

In Gran Bretagna l'industrializzazione della città favorì lo sviluppo di piccoli centri urbani come Glasgow, Liverpool e Manchester.

In Francia e in Italia invece furono le principali città dell'ancien régime a registrare incrementi demografici più significativi, lasciando quasi intatte le gerarchie urbane.

Oltreoceano la situazione fu diversa, infatti gli Stati Uniti riuscirono ad elaborare un nuovo modello di sviluppo della città, costruendo grattacieli ed espandendo i sobborghi periferici. Queste trasformazioni della città diedero vita alle prime stazioni ferroviarie, alla Borsa, ai grandi magazzini e al tribunale, intorno a questi poli si sviluppava il quartiere degli affari.

In questo periodo ci fu una netta separazione tra i quartieri residenziali borghesi e le periferie operaie. Queste si erano formate con l'assorbimento dei villaggi che sorgevano intorno ai grandi centri abitati, ed erano formate da immigrati e dai ceti popolari più poveri. Questo fenomeno sostituì definitivamente quella che era la città tradizionale, dove ricchi e poveri coabitavano nelle stesse strade e spesso negli stessi edifici.

Tuttavia lo sviluppo urbano si dovette confrontare con gravi problemi igienici e sanitari e malattie infettive, dovuti al sovrappopolamento. Per rimediare a ciò venne migliorata la rete fognaria e l'acqua potabile divenne più diffusa e più regolare. Gli spostamenti vennero migliorati e le strade, inizialmente in terra, furono sostituite dal selciato. I quartieri della periferia vennero illuminati da lampioni a gas e ci fu una maggiore organizzazione per quanto riguarda le reti di trasporto pubbliche: a Londra, negli anni '70, c'era già un efficiente sistema di ferrovie metropolitane; nel resto d'Europa, invece, gli itinerari più importanti erano serviti dagli omnibus, grandi carrozze trainate da cavalli. Con l'ampliarsi dell'area urbana si moltiplicavano i servizi commerciali, i luoghi di svago, ma anche il controllo sociale.

Con il processo di urbanizzazione, le grandi città andranno sempre più verso quello che sarà un sistema organizzato e funzionale, specchio della civiltà moderna.

CLASSE OPERAIA

La condizione dei semplici contadini con la rivoluzione industriale cambiò radicalmente poiché essa portò numerosi cambiamenti nella società e nell'economia:

-Incremento della crescita della popolazione che si concentrò maggiormente nelle città.

-Incremento del prodotto pro-capite

-Distinzione dell'economia in tre settori: Primario(Agricoltura e allevamento), Secondario(Industria) che si amplia notevolmente, Terziario(Servizi)

-Maggiore produttività e quindi maggiore disponibilità di beni che a loro volta portano una diminuzione dei costi di acquisti

Gli operai erano persone senza proprietà né di mezzi né di terre ottenendo così l'appellativo di proletari, in quanto avevano come unico possedimento i figli.

Essi quindi erano costretti a lavorare su macchine e dentro fabbriche appartenenti a terzi.

Nascono quindi interi quartieri attorno alle fabbriche abitati dagli stessi operai che diventò però in poco tempo luoghi sovraffollati e malsani dove le malattie potevano nascere e svilupparsi creando epidemie.

Le famiglie si allargano e i genitori che guadagnano cifre misere mettono volontariamente al mondo più figli per mettere anche loro al lavoro.

INCHIESTE SULLA CONDIZIONE DELLA CLASSE OPERAIA

Furono gestite dal parlamento che le ordinò per capire come alcune leggi potessero giovare o danneggiare le condizioni degli operai

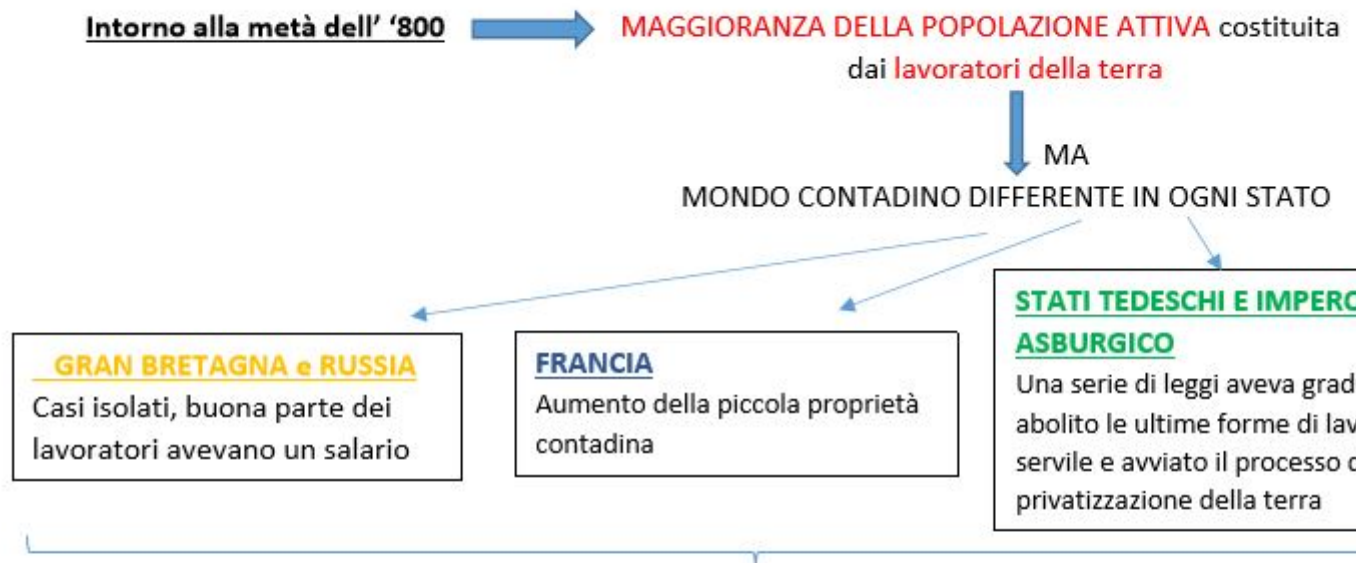
1 inchiesta: 1832/1833 indaga sulle condizioni dei bambini nelle fabbriche

2 inchiesta: 1842 indaga sulle condizioni sanitarie delle abitazioni degli operai (rapporto Chadwick)

3 inchiesta: 1848 indaga sulle misure anti epidemia di colera

La "Questione operaia" è in questo periodo al centro dell'attenzione e dell'opinione pubblica per la preoccupazione riguardante la sanità e l'occupazione giovanile che porta ad un degrado di questa classe e ad uno sfruttamento minorile con salari e condizioni di lavoro bassissime.

IL MONDO RURALE



La scomparsa del regime feudale, quindi, lasciò spazio alla **PICCOLA E MEDIA PROPRIETÀ**

Nelle **REGIONI TEDESCHE ALL'EST DELL'ELBA** la privatizzazione della terra andò invece a vantaggio dei **GRANDI PROPRIETARI**, mentre per la maggior parte dei contadini, l'emancipazione significò semplicemente il passaggio dalla condizione servile a quella di **braccianti senza terra** (situazione analoga nel **MEZZOGIORNO D'ITALIA e NELL'EUROPA CONTINENTALE**).

Situazione più complessa in altre zone → Coesistenza di **azienda capitalistica, lavoro salariato e mezzadria**

I **PROGRESSI** dell'agricoltura europea nel periodo di sviluppo economico, però, non modificarono le condizioni di vita delle masse contadine. Condizioni di notevole disagio:

- Redditi bassissimi
- Alimentazione povera
- Analfabetismo diffuso
- Partecipazione alla vita politica quasi inesistente

I **CETI RURALI** costituivano l'**ELEMENTO STATICO DELLA SOCIALE**



Milioni di lavoratori lasciarono il vecchio continente per **andare a dissodare le terre vergini del Nord America** o abbandonarono definitivamente le campagne per **trovare lavoro nelle città**.

Scrivi qui il contenuto

Rapporto prima e dopo la Rivoluzione

BREVE INTRODUZIONE STORICA ALLA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

QUANDO

Fra il 1760 e il 1830 si assiste in Inghilterra ad un profondo cambiamento nella produzione di merci. Il termine "rivoluzione" in questo caso non è da attribuirsi alla velocità del cambiamento ma alla sua radicalità. Infatti con la Rivoluzione Industriale lo scenario economico europeo cambiò radicalmente, e di conseguenza anche lo scenario politico conobbe grandi mutamenti.

A conferma dei grandi cambiamenti che si verificarono con la Rivoluzione, è interessante notare che la maggioranza degli storici identifica nella Rivoluzione Industriale il passaggio all' Età Contemporanea.

DI COSA SI TRATTA

Durante il XVII secolo l'80% degli uomini lavorava e viveva di agricoltura.

Con la rivoluzione industriale questa percentuale inizia a calare, fino ad arrivare ad un completo ribaltamento: l'80% dei lavoratori sarà impiegato in fabbrica.

Questo rappresenta il più grande cambiamento della rivoluzione industriale: Con la rivoluzione industriale si passò da un sistema economico agricolo-artigianale ad un sistema industriale moderno, con tutte le conseguenze che esso comporta, fra cui la maggiore produttività dello Stato.

PRIMA E DOPO LA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

le innovazioni tecnologiche

La rivoluzione industriale. ebbe propriamente inizio allorché agli elementi sopra riportati si unì una serie di invenzioni che nel giro di un ventennio, tra il 1760 e il 1780, rinnovarono la tecnologia delle industrie imprimendole uno straordinario salto di qualità. Nel 1764 il tessitore J. Hargreaves (1720-1779) costruì una filatrice multipla capace di consentire a un solo operaio di azionare 8 fusi per volta; nel 1768 R. Arkwright (1732-1792) mise a punto un telaio meccanico idraulico. Ma la scoperta più importante di tutte avvenne a opera di J. Watt, che tra il 1765 e il 1781 inventò e perfezionò la macchina a vapore. Questa ebbe l'effetto di aumentare enormemente la disponibilità di energia, grazie anzitutto a un imponente incremento dell'estrazione di carbone, e la sua utilizzazione nell'industria, nell'agricoltura, nei trasporti rese possibile la produzione e lo scambio di beni su una scala in precedenza impensabile.

Le innovazioni tecniche coinvolsero le macchine utensili e le macchine motrici, le industrie tessili e l'industria pesante (metallurgia e meccanica). Quest'ultima divenne determinante nella metà del XIX secolo, in concomitanza con lo sviluppo delle ferrovie. La produzione domestica di tessuti era particolarmente lenta nella fase della filatura, poiché occorreavano cinque filatori per alimentare un solo telaio a mano. Lo squilibrio si accentuò intorno alla metà del XVIII secolo, quando i tempi della tessitura furono ulteriormente ridotti dalla diffusione della spoletta volante (brevettata nel 1733 da John Kay). Nella seconda metà del secolo, due importanti invenzioni modificarono ancor di più il panorama della tecnologia tessile: James Hargreaves inventò, nel 1765, la giannetta (o Spinning Jenny), mentre Richard Arkwright, nel 1767, il filatoio idraulico (o Water frame): la prima accelerava la filatura da 6 a 24 volte, il secondo addirittura di alcune centinaia di volte. Tutto ciò rese evidentemente obsoleti i telai a mano. Nel 1787 Edmund Cartwright inventò il telaio meccanico, che fu perfezionato e adottato nei decenni successivi: intorno al 1825, un solo operaio, sorvegliando due telai meccanici, poteva sbrigare un lavoro che con i telai a mano avrebbe richiesto l'opera di una quindicina di persone. Mentre in India per tessere a mano 100 libbre di cotone occorreavano oltre 100.000 ore di lavoro, in Gran Bretagna con le nuove macchine erano sufficienti circa 135 ore, il che aumentava anche la competitività. L'aumento della produzione di tessuti stimolò lo sviluppo dell'industria chimica, per rendere competitive le fasi di candeggiatura, tintura e stampa. Ben presto l'industria chimica divenne fondamentale per tutti i rami della produzione, sia industriale, sia agricola.

Lo sviluppo industriale richiese quantità sempre maggiori di energia, ben superiori a quelle fornite dalla mano dell'uomo. La ricerca mirò quindi alla realizzazione di motori adeguati. James Watt (1736-1819) modificò la macchina a vapore, ottenendo un rendimento ben quattro volte superiore a quello delle precedenti vaporiere (1787). Nell'arco del XIX secolo, la macchina a vapore finì per affermarsi definitivamente anche in altri rami della filiera produttiva (ad esempio, nei trasporti terrestri e marittimi). Essa sostituì le tradizionali fonti di energia che presentavano il gravissimo inconveniente di non essere disponibili nelle quantità e nei tempi e luoghi richiesti (mulini ad acqua e a vento), o di non essere instancabili e adeguate alle nuove

macchine utensili (energia muscolare dell'uomo e degli animali). Altro fattore decisivo fu l'abbondantissima ricchezza di giacimenti di carbone in Inghilterra: la macchina a vapore consentiva di produrre energia di una intensità e di una concentrazione senza precedenti. Con l'adozione del vapore la richiesta di ferro e di leghe adeguate subì un rapido incremento.

All'inizio del XVIII secolo, un progresso decisivo nel campo della siderurgia, ancora nella sua fase preindustriale, era stato conseguito da Abraham Darby, che per la lavorazione dei minerali ferrosi aveva iniziato ad usare, anziché il carbone di legna, il coke, ossia l'antracite distillata a secco per eliminarne le sostanze che avrebbero inquinato i processi di fusione. Senza tale innovazione, la siderurgia avrebbe presto incontrato «i limiti dello sviluppo», perché l'uso tradizionale del carbone di legna avrebbe in breve tempo comportato la distruzione delle foreste. Poiché la combustione del coke negli altiforni doveva essere ravvivata da correnti d'aria assai più intense di quelle ottenibili dai vecchi mantici azionati dai mulini, fu necessario utilizzare a questo scopo proprio la macchina a vapore, che quindi trovò la sua prima applicazione in una fonderia. Tra il 1783 e il 1784 Henry Cort introdusse nella siderurgia la laminazione e il puddellaggio. Quest'ultimo consisteva nella purificazione dei minerali ferrosi mediante rimescolamento ad altissime temperature in presenza di sostanze ossidanti. La laminazione purificava ulteriormente il ferro e lo sagomava secondo le forme richieste, facendolo passare a forza attraverso i rulli di un laminatoio, che sostituiva il vecchio metodo di percussione sotto maglio e accorciava i tempi di ben quindici volte. Per ottenere barre, rotaie o travi bastava modificare la forma dei rulli.

Processi analoghi a quelli svoltisi in Inghilterra fra il XVIII e il XIX secolo si riproducessero in tutti i paesi nei quali la rivoluzione industriale si affermò. Però, mentre in Inghilterra la rivoluzione industriale era stata il risultato di iniziative private non inquadrata in alcun piano o programma, altrove l'intervento statale ebbe una parte più o meno grande.

la meccanizzazione

La meccanizzazione investì massicciamente le aziende a conduzione capitalistica: le prime furono quelle tessili, quindi quelle minerarie, siderurgiche e meccaniche. Si verificava contemporaneamente un radicale cambiamento nel settore dei trasporti: nel 1807 l'americano R. Fulton (1765-1815) costruì un vaporetto e nel 1819 si ebbe la prima traversata dell'Atlantico di una nave a vapore; nel 1814 l'inglese G. Stephenson (1781-1848) costruì una locomotiva, i cui successivi miglioramenti consentirono di inaugurare in Inghilterra nel 1825 la prima linea ferroviaria. Altra fondamentale

invenzione fu il telegrafo.

il sistema di fabbrica Se la macchina a vapore costituì il più importante fondamento tecnologico della rivoluzione industriale, la sua maggiore espressione in termini di organizzazione fu il sistema di fabbrica. Questo riguardava i modi di produzione: da un lato i padroni - proprietari del capitale necessario agli investimenti in macchine e al pagamento dei salari degli addetti al loro funzionamento - e dall'altro gli operai che vendevano la loro forza lavoro. L'utilizzazione delle macchine per la produzione su vasta scala portò sempre più a concentrare masse di lavoratori in fabbriche organizzate secondo criteri razionali con funzioni, orari, ritmi definiti in base alle esigenze della divisione del lavoro.

l'estensione del processo Per circa un secolo la rivoluzione industriale rimase circoscritta all'Inghilterra, al Belgio, a parte della Francia e a zone ristrette della Germania. Tra gli anni Sessanta e Settanta dell'Ottocento e il primo decennio del Novecento l'industrializzazione non solo si estese e intensificò in Germania, nell'Italia settentrionale, in regioni dell'Impero austro-ungarico e di quello russo, in Giappone e negli Stati Uniti, ma rinnovò profondamente le sue basi energetiche e tecnologiche in un quadro che vide l'Inghilterra cedere progressivamente il primato. Negli anni Ottanta del 19° sec. l'applicazione dell'elettricità avviò un processo destinato a creare una nuova generazione di macchine, appunto le macchine elettriche, che servivano sia per la locomozione sia per la fabbricazione di nuove macchine e di una varietà di altri prodotti. Nel decennio seguente, l'invenzione del motore a combustione interna aprì altri enormi orizzonti con in primo piano la creazione delle automobili, per il trasporto di persone e di merci. Si affermò sempre più il gigantismo industriale, con fabbriche di migliaia e anche decine di migliaia di addetti, un'organizzazione del lavoro sempre più efficiente e segnata da una rigida disciplina, da precise gerarchie di funzioni e di poteri, dall'incremento, accanto alle masse operaie, delle schiere di dirigenti, tecnici, impiegati con funzioni direttive e amministrative. Si formarono su scala nazionale e anche internazionale alleanze e combinazioni tra settori produttivi - i trust, i cartelli, le corporazioni - per ottenere maggiori rendimenti e controllare o addirittura dominare il mercato. Gli enti dotati di grandi patrimoni e in specie le banche strinsero legami organici con l'industria, così da indurre a parlare di avvento del capitalismo finanziario. conflitti imperialistici.

Innovazioni

SPOLETTA VOLANTE

La spoletta volante o navetta lanciata (in inglese flying shuttle) è un congegno inventato nel **1733** da **John Kay** per consentire la **tessitura automatica**.

Consiste in una navetta in legno di forma affusolata che contiene una spoletta dove è avvolto il filato. Essa viene lanciata da un lato all'altro dell'ordito (l'insieme di fili che insieme a quelli della [trama](#) formano un [tessuto](#)) da un apposito congegno posizionato sul portapettine di un telaio da tessitura.

Correndo velocemente attraverso il passo (il varco aperto tra la serie dei fili di ordito pari e quelli dispari), scivola sulla serie inferiore, srotolando il filato della trama e va a collocarsi sull'altro lato del telaio nell'apposito alloggiamento da dove verrà lanciata alla battuta successiva. Il lancio era ottenuto, nei primi telai meccanizzati, con il tirare una maniglia che azionava la molla di lancio, successivamente l'operazione divenne completamente automatica.

Prima della sua invenzione il tessitore doveva mettere la navetta nel passo con una mano, spingerla con forza e prenderla con l'altra mano quando arrivava sul lato opposto, poi lasciarla per mettere le mani sul pettine e battere per avvicinare il filo di trama. Con la navetta lanciata serve solo una mano per far muovere la navetta, quindi consente in pochi secondi di effettuare un lavoro che richiedeva un tempo molto maggiore e su un telaio di misura superiore a m.1,20/1,40 (la larghezza delle braccia) evita la presenza di due tessitori.

Sezione di un pettine di un telaio e spoletta volante

ALTOFORNO

Inventato nel 1709 da Abraham Darby l'**altoforno** è un tipo di impianto **utilizzato nell'industria siderurgica per produrre ghisa** partendo dal minerale ferroso; l'altoforno produce [ghisa grigia](#), ovvero una [lega binaria di ferro](#)

e carbonio, attraverso un processo in cui concorre la combustione di carbone coke e la fusione di minerali.

L'altoforno deve il suo nome alle dimensioni, infatti può raggiungere un'**altezza** anche di **100 metri** (con un diametro che può superare i 10 metri).

L'altoforno è un forno a tino, la cui forma è costituita da due tratti troncoconici, di cui il "tino" costituisce il cono superiore, il cono inferiore è detto "sacca", uniti da una sezione cilindrica centrale (detta "ventre"). La carica avviene dall'alto, ed è formata da strati di coke e minerale ferroso che vengono gettati a strati alterni.

È un forno a funzionamento continuo: gli strati della carica scendono lentamente mentre il forno viene alimentato introducendo nuovi strati a intervalli regolari.

È un forno a vento: perché per raggiungere tali valori di temperatura è necessario insufflare aria, alla quale può essere addizionato ossigeno.

Il forno è composto, partendo dall'alto, dalle seguenti parti:

Bocca di carico: è la parte superiore con gli apparecchi di caricamento, apertura, chiusura e raccolta dei fumi. Nella bocca la temperatura è di 400 °C.

Tino: costituisce la parte più grande dell'altoforno ed è a forma di tronco di cono con la base maggiore in basso. L'allargamento verso il basso facilita la discesa delle cariche e tiene conto anche della loro dilatazione per l'aumentata temperatura.

Ventre: è la parte cilindrica tra il tino e la sacca; talvolta questa parte dell'altoforno può ridursi alla semplice circonferenza di collegamento della sacca al tino. Qui inizia la fusione delle cariche, a temperature tra 1.350 e 1.600 °C.

Sacca: è la parte conica con sezione crescente verso l'alto. Nella parte inferiore sono disposti gli ugelli per l'introduzione dell'aria calda di alimentazione dall'altoforno. Nella sacca si completa la fusione delle cariche con temperatura prossima ai 1.800 °C.

Crogiolo: è un cilindro costituito da blocchi carboniosi di grafite e argilla. Esso si trova nella parte inferiore dell'altoforno. Qui la temperatura raggiunge i 1.600 °C.

Reazioni chimiche che si verificano in un altoforno

Macchine a vapore

LA MACCHINA A VAPORE

Un'invenzione che ha cambiato la storia

La macchina a vapore è un sistema per produrre lavoro meccanico a spese dell'energia termica; una sorgente di calore porta all'ebollizione una certa quantità di acqua producendo vapore che, espandendosi, preme sulle pareti del contenitore mettendo in movimento un pistone. Usata per almeno due secoli come base per la costruzione di macchine industriali, per far viaggiare locomotive, navi e anche automobili e autocarri, la macchina a vapore, propriamente migliorata, trova ancora un uso importante ai giorni nostri.

Dal calore al lavoro:

Una macchina a vapore converte l'energia termica del vapore in lavoro meccanico. Molto schematicamente possiamo dire che questa macchina è costituita da un contenitore, il bollitore, al cui interno, grazie all'azione di una fonte di calore, viene riscaldata acqua fino alla temperatura di ebollizione. In questo modo si ottiene vapore, che tende a espandersi in tutto il bollitore, o in un secondo contenitore in cui si riversa, esercitando una pressione sulle pareti tanto maggiore quanto più alta è la concentrazione del vapore stesso.

Il vapore viene poi convogliato, con tecniche molto diverse, su un pistone che si mette in moto per la pressione che riceve, producendo lavoro meccanico. Ovviamente questo schema è molto semplificato, ma rende bene l'idea di come lavora una macchina di questo genere. Nel corso degli ultimi tre secoli ne sono state costruite di tipi diversi, nell'intento di migliorarne soprattutto l'efficienza, vale a dire la quantità di energia termica effettivamente trasformata in lavoro meccanico, che in queste macchine è particolarmente bassa, specie in quelle a pistone.

Uno dei vantaggi della macchina a vapore risiede nel fatto che è possibile usare qualunque combustibile, o fonte di calore. Sono state sviluppate macchine funzionanti a carbone, legna, gasolio e altri combustibili diversi. Queste macchine fanno funzionare pompe idrauliche, forniscono potenza a

macchine, specie nell'industria manifatturiera, hanno fatto o fanno marciare le navi e, naturalmente, i treni, che hanno rappresentato la maggiore applicazione pratica di questa macchina. La macchina a vapore è stata forse l'elemento fondamentale nella prima rivoluzione industriale.

Le prime macchine a vapore:

Il primo esempio di macchina a vapore di cui si abbia notizia è l'eolipila, inventata e sviluppata da Erone di Alessandria, vissuto nel 1° secolo dopo Cristo. La macchina di Erone è molto semplice: è costituita da un contenitore – tipicamente una sfera – sospeso a un appoggio e quindi libero di ruotare almeno in una direzione. Dalla sfera dipartono verso l'esterno, in direzioni opposte, due tubi ricurvi come una pipa. La sfera contiene acqua che viene riscaldata fino all'ebollizione. Il vapore che si forma all'interno della sfera può uscire dai due tubi e, in questo modo, esercita una forza che fa muovere la sfera secondo il principio della dinamica di azione e reazione. La macchina di Erone era, probabilmente, una curiosità, quasi un gioco, e per certi versi il fatto che non abbia avuto un seguito può essere visto come una sorta di 'occasione sprecata' per il progresso. Quel che manca a questo antichissimo prototipo è infatti un aspetto essenziale, quello 'utilitaristico': il movimento di rotazione della sfera, generato dal vapore, non viene utilizzato per produrre lavoro meccanico. Per secoli e secoli non si ritrova nulla del genere nella storia delle invenzioni e occorre arrivare al 1690 per ritrovare una macchina a vapore, sviluppata dal fisico francese Denis Papin. La macchina di Papin è molto semplice e poco potente, ma perfettamente funzionante, tanto che trovò anche qualche applicazione per la costruzione di pompe per l'acqua. È costruita secondo uno schema veramente essenziale. Un cilindro metallico contenente un pistone serve come bollitore in cui l'acqua, che riempie il fondo, viene portata a ebollizione grazie a una sorgente di calore posta al di sotto. Il vapore, man mano che si sviluppa, preme sul pistone, che inizia a sollevarsi verso l'alto. Quando il pistone è arrivato al massimo del cammino che gli è permesso, la fonte di calore viene tolta. In questo modo la temperatura dell'acqua diminuisce e il vapore si condensa mentre il pistone, non più sostenuto dalla pressione esercitata dal vapore stesso, cala verso il fondo del bollitore. Come si può capire il funzionamento è piuttosto laborioso, lento e inefficiente, tuttavia la macchina a vapore di Papin è la prima che abbia realmente funzionato e trovato applicazioni pratiche.

La macchina a vapore di James Watt:

Il più importante progresso nel campo delle macchine a vapore è dovuto a James Watt, uno scienziato scozzese che operò tra la fine del 18° e l'inizio del 19° secolo.

Watt iniziò migliorando la macchina costruita all'inizio del 18° secolo da un altro inventore inglese, Thomas Newcomen, e che era chiamata anche motore atmosferico. Questa macchina a vapore era costituita da un recipiente cilindrico nel quale era inserito un pistone a sua volta dotato di contrappeso esterno. Il vapore veniva prodotto esternamente al cilindro e iniettato dentro dalla base del cilindro stesso: in questo modo faceva salire il pistone man mano che la quantità di vapore, e quindi la pressione, aumentava. Una volta giunto alla fine della corsa, il pistone apriva una valvola che permetteva a un getto d'acqua di entrare nel cilindro stesso raffreddandolo. La diminuzione improvvisa di temperatura faceva condensare il vapore, diminuendo quindi la pressione con il conseguente abbassamento del pistone. La novità interessante di questa macchina, sebbene poco efficiente, era costituita dal fatto che il braccio che collegava il pistone al contrappeso continuava oltre e funzionava anche da leva, che alternativamente si alzava e si abbassava. Questa particolarità lo rese molto utile per sviluppare pompe idrauliche da usarsi nelle gallerie delle miniere per prosciugarle dall'acqua che colava all'interno dalle fessure delle rocce.

Watt sviluppò una serie di modifiche alla macchina di Newcomen che portarono alla realizzazione di quella che può essere considerata come la prima vera macchina a vapore moderna. La prima portò a un motore dotato di camera di condensazione del vapore separata, mediante la quale si riuscivano a ridurre le perdite di vapore che si verificavano nel continuo alternarsi di riscaldamenti e raffreddamenti dell'unico cilindro della macchina di Newcomen.

Con l'introduzione della seconda camera, inoltre, si ottiene il risultato che è la stessa pressione del vapore a svolgere il lavoro, e non quella atmosferica che nella macchina di Newcomen era responsabile dell'abbassamento del cilindro.

Questa modifica introdotta da Watt fu importante, tuttavia la maggiore innovazione della sua macchina era costituita da un particolare miglioramento che forse oggi può sembrarci banale. Egli riuscì infatti a realizzare un semplice meccanismo che trasformava il moto del pistone, rettilineo dal basso verso l'alto e viceversa, in un moto circolare continuo, grazie a un volano e a un meccanismo a biella simile a quello delle macchine a vapore più moderne. Infine, aumentò notevolmente l'efficienza

del motore a vapore inserendo una seconda valvola che permetteva di introdurre vapore nel cilindro sia dal basso, durante il moto del pistone verso l'alto, sia dall'alto, quando il pistone era giunto al massimo della sua corsa, per agevolarne il ritorno verso il basso della camera.

La rivoluzione industriale:

Fra la metà del 18° secolo e il 1830 circa si sviluppò, a partire dall'Inghilterra, un cambiamento epocale per l'umanità: la prima rivoluzione industriale. Prima di allora il mondo aveva come unica possibile fonte di forza meccanica, per qualunque lavorazione (agricola o artigianale) o per la trazione di mezzi destinati al trasporto di persone o cose, solo le braccia dell'uomo o qualche animale domestico, come il cavallo o il bue. È proprio la macchina a vapore, perfezionata da Watt, a determinare un cambiamento epocale che ha permesso all'umanità per la prima volta nella storia di svincolarsi dalla fatica fisica con un mezzo in grado di fornire, con continuità, potenza e lavoro meccanico.

Il cambiamento iniziò con le prime applicazioni della macchina a vapore alle pompe idriche usate per le miniere e alle macchine associate ai telai per la produzione tessile, ma ben presto investì e trasformò radicalmente ogni aspetto della vita economica e sociale, dalla produzione di beni ai trasporti. La rivoluzione industriale si espanse in brevissimo tempo dall'Inghilterra all'Europa occidentale prima e negli altri paesi in seguito.

La locomotiva:

La locomotiva, il veicolo che fornisce la potenza per la trazione di un intero treno, è forse la macchina a vapore più nota.

Le prime locomotive, abbastanza rudimentali, vennero sviluppate a partire dal 1804 e per produrre il vapore utilizzavano carbone, ma anche legno od olio combustibile. La prima locomotiva in Italia entrò in servizio il 3 novembre 1839 sulla linea Napoli-Portici, una delle prime ferrovie europee.

Vapori e vaporetti:

L'idea di applicare la macchina a vapore al trasporto sull'acqua è vecchia tanto quanto la sua stessa invenzione. I primi tentativi, infruttuosi, risalgono infatti allo stesso Papin. È però con lo sviluppo della macchina a vapore di

Watt, sufficientemente efficiente e affidabile, che iniziano la costruzione e l'utilizzo di natanti e navi di tutte le dimensioni in cui la propulsione è assicurata da una macchina a vapore.

Il cambiamento fu della massima importanza per la navigazione, fino ad allora costretta ad affidarsi a remi e vele per far viaggiare le navi su fiumi, laghi ma soprattutto mari: finalmente si disponeva di una riserva di potenza utile per far viaggiare comunque una nave senza dover dipendere dai venti.

TELAI

Il telaio meccanico: la Spinning Jenny (Giannetta)

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/87/Spinning_jenny.jpg

Image not ready to be displayed.
file:///C:/Users/khalil/AppData/Local/Packages/Microsoft.Office.Word_8wekyb3d8bbwe/TempState/msohtmlclipclip_image002.jpg

La giannetta (nome derivato dall'originale inglese spinning jenny) è una macchina filatrice a lavoro intermittente e dotata di fusi (mandrini) multipli, inventata attorno al 1764 a Stanhill in Inghilterra da James Hargreaves, anche se alcuni indicano Thomas Highs come possibile inventore. Highs aveva una figlia di nome Jenny che lavorava, appunto, come filatrice (spinner in inglese) e scelse di dare il suo nome (spinning Jenny) alla macchina filatrice che realizzò. Sembra che Thomas Hargreaves apportò alcune utili modifiche alla macchina di Highs, brevettandola poi nel 1770.

L'introduzione di tale dispositivo nell'industria tessile permise di ridurre fortemente la manodopera necessaria per la produzione di filati poiché era in grado di fornire ad un

solo operaio la capacità di gestire otto o più aste contemporaneamente. Fu la prima grande innovazione tecnica nel settore tessile e quella che aprì le porte alla rivoluzione industriale, divenendo così un simbolo dell'epoca.

Il telaio automatico idraulico:

Verso il 1760 l'industria attraversava un periodo espansionistico e si erano già susseguite diverse macchine tessili, come la navetta volante di Kay, che rendeva molto più rapido il lavoro di tessitura, e la cardatrice di Bourn, ma l'invenzione più importante fu brevettata nel 1769 da Richard Arkwright, che consisteva di un telaio di legno alla sommità del quale erano disposte in senso orizzontale quattro bobine portanti il nastro.

http://4.bp.blogspot.com/-KZa_vq57i7I/TgUAYWjB6TI/AAAAAAAAACA/T7BMhGUmmas/s

Image not ready to display. Your computer may not have enough memory to open the image, or the image may have been deleted. Restart your computer and try again. If the red x still appears, you may have to delete the image and then insert it again.
file:///C:/Users/khalil/AppData/Local/Packages/Microsoft.Office.Word_8wekyb3d8bbwe/TempState/msohtmlclipclip_image003.jpg

Da ciascuna bobina questo passava attraverso due coppie di rulli, divisi in quattro sezioni corrispondenti alle bobine; la seconda coppia di rulli si muoveva più rapidamente della prima, allungando così il filo, che veniva poi passato sotto il braccio di un'aletta attaccata a un fuso sul fondo della macchina ed era avvolto sulla bobina portata al fuso. La velocità della bobina era regolata rispetto a quella del fuso per mezzo di un freno, costituito da un pezzo di filato di lana avvolto intorno alla sua base; l'avvolgimento del filato si basava quindi sullo stesso principio della ruota sassone alla quale Arkwright si era ispirato, persino nell'espedito, piuttosto grossolano, di mettere degli spilli sull'aletta per permettere al filatore di guidare il filo in modo uniforme sulla bobina. La macchina era stata inizialmente studiata per essere azionata da un cavallo, ma in principio si usò la forza motrice dell'acqua: da qui il nome di telaio ad acqua. Parecchi miglioramenti furono apportati tra il 1769 e il 1775; uno dei più importanti, brevettato nel 1772 da Coniah Wood, fu l'introduzione di una barra mobile al posto degli aghi che servivano a guidare il filo durante l'avvolgimento. Più tardi il suo movimento fu reso automatico per mezzo di una ruota o camma e successivamente venne aggiunta un'altra coppia di rulli. Quasi contemporanea di questo tipo di telaio fu la macchina azionata a mano che non traeva ispirazione da precedenti esperimenti. Si trattava di una macchina per grossa filatura o "jenny" che riproduceva i movimenti dell'operazione manuale; pare che la sua invenzione sia da attribuirsi a James Hargreaves, un testimone di Stanhill, vicino a Blackburn, che la realizzò nel 1764 brevettandola però solo nel 1769, poche settimane dopo il brevetto di Arkwright.

Avendo però Hargreaves venduto alcuni esemplari della macchina prima di quella data, il suo braccetto fu considerato nullo. Le bobine riempite di filo ritorto venivano sistemate sul fondo di un telaio provvisto di parecchi fusi, e un nastro di ognuna di esse veniva collegato al fuso corrispondente, passando tra due guide che formavano una barra scorrente avanti e indietro sul telaio. Il filatore estraeva il nastro muovendo la barra all'indietro per un certo tratto. Indi le guide venivano premute insieme per tener fermo il filo, mentre continuavano senza interruzione il movimento all'indietro

della barra e la rotazione della ruota che muoveva i fusi. Quando si era raggiunto un punto di torcitura sufficiente, la barra veniva nuovamente spinta in avanti e i fusi girati lentamente per avvolgere il filato. Il filatore, frattanto, tirava una leva che abbassava una corda, detta "tenditore", per far scendere il filo in posizione da poter essere avvolto. Questa macchina subì parecchi miglioramenti, non appena venne in uso, specialmente per opera di Haley, Houghton e Tower. Il telaio ad acqua produceva un filato forte e ben ritorto, adatto alla maglieria e per l'ordito nei tessuti di cotone. Il filato ottenuto con la giannetta, dapprima usato per l'ordito e la trama, fu poi ritenuto più adatto solo per la trama; la macchina successiva, il filatoio intermittente di Crompton, sarebbe stata adatta per produrre entrambi i filati, tuttavia non fu brevettata e l'unico modello originale sembra sia in Francia.

CALENDARIO TECNOLOGICO DAL 1700 AL 1800

1698

~~Invenzione della macchina a vapore-- Thomas Savery~~

Viene costruita la prima macchina a vapore. Il suo impiego è quello di togliere l'acqua, tramite una pompa, dalle miniere. La macchina a vapore verrà in seguito perfezionata e

riadattata da James Watt che introdurrà per la prima volta il sistema biella-manovella capace

di modificare il moto rettilineo in un moto rotatorio (1769).

1701

~~Invenzione della seminatrice-- Jethro Tull~~

Viene messa a punto una seminatrice che tramite delle piccole pale era in grado di disporre

uniformemente e automaticamente i semi lungo linee rette, velocizzando così i lavori nei

campi.

1714

Invenzione del termometro a mercurio-- Gabriel Daniel Fahrenheit

Il fisico tedesco inventa il primo termometro a mercurio, molto più preciso rispetto ai vecchi

modelli ad alcol.

1730

Invenzione del sestante-- John Hadley e Thomas Godfrey

Viene inventato il sestante, uno strumento ottico che sfrutta alcuni principi matematici, usato

per misurare la distanza angolare tra due oggetti qualunque. Questo strumento viene utilizzato

soprattutto nella navigazione.

1742

Formulazione della scala Celsius-- Anders Celsius

Lo scienziato svedese inventa la scala di misurazione della temperatura a lui dedicata, ancora

oggi usata nella maggior parte degli stati del mondo.

1745

Invenzione della bottiglia di Leida-- Pieter van Musschenbroek

Tramite un esperimento effettuato grazie ad una bottiglia di vetro e dei fogli di carta stagnola

il fisico olandese inventa il primo condensatore elettrico, il primo passo verso la scoperta

dell'elettricità.

1762

Invenzione del cronometro da marina-- John Harrison

Viene inventato un cronometro sincronizzato con il meridiano di Greenwich. Lo strumento

viene usato in marina e permette di calcolare la longitudine di una nave durante la navigazione.

1777

Formulazione della legge di Coulomb-- Charles Coulomb

Dopo numerosi esperimenti il fisico francese scopre la relazione per la quale le cariche elettriche si attraggono o si respingono.

1784

Invenzione della trebbiatrice-- Andrew Meikle

L'inventore scozzese mette a punto la prima trebbiatrice capace di separare i chicchi del grano

dalla pula e dal fusto della pianta. Lo strumento per quanto venisse ancora trainato da animali

(cavalli o buoi) velocizzava molto le operazioni agricole aumentandone quindi la produzione.

1785

Invenzione del telaio meccanico--Edmund Cartwright

Viene inventato in Inghilterra il primo telaio meccanico che oltre a velocizzare le operazioni

di tessitura, aiuta l'operatore a rendere più precise le rifiniture, quindi i prodotti ultimati

acquistano maggiore pregio e valore.

1788

Invenzione del regolatore a forza centrifuga--James Watt

Dopo aver rivisitato la macchina a vapore Watt mette a punto un regolatore di velocità per

perfezionare definitivamente la sua "macchina".

1792

~~Illuminazione a gas--William Murdock~~

Questa nuova invenzione viene adottata in molte grandi città, fino all'avvento della lampada

elettrica di Thomas A.Edison.

1793

~~Invenzione del telaio a schede perforate--Joseph-Marie Jacquard~~

Il tessitore francese inventa un nuovo tipo di telaio che consente,tramite l'applicazione di

schede perforate, di eseguire sui tessuti disegni di finissima fattura.

1800

~~Pila di Volta--Alessandro Volta~~

Viene inventata dal fisico italiano la prima pila, in grado di trasformare l'energia chimica in

energia elettrica, questo è il primo passo verso la seconda rivoluzione industriale.

1803

~~Prima macchina per la produzione della carta--fratelli Fourdrinier~~

Viene messa a punto dai due editori di Londra la prima macchina in grado di produrre continuamente carta, soddisfacendo così, le crescenti richieste del mercato.

1804

~~Prima locomotiva--Richard Trevithick~~

Viene costruita, in Inghilterra, la prima locomotiva a vapore. Anche se all' inizio questa

invenzione non ha molto successo, è infatti lenta e non trasporta ancora passeggeri, viene

sfruttata nelle miniere. Solo dopo un ventennio la locomotiva a vapore sarà in grado di trasportare passeggeri e raggiungere velocità convenienti.

Aspetti principali della rivoluzione

La prima macchina termica di cui si ha notizia è l'eolipila di Erone di Alessandria, attorno al 100 a.C.

Tuttavia non vennero costruite macchine termiche efficienti, fino al 1700. Fino ad allora la forza motrice fu ottenuta con i mulini a vento e ad acqua, che fornivano tutta l'energia disponibile

Il mulino a vento è una struttura costruita per sfruttare l'energia del vento (energia eolica) e attraverso l'utilizzo di pale per trasformarla in energia meccanica (ovvero energia cinetica) utilizzabile per scopi o processi agricoli, artigianali e industriali. Secoli fa, i mulini a vento venivano utilizzati per macinare grano, pompare acqua, o entrambi.

Per rivoluzione industriale gli storici intendono un processo di evoluzione economica che, da un organismo "agricolo-artigianale-commerciale", porta ad un sistema "industriale" moderno caratterizzato dall'uso generalizzato di "macchine" azionate da energia meccanica grazie all'utilizzo di nuove fonti energetiche inanimate (come ad esempio i combustibili fossili quali il carbone).

I tre fattori che la caratterizzarono possono esser riassunti in:

- 1) Sostituzione delle abilità manuali umane con le macchine.
- 2) Sostituzione della forza lavoro umana e animale con fonti inanimate di energia.
- 3) La necessità e l'uso di ingenti quantità di materie prime.

Questo processo rivoluzionario ha diverse cause: la prima delle quali è una grande disponibilità di materia basso costo, infatti dalla metà del 700 in Gran Bretagna le materie prime avevano un basso prezzo, inoltre la società britannica si era distinta per la sua libertà e tolleranza.

Inoltre vi fu l'ascesa delle classi medie, la disponibilità di capitali fu molto importante e infatti la rivoluzione agricola e la privatizzazione delle terre contribuirono alla concentrazione della ricchezza e la disponibilità di capitali nel paese. Nonostante ciò La cosa più importante per cui la Gran Bretagna divenne la prima nazione in cui prese passo la rivoluzione industriale fu soprattutto la disponibilità enorme di energia a basso costo.

In Inghilterra la nobiltà aveva abbandonato l'atteggiamento tipico degli altri paesi europei secondo cui era volgare e basso il desiderio di guadagnare denaro da un attività economica.

Intorno all'Inghilterra gravitava un vastissimo sistema economico che si estendeva fino all'India.

Le industrie che servivano solo il mercato nazionale videro il loro indice di produzione passare da 100 a 150

Londra prese il posto di Amsterdam negli scambi internazionali.

Questa rivoluzione segnò una svolta epocale nella storia occidentale e trasformò la società modificandone le abitudini e i comportamenti. Sulla scena pubblica emersero, da una parte la borghesia imprenditrice, dall'altra la classe operaia.

È controverso il momento esatto in cui prese avvio la rivoluzione industriale. Molti studiosi si sono interrogati sul fatto e uno di questi Arnold Toynbee assunse come data di inizio il 1760 mezzo secolo dopo invece lo storico americano Neff decise come data d'inizio il XVI secolo e al principio del XVII secolo gli inizi dell'Industria su larga scala dei mutamenti tecnologici ;egli infatti descrive questa rivoluzione industriale come un lungo processo che si svolge dalla metà del XVI secolo fino al trionfo finale dello Stato industriale verso la fine del XIX secolo. Sempre Per quanto riguarda la datazione è da menzionare un altro importante storico di nome Rostov che concentra nel giro di due decenni alla fine del XVIII secolo la trasformazione decisiva dell'economia.

Questa rivoluzione ha preso piede grazie a diversi mutamenti che sono l'applicazione della scienza moderna della conoscenza dal processo di produzione per il mercato; specializzazione dell'attività economica rivolta alla produzione per il mercato nazionale o internazionale, trasferimento di popolazione nelle zone urbane, spostamento del lavoro delle attività connesse con la produzione di beni primari alla produzione di beni manufatti di servizi impiego di grosse risorse di capitale.

L'Italia invece nel settore industriale era molto debole ed era di gran lunga il maggior produttore europeo di seta grezza e questa veniva poi esportata nei paesi manifatturieri.

Si legge nello scritto di Carlo De Cesare che il prezzo delle stoffe italiane è più alto del prezzo delle stoffe straniere ma quelle italiane erano di gran lunga migliori. I tessuti di lana e cotone italiani erano di qualità inferiore ma continuavano ad avere prezzi superiori nonostante la politica protezionistica esercitata dai governi soddisfatti di questa protezione così i produttori italiani non erano incentivati a migliorare il rapporto qualità prezzo. Soltanto con la fine del protezionismo e il graduale passaggio al liberismo economico ai produttori verrà impresso l'impulso di una forte modernizzazione.

Applicazione Pratica

Lo studente Emanuele Balestra ha realizzato un modello di macchina termica ispirata ai vecchi motori a vapore che hanno mosso la rivoluzione industriale.

Di seguito è riportato il link al video riguardante tale macchina:

<https://www.youtube.com/watch?v=VTEiZfS68R4&t=542s>