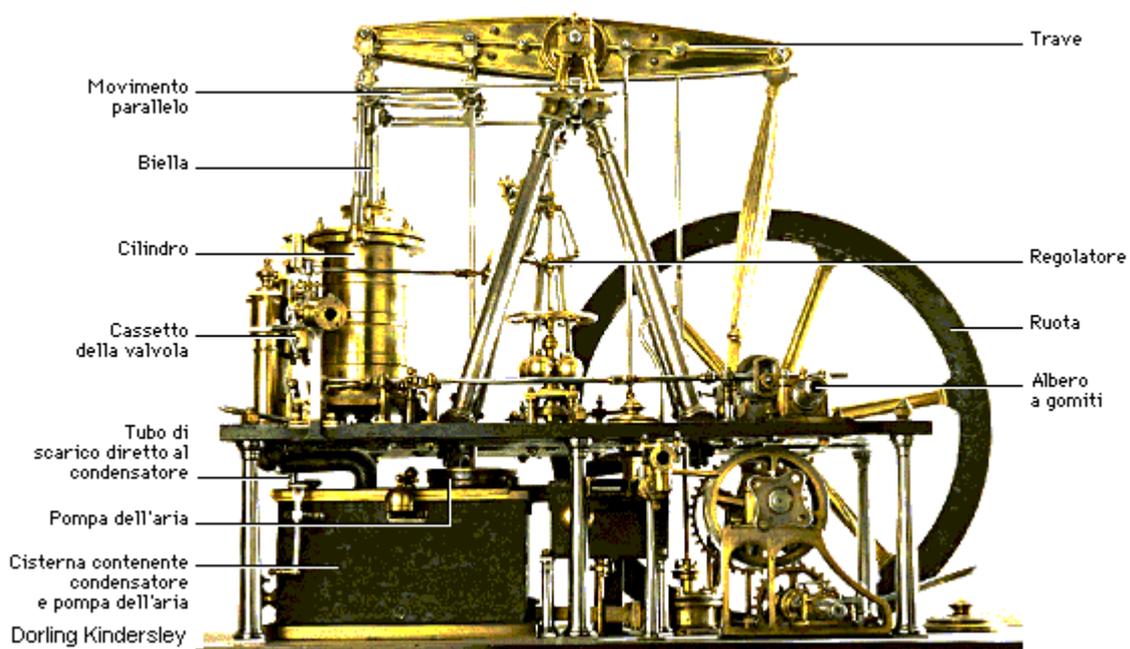


## Le macchine a vapore nella storia.

La rivoluzione industriale iniziò in Gran Bretagna alla fine del XVIII secolo e modificò profondamente l'economia e la società inglese. I cambiamenti più immediati furono quelli riguardanti la natura della produzione ,cioè che cosa viene prodotto e come e dove si produce. Le quantità e le varietà dei beni prodotti aumentarono considerevolmente grazie alle innovazioni tecniche, alla creazione di macchinari /costruiti in acciaio e mossi dall'energia della macchina a vapore). L'efficienza delle industrie crebbe anche grazie alla concentrazione degli impianti nelle principali città presso importanti scali ferroviari e navali. In questo modo la rivoluzione industriale innescò un ampio processo di urbanizzazione. I cambiamenti più importanti avvennero all'interno dell'organizzazione del lavoro. La produzione si svolgeva all'interno delle fabbriche anziché presso il domicilio dei lavoratori o nei borghi rurali. La possibilità di creare imprese, a causa degli altissimi costi degli impianti, passò nelle mani di chi aveva ampie disponibilità di capitale....

Ecco le prime macchine che resero possibile il grande incremento di produzione e che portarono nel corso della storia ad una tecnologia, poi sempre più moderna.

Motore termico alternativo a combustione esterna, che si basa sull'espansione e sul successivo raffreddamento del vapore generato in una caldaia. La macchina a vapore trasforma energia termica in energia meccanica con un rendimento generalmente basso, per cui nella maggior parte delle applicazioni destinate alla produzione di forza motrice è stata sostituita dalla turbina a vapore.



La prima rudimentale macchina a vapore fu inventata nel 1690 dal francese Denis Papin e fu usata per pompare l'acqua. La "pentola di Papin" era poco più di una curiosità, e il lavoro effettivo era eseguito dall'aria più che dalla pressione del vapore. Era costituita da un unico cilindro che svolgeva anche la funzione della caldaia: nella parte inferiore si immetteva una piccola quantità di acqua che veniva riscaldata fino a produrre una parziale evaporazione; la pressione del vapore prodotto sollevava uno stantuffo che scorreva nel cilindro; infine, quando la fonte di calore veniva rimossa, il vapore condensava e lo stantuffo, non più sostenuto dalla pressione sottostante, veniva spinto verso il basso dal proprio peso e dalla pressione atmosferica.

Più efficiente era il cosiddetto motore atmosferico, inventato nel 1705 dal britannico Thomas Newcomen e costituito da un cilindro verticale con uno stantuffo dotato di un contrappeso. Il vapore immesso a bassa pressione dal fondo del cilindro spingeva verso l'alto lo stantuffo, alleggerito dal contrappeso. Quando lo stantuffo raggiungeva la sommità del cilindro si apriva automaticamente una valvola e all'interno del cilindro veniva spruzzato un getto d'acqua fredda: l'abbassamento di temperatura faceva condensare il vapore e la pressione atmosferica spingeva in basso lo stantuffo. Il braccio, basculante su un perno fisso, collegava lo stelo dello stantuffo con il contrappeso e si prolungava con una barra che, alzandosi e abbassandosi secondo il movimento dello stantuffo, azionava una pompa. Pur essendo poco efficiente, il motore di Newcomen si rivelò abbastanza pratico e venne largamente usato per pompare l'acqua fuori dalle miniere di carbone.

Partendo dall'idea di migliorare il motore di Newcomen, lo scozzese James Watt realizzò una serie di importanti invenzioni che portarono allo sviluppo della moderna macchina a vapore. La prima di tali invenzioni fu un motore comprendente una camera di condensazione del vapore separata, che permetteva di ridurre la perdita di vapore che si verificava nell'alternarsi di riscaldamenti e raffreddamenti del cilindro. Nel motore di Watt, infatti, il cilindro era isolato e rimaneva alla temperatura del vapore. La camera di condensazione separata veniva raffreddata ad acqua ed era dotata di una pompa che creava una depressione sufficiente ad aspirare il vapore dal cilindro e serviva anche per rimuovere l'acqua dalla camera di condensazione.

Un'altra radicale innovazione dei primi motori di Watt consisteva nel fatto che in essi era la pressione del vapore, e non la pressione atmosferica, a compiere lavoro utile. Watt inventò anche il modo di trasformare il moto rettilineo alternativo dello stantuffo nel moto rotatorio continuo di un volano, utilizzando dapprima un sistema di ingranaggi, quindi un sistema biella-manovella simile a quello delle macchine a vapore moderne. Introdusse inoltre il principio del doppio effetto, secondo il quale il vapore viene immesso alternativamente all'una o all'altra estremità del cilindro in modo da azionare il pistone sia nella corsa di andata sia in quella di ritorno, e dotò il motore di una valvola di regolazione comandata da un meccanismo a retroazione (noto ancor oggi come regolatore di Watt) per mantenere costante la velocità di rotazione del volano.

Il successivo importante sviluppo della macchina a vapore fu l'introduzione dei motori senza condensatore, il cui principio era stato intuito ma non realizzato da Watt. All'inizio del XIX secolo il britannico Richard Trevithick e lo statunitense Oliver Evans

concepirono ottimi motori senza condensatore che impiegavano vapore ad alta pressione. Trevithick utilizzò questo tipo di macchina per azionare la prima locomotiva della storia.

All'incirca nello stesso periodo il britannico Arthur Woolf costruiva le prime macchine a doppia espansione, o "compound": il vapore ad alta pressione veniva immesso in un cilindro e, una volta espanso con conseguente riduzione della pressione, passava in un secondo cilindro dove subiva un'ulteriore espansione. I motori di Woolf erano a due cilindri, ma in seguito furono costruite anche macchine a tripla e a quadrupla espansione. Il vantaggio di combinare due o più cilindri consiste in un risparmio di energia nel riscaldamento delle pareti del cilindro, aumentando di conseguenza il rendimento della macchina.

### Schema Riassuntivo.

1690⇒ Denis Papin: prima rudimentale macchina a vapore→ pompare l'acqua



unico cilindro che svolgeva anche la funzione della caldaia

1705⇒ Thomas Newcomen: cosiddetto motore atmosferico→ Più efficiente



cilindro verticale con uno stantuffo dotato di un contrappeso



motore abbastanza pratico e venne largamente usato per pompare l'acqua dalle miniere di carbone.

1764⇒ James Watt: moderna macchina a vapore



camera di condensazione del vapore separata, che permetteva di ridurre la perdita di vapore che si verificava nell'alternarsi di riscaldamenti e raffreddamenti del cilindro



il cilindro era isolato e rimaneva alla temperatura del vapore.

radicale innovazione dei primi motori di Watt:



pressione del vapore, e non la pressione atmosferica, a compiere lavoro utile.



modo di trasformare il moto rettilineo alternativo dello stantuffo nel moto rotatorio continuo di un volano, utilizzando dapprima un sistema di ingranaggi, quindi un sistema biella-manovella simile a quello delle macchine a vapore moderne.



Introdusse inoltre il principio del doppio effetto: vapore viene immesso alternativamente all'una o all'altra estremità del cilindro in modo da azionare il pistone sia nella corsa di andata sia in quella di ritorno, e dotò il motore di una valvola di regolazione comandata da un meccanismo a retroazione

XIX secolo ⇒ **Richard Trevithich & Oilivier Evans**: ottimi motori senza condensatore che Impiegavano vapore ad alta pressione.

⇒ **Arthur Woolf**: prime macchine a doppia espansione o "compound"



vapore ad alta pressione veniva immesso in un cilindro e, una volta espanso con conseguente riduzione della pressione, passava in un secondo cilindro dove subiva un'ulteriore espansione.  
(motore a due cilindri)