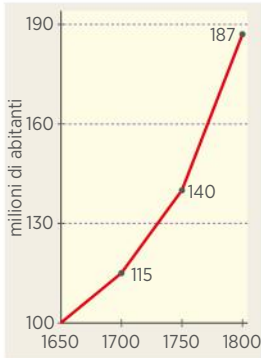


1.1 LO SVILUPPO INDUSTRIALE COMINCIA IN INGHILTERRA



La crescita demografica in Europa nei secoli XVII e XVIII.

Cresce la popolazione Negli ultimi decenni del Seicento, dopo un periodo di calo, la popolazione d'Europa ricominciò ad aumentare e quasi raddoppiò in 140 anni, passando dai 100 milioni circa del 1660 ai 187 milioni del 1800.

La crescita divenne impetuosa nella seconda metà del XVIII secolo e determinò una maggiore domanda di prodotti. Vennero estese le coltivazioni e parecchi paesi tentarono di modernizzare la propria agricoltura seguendo l'esempio offerto dall'Inghilterra.

La rivoluzione agricola precede e accompagna la rivoluzione industriale

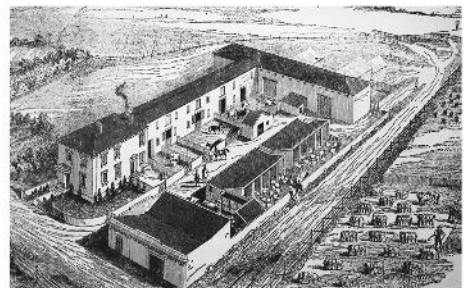
Nelle campagne inglesi, fin dal Cinque-Seicento, erano stati avviati profondi cambiamenti. Molte terre comuni – cioè le strette strisce di bosco e di pascolo che i contadini sfruttavano collettivamente secondo antiche usanze medievali – erano diventate proprietà di privati che le avevano riunite in campi più grandi recintandole con siepi e muretti (da cui il nome di “**recinzioni**” dato ai terreni).

All'interno delle recinzioni i nuovi proprietari si preoccuparono di rendere l'agricoltura più moderna e produttiva. Il terreno non fu più lasciato a riposo un anno su tre, come avveniva nel Medioevo, ma il terzo anno lo si coltivò con piante da foraggio, che arricchivano il terreno e servivano per l'alimentazione del bestiame. Così, insieme alla produzione agricola, migliorò anche l'allevamento. Le pecore, i bovini, i suini vennero accuratamente selezionati e produssero in abbondanza lana, latte e carne. Fornirono anche letame, il principale tipo di concime allora conosciuto.

Questa fu la **rivoluzione agricola**: essa precede e accompagna la rivoluzione industriale.

Per saperne di più

Con il termine **rivoluzione agricola** si definisce il cambiamento radicale avvenuto nelle **tecniche di coltivazione** e nella società contadina tra Sei e Settecento in **Inghilterra** e fra Sette e Ottocento in tutta **Europa**. Le trasformazioni più significative furono il miglioramento degli utensili tradizionali, come l'**aratro**, e l'invenzione di nuovi, come la **trebbiatrice** e la **seminatrice**; l'introduzione e l'estensione di nuove colture come il **mais**, la **patata** – portata dal Nuovo Mondo nel XVI secolo, ma coltivata in modo sistematico solo nel XVIII – e la **barbabietola**, da cui si iniziò a estrarre lo **zucchero**. Si adottò inoltre la **rotazione quadriennale**: due parti del terreno coltivate a cereali, la terza a leguminose, la quarta lasciata a pascolo, arrivando così a sfruttare tre quarti della superficie coltivabile. Ulteriori miglioramenti si ebbero infine con la selezione delle **semi** e dei riproduttori animali, nonché con l'estensione e il miglioramento del terreno grazie al **drenaggio** del suolo.



La fattoria di Tiptree Hall, nella contea inglese dell'Essex, in una incisione della prima metà del XIX secolo. Progettata da John Joseph Mechi – uomo d'affari e mercante di origine italiana, appassionato di agricoltura –, la fattoria era costruita secondo criteri moderni e dotata di una trebbiatrice a vapore. (Chelmsford, Essex Record Office)

L'Inghilterra è il paese più ricco d'Europa Agli inizi del Settecento l'Inghilterra era il paese più ricco d'Europa. La sua ricchezza non proveniva solo dall'agricoltura ma anche dal commercio.

Gli Inglesi infatti avevano conquistato la **supremazia sui mari**, vincendo, anche con la guerra, la concorrenza delle altre potenze europee, in primo luogo l'Olanda, e poi la Francia. Dal 1713 avevano ottenuto il controllo della **tratta degli schiavi**, un commercio che si rivelava sempre più vantaggioso. Dalle colonie d'America e d'Asia giungevano ai porti inglesi grandi quantità di materie prime (legno, zucchero, cotone ecc.) e la domanda di prodotti lavorati, in particolare di tessuti.

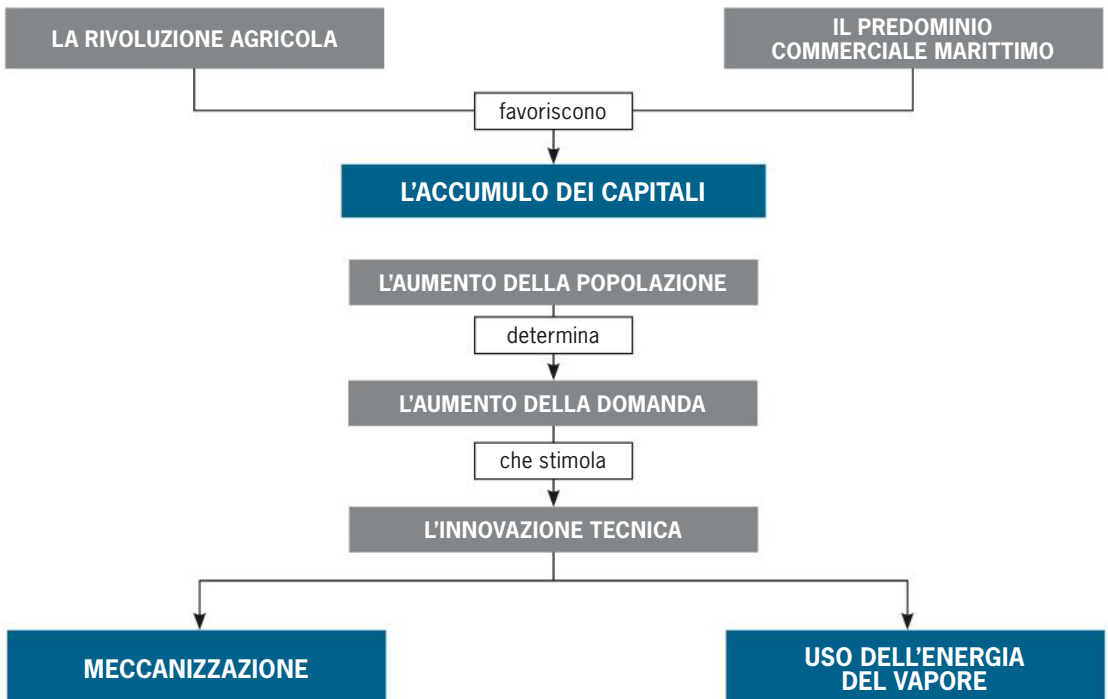
Si diffonde il lavoro a domicilio Per tutto il Medioevo la trasformazione delle materie prime (per esempio, lana) in prodotti finiti (per esempio, tessuti) era stata opera di artigiani che lavoravano a bottega con l'aiuto di semplici macchine (per esempio, telai) di loro proprietà.

Ma dalla fine del Cinquecento aveva cominciato a svilupparsi in Inghilterra il **lavoro a domicilio**, eseguito cioè a casa propria ma per conto di altri. Mercanti di città distribuivano alle famiglie contadine le materie prime per la lavorazione e qualche volta anche gli strumenti di lavoro e passavano poi a ritirare, entro un dato termine, il lavoro finito.

Nelle case contadine si lavorava nel tempo lasciato libero dalla coltivazione dei campi. **Tutti collaboravano alla produzione**: gli uomini tessevano, le donne filavano, i vecchi e i bambini avvolgevano il filo in matasse. Il compenso non era alto ma i contadini se ne accontentavano, con grande vantaggio dei mercanti.



Il molo della Vecchia Dogana sul Tamigi, dove le merci venivano continuamente caricate e scaricate, in un dipinto di Samuel Scott (1765). (Londra, Victoria & Albert Museum)





James Watt ritratto da Henry Howard nel 1797. (Londra, National Portrait Gallery)

Si usano nuove macchine e l'energia del vapore Ben presto però artigiani e lavoranti a domicilio non riuscirono più a soddisfare la crescente domanda di prodotti che proveniva dalle colonie e dalla popolazione in aumento.

Fu necessario sostituire i vecchi metodi di lavoro con altri che permettesero alle manifatture di produrre di più, in minor tempo e senza aumento di costi.

Ciò fu possibile grazie all'invenzione di **nuove macchine** e a una serie di **miglioramenti tecnici** che, in campo tessile, furono soprattutto opera di artigiani geniali. In breve tempo le operazioni di filatura e tessitura furono completamente meccanizzate, cioè svolte da macchine: nel 1833 un solo operaio, assistito da un ragazzo, poteva sorvegliare contemporaneamente il lavoro di quattro telai, producendo venti volte di più di un tessitore a mano.

Per muovere le nuove macchine, la forza manuale non bastava più. Si ricorse allora all'energia idraulica, poi a quella del vapore in pressione. L'inventore della macchina a vapore più usata per azionare altre macchine fu lo scozzese **James Watt** (1736-1819), che brevettò il suo modello nel 1769 [📄 *scheda p. 15*].

La rivoluzione industriale: nasce l'industria moderna Nella macchina di Watt si bruciava carbone per far bollire l'acqua di una caldaia e produrre il vapore che, opportunamente regolato e diretto, avrebbe azionato altri macchinari. La macchina a vapore, dunque, trasformava l'energia termica in energia meccanica, cioè sfruttava il calore per produrre movimento.

Macchine, carbone e vapore permisero un rapido e straordinario sviluppo dell'industria, che prese il nome di **rivoluzione industriale**, perché cambiò profondamente il modo di lavorare e la stessa vita degli uomini.

La rivoluzione industriale **iniziò in Inghilterra** poco dopo la metà del Settecento, perché qui si verificarono contemporaneamente alcune condizioni favorevoli di cui abbiamo già parlato: notevole **crescita demografica**, grande ricchezza accumulata con l'agricoltura e col commercio, cioè **capitali da investire**, altissima **domanda di prodotti**. Dall'Inghilterra si estese nel secolo successivo all'Europa continentale, soprattutto alla Francia e alla Germania, e di lì a vari paesi del mondo [📄 *carta p. 10*].

L'**Ironbridge**, nella omonima gola del fiume Severn, nella contea dello Shropshire – dove nacque l'industria mineraria e metallurgica britannica. Completato nel 1779, esso è il primo ponte della storia costruito interamente in metallo; nel 1986 è stato dichiarato Patrimonio Mondiale dell'Umanità. (Foto Jason J. Smith)



1.2 CONSEGUENZE SOCIALI E AMBIENTALI DELLA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Nascono le fabbriche Le macchine per la produzione industriale diventavano sempre più grandi e numerose e non poterono più trovare posto nelle case dei lavoratori. Perciò vennero costruiti degli stabilimenti, le **fabbriche**, capaci di contenere grandi macchinari e migliaia di operai. Il lavoro a domicilio non scomparve del tutto ma le fabbriche si diffusero sempre di più.

Le prime fabbriche funzionavano a **energia idraulica** e dovevano perciò sorgere presso fiumi o torrenti. L'energia idraulica era potente (una sola ruota azionava contemporaneamente molti filatoi), ma non era sempre disponibile perché i torrenti potevano prosciugarsi o gelare. Solo quando si diffuse l'impiego del vapore la vicinanza dei torrenti non fu più indispensabile e si poté produrre energia dappertutto e in tutte le stagioni.

Molte fabbriche furono costruite nelle città, perché qui la manodopera era abbondante e a buon mercato [📄 *scheda p.18*].

In fabbrica e in miniera il lavoro è duro e mal pagato Molti sopportavano con fatica la dura disciplina di fabbrica.

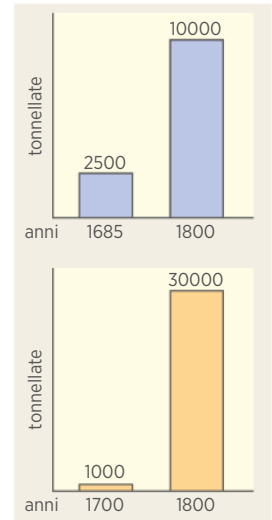
Qui gli orari di lavoro non potevano essere stabiliti dai lavoratori stessi, come avveniva in agricoltura, ma erano imposti dalla macchina e dall'orologio. Operai e operaie cominciavano e terminavano insieme la loro giornata lavorativa, sotto il controllo continuo dei **sorveglianti** e col timore di **multe** severe. I **salari** erano bassi. Le donne e i bambini erano pagati assai meno degli operai maschi adulti, benché dovessero sottostare agli stessi pesanti turni di lavoro: anche per questo motivo venivano assunti volentieri.

Nelle **miniere** le condizioni erano ancora peggiori. Il lavoro era duro e faticoso (gli uomini scavavano il minerale, le donne e i bambini lo trasportavano in superficie lungo stretti cunicoli) e c'era il pericolo continuo di crolli, di allagamenti, di esplosioni di gas (il *grisou*) o di mine difettose.

Le città industriali nascono vicino ai giacimenti di carbone Tuttavia l'industria mineraria era in pieno sviluppo perché la rivoluzione industriale richiedeva quantità sempre maggiori di carbone e di metalli. Per ridurre al minimo i costi di trasporto del combustibile, gli imprenditori preferivano impiantare le fabbriche nelle vicinanze di giacimenti di carbone, che erano numerosi in Inghilterra. Intorno alle fabbriche **crescevano rapidamente le città**: Manchester, per esempio, passò in poco più di un secolo da 6000 a 930 000 abitanti [📄 *scheda p. 19*].

I quartieri operai sono tetri e malsani Nei quartieri operai, che si estendevano a perdita d'occhio accanto alle fabbriche, le case erano piccole, tetre, malsane; l'arredamento era poverissimo e l'affollamento enorme.

Naturalmente le condizioni igieniche erano disastrose e favorivano il propagarsi di malattie infettive, come il vaiolo, il tifo, la scarlattina, la tubercolosi. Fra i bambini, malnutriti e sottoposti a dure fatiche, si diffuse il **rachitismo** infantile, che provocava gravi malformazioni ossee.



Produzione di carbone e consumo di cotone nel secolo XVIII

■ Produzione di carbone
■ Consumo di cotone

salario

Retribuzione del lavoro dipendente degli operai, pagata dal datore di lavoro sulla base delle ore o della quantità di lavoro prestata. Il termine deriva dalla razione di sale (lat. *salarium*) corrisposta a militari e impiegati civili, cui poi è subentrata un'indennità in denaro sostitutiva della razione.

1.3 LO SVILUPPO DELLA SCIENZA E DELLA TECNICA IN ETÀ INDUSTRIALE

Si sviluppa l'industria chimica Le invenzioni e le scoperte che resero possibile lo sviluppo industriale furono opera di tecnici di genio e di scienziati. Il contributo degli scienziati fu fondamentale, per esempio, nello sviluppo dell'**industria chimica**.

Le fabbriche tessili richiedevano quantità sempre maggiori di **candeg-gianti**, di coloranti, di sgrassanti (per ripulire la lana grezza). I metodi usati in passato, per esempio l'esposizione al sole per sbiancare i tessuti, non erano più praticabili: non c'erano in Inghilterra tanti prati a buon mercato quanti ne occorreivano per stendervi l'enorme quantità di stoffe prodotte.

Per la lavorazione dei tessuti, ma anche del vetro o dei saponi, si ricorse perciò a sostanze chimiche, che si ottenevano in laboratorio e si potevano produrre nella quantità desiderata.

Non a caso il Settecento fu un grande secolo per la chimica. Molte furono le scoperte e molti i chimici di grande valore. Fra di essi, il francese **Lavoisier** è considerato il fondatore della chimica moderna [📄 *scheda p. 24*].

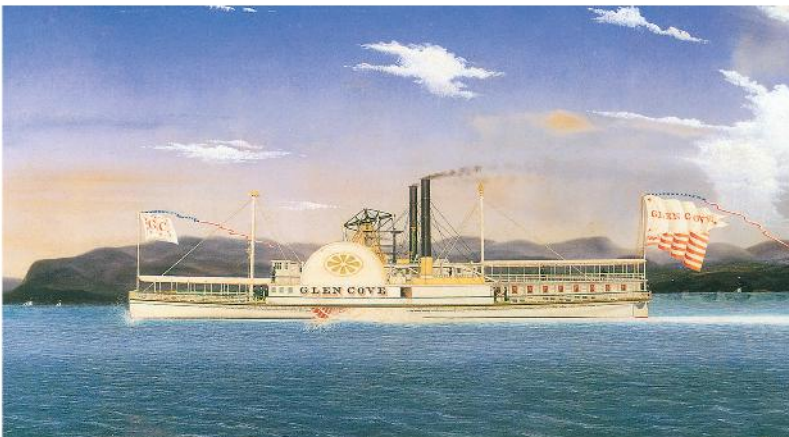
Il vapore è applicato alle navi... Il progresso industriale fu accompagnato dallo **sviluppo dei trasporti**. Nel Settecento per il trasporto delle persone e delle merci si usavano imbarcazioni a vela oppure carri e carrozze trainati da cavalli. Ma verso la fine del secolo si tentò di applicare un motore a vapore anche a navi e veicoli.

Un primo battello a vapore dal nome *Pyroscaphe* fu varato in Francia nel 1783. Ma la navigazione fluviale ebbe un grande sviluppo soprattutto in America, un continente dai grandi fiumi e ancora quasi privo di strade. Nel 1807 il battello a vapore *Clermont*, dell'americano Robert Fulton, iniziò i suoi viaggi quotidiani fra New York e Albany. Nel 1818 la nave americana *Savannah* attraversò in diciannove giorni l'oceano Atlantico.

Le navi a vapore però dovettero usare, ancora per decenni, anche le vele perché era molto difficile trasportare i grossi carichi di carbone necessari per la traversata.

candeggiante

Sostanza chimica usata per sbiancare i tessuti prima di tingerci o di metterli in commercio. Il termine deriva dal latino *cāndid(um)*, "di color bianco luminoso", da *candēre*, "risplendere, brillare".



Battello a vapore statunitense in navigazione sul fiume Hudson, in un dipinto di James Bard del 1855. (Collezione privata)

... e ai treni Assai più rapido fu lo sviluppo delle **locomotive a vapore**. All'inizio, queste macchine erano così pesanti che spezzavano le fragili rotaie di ghisa. Furono l'ingegnere inglese **George Stephenson** e suo figlio **Robert** a costruire locomotive veramente efficienti e un nuovo sistema di ferrovie. Grazie a loro, nel 1825, entrò in funzione in Inghilterra la **prima linea ferroviaria del mondo**, la *Stockton-Darlington*, che collegava una miniera dell'interno con la costa. Quattro anni più tardi gli Stephenson costruirono una nuova locomotiva, capace di raggiungere la velocità media di 36 chilometri orari e per questo battezzata *The Rocket*, cioè "Il Razzo". Contro la nascita delle ferrovie non mancarono le **proteste**. C'era chi sosteneva che velocità superiori a 50 chilometri orari avrebbero finito per asfissiare i passeggeri, togliendo loro l'aria; gli agricoltori temevano che le mucche, spaventate dal fracasso delle locomotive, avrebbero perso il latte. Ma l'esperienza dimostrò in breve che tutti i timori erano infondati e una rete di binari sempre più fitta attraversò l'Europa.

Il *Rocket*, insieme col *Clermont*, divenne il simbolo della nuova era di trasporti a vapore.

Si annuncia una nuova forma di energia: l'elettricità Ma già si annunciava una nuova forma di energia, l'**elettricità**, per il momento pochissimo conosciuta e impiegata soprattutto per il divertimento di nobili e borghesi. Per tutto il Settecento nei salotti divenne di moda riprodurre fenomeni elettrici, far scoccare scintille, provare sul proprio corpo l'effetto della scossa elettrica. Solo agli inizi del XIX secolo, l'invenzione della **pila** di **Alessandro Volta**, il primo apparecchio capace di produrre una corrente elettrica, aprì la strada all'utilizzo dell'elettricità in campo industriale.

Un protagonista

Alessandro Volta nacque a Como nel 1745 da una famiglia aristocratica, che lo voleva giurista, mentre egli manifestò subito grande interesse per gli **studi scientifici**, in particolare per le ricerche sull'**elettricità**. La sua tenacia e le sue grandi capacità lo portarono all'invenzione, nel 1775, dell'**elettroforo**, un generatore elettrostatico capace di accumulare una certa quantità di carica elettrica, sebbene in maniera discontinua. Nel 1778 Volta fu nominato professore di **fisica sperimentale** all'Università di Pavia, cattedra che mantenne per 35 anni, durante i quali portò avanti studi ed esperimenti sull'elettricità, – migliorando l'**elettroscopio** (strumento per rilevare la presenza di una carica elettrica) – ma anche sui **gas**, inventando l'**eudiometro elettrico** (un particolare strumento di misurazione). Tra il 1781 e il 1782, in un viaggio nelle principali nazioni europee, egli illustrò le sue scoperte ai maggiori **scienziati del tempo**, guadagnandosi autorevoli incarichi pubblici e l'accesso alle principali **accademie**. Le sue ricerche sulle esperienze di Galvani sull'**elettricità animale** lo portarono, nel 1800, all'ideazione della **pila**. Nel 1819 si ritirò a vita privata a Como, dove si spense il 5 marzo 1827.

L'**elettrometro condensatore**, inventato da Alessandro Volta nel 1797: un rudimentale strumento in grado di misurare la tensione elettrica.

