

Convegno:

Il vapore e la meccanizzazione:  
rivoluzione, innovazione, evoluzione

Firenze, 19 ottobre 2012



ERNESTO FERRINI\*

## La rivoluzione del vapore: Papin e la sua epoca

Ringrazio della presenza il prof. Piccarolo che ha accettato il nostro invito, l'Accademia dei Georgofili che ci ospita, il prof. Monticini, che è qui con noi, la rivista «Mad» nella presenza del suo direttore con Emanuela Galiotto nostra referente, oltre chi viene da lontano, come il nostro amico Aldo Cassandre che viene da Bari, così pure anche Davide Lorenzoni, e tutto il nostro club, il Camae, che mi supporta, mi sopporta anche e mi sostiene in queste iniziative. Un ringraziamento particolare ai nostri giovani che sono qui seduti nelle prime file, ai quali affidiamo anche il compito di continuare questa cultura.

Perché questo piccolo convegno? Perché ci sembrava opportuno valorizzare un personaggio dal quale è cominciata la meccanizzazione, che tanto ha voluto dire e tanto significa per quello che riguarda la storia dello sviluppo industriale, ma soprattutto la liberazione della fatica dell'uomo in special modo da quella brutale dei campi e anche riguardo alla storia dell'economia. Quindi la meccanizzazione è una cosa importantissima e questa inizia con le prime scoperte che avvengono nel '600.

Leonardo Da Vinci è colui che ha in mente per primo la civiltà delle macchine. La civiltà della macchina comincia con Leonardo, però in Leonardo la macchina è quasi una curiosità, è un qualcosa che serve alla trasmissione del movimento, ha un che di teatrale quasi, perché soprattutto serviva nelle feste, nelle grandi feste che i principi organizzavano, oppure macchine per scenari particolari come le guerre. Ma quello che lui a lui mancava – lo scrive nel Codice Urbinato – era la “potenza”. A quello che poteva essere l'energia fornita da un motore meccanico non c'era arrivato.

Però inizia con lui la civiltà delle macchine, come ripeto. In Leonardo vi

\* *Presidente del Camae (Club Amatori Macchine Agricole d'Epoca)*

è un altro grande concetto fondamentale, perfezionato in seguito da un altro grande toscano, Galileo Galilei: il concetto di scienza: perché ogni affermazione – dice ancora Leonardo nel codice Urbinato – «necessita della matematica dimostrazione», altrimenti è solo empirismo.

Passiamo ad Alessandro Manzoni, autore dei *Promessi Sposi*. Come ebbe a dire Russo, il vero protagonista dei *Promessi Sposi* è il '600, con tutte le sue caratteristiche, con tutte le sue contraddizioni. Il '600 è l'età in cui c'è una grande crisi, una grande depressione e una carestia che lui descrive nel suo romanzo. Una carestia che porta a una grande epidemia di pestilenza nel 1629, dovuta alla cattiva igiene, alle pulci ecc. Tutti ci ricordiamo: «scendeva dalle soglie di uno di quegli usci una donna...», la madre di Cecilia, con quella morticina in collo che la consegna ai monatti, che la appoggiano sul carro. Sono cose drammatiche veramente. Questa era la situazione della peste in quegli anni: per esempio, la città di Torino da 11 mila abitanti scende a 3 mila abitanti, quindi 3 volte meno, ma anche la stessa Milano del Manzoni da 130 mila abitanti a 65 mila, ridotta della metà! Venivano falcidiate veramente queste città che scomparivano quasi.

Questo era il '600. Però il 600 è anche il secolo in cui comincia il pensiero scientifico: Cartesio, con il suo razionalismo, «cogito ergo sum», cioè soltanto se io ho il pensiero, se comincio a pensare io posso esistere; e Francesco Bacon, che è un autore, un protagonista della rivoluzione scientifica del '600. Per rivoluzione scientifica si intende un percorso nuovo che comincia la scienza. Un percorso nuovo che, come dice Galileo, porti a essere dimostrato ciò che si afferma, e se ciò che si afferma può essere dimostrato con esperimenti ripetibili allora può essere tradotto e sintetizzato in una legge universale. Ecco il concetto vero di scienza. Anzi la nascita della scienza.

Perché dunque, Bacone ma anche altri, contestano il pensiero cosiddetto scientifico precedente? Perché non era sostenuto da nessuna dimostrazione scientifica e, invece, il sapere scientifico – questo è quello che afferma Galileo – bisogna tradurlo in una legge. Se tutto si traduce in una legge, allora questa è scienza, altrimenti non è scienza. In questo consiste la rivoluzione scientifica del '600, ed è una rottura netta con il passato aristotelico.

Chi porterà avanti la rivoluzione scientifica sarà Isacco Newton, il padre della meccanica, della nuova meccanica, che ribalta tutte le basi della fisica fino ad allora conosciute. Le ribalta in un libro pubblicato nel 1687, data fondamentale, dove Newton fissa i principi scientifici. Scienza significa formule. Appaiono le prime grandi formule di fisica e matematica come per esempio la Legge di gravitazione universale, scoperta appunto da Isacco Newton.

Francesco Redi, aretino, che per primo contesterà la generazione spontanea, comincia lo studio dei germi insieme a William Harvey.

William Harvey è un medico che si laurea nel 1602 a Padova, è quello che scoprirà la circolazione del sangue, che fino ad allora non si conosceva e non si sapeva a cosa servisse il cuore. Harvey, facendo degli esperimenti in Inghilterra, perché poi tutti vanno in Inghilterra in quel periodo, dopo diremo perché, scopre dei fatti fondamentali: 1) che il cuore si contrae, 2) che dentro l'organismo umano c'è un fluido che circola. Questo viene contestato da molti, lo stesso Cartesio dice «ma se dentro l'organismo umano c'è un qualcosa che circola, c'è una circolazione, tutto il mio sapere non vale niente», non credeva a questo!

Per inciso ricordo che uno dei maestri di Harvey era un certo Fabrici di Acquapendente, che insegnava a Padova, scopritore delle valvole nelle vene che servivano a fare sì che il sangue non ritornasse indietro, ma il fatto fondamentale è che Harvey scopre anche come circola il sangue, e cioè che il sangue parte dal ventricolo destro, va ai polmoni, ritorna all'atrio sinistro, scende nel ventricolo sinistro e dal ventricolo sinistro parte, tramite la aorta, in tutto il corpo umano. È un qualcosa di incredibile per quei tempi!

E comincia a circolare anche l'idea di una possibile trasfusione sanguigna, cosa che già al tempo dei romani era stata ipotizzata quando c'erano tanti feriti che perdevano sangue nei campi di battaglia. Ci si poneva il problema di come rimettere il sangue a queste persone perché morivano dissanguate. La prima trasfusione descritta scientificamente avviene proprio qui in Toscana, con un medico casentino; si chiamava Francesco Folli da Poppi (provincia di Arezzo), alla presenza del granduca di Toscana Ferdinando II dei Medici. Lui descrive come fa questa trasfusione di sangue: mette una cannula d'argento nel donatore e una cannula ricavata da un osso nel ricevente unite con un budellino animale in cui passa il sangue. Incredibile, non successe niente!

Effettivamente riuscì, ma non andò così purtroppo con le successive trasfusioni, perché allora non si conoscevano né i gruppi sanguigni né antigeni né agglutinogeni, che verranno scoperti nel '900 da Landsteiner e siccome c'erano molti incidenti, il Parlamento inglese le vietò e il papa intervenne con una bolla papale per vietare questi esperimenti. Comunque sta di fatto che nel '600 avviene la prima trasfusione sanguigna e si scopre per la prima volta la circolazione del sangue.

Con Biagio Pascal invece nasce una fisica nuova, la fisica dei fluidi, la meccanica dei fluidi che lui studiò a lungo. Il principio di Pascal che tutti conosciamo è uno dei principi fondamentali della meccanica dei fluidi.

Infine arriviamo al nostro Papin.

Denis Papin nasce nel 1647 a Blois in Francia e, dopo varie peripezie, (lui era calvinista), per sfuggire a delle persecuzioni va in Inghilterra. Lo troviamo poi professore a Marburgo in Germania. Ha una vita un po' avventurosa e la sua stessa data di morte è strana e incerta: noi abbiamo preso il 1712, ma non si sa se effettivamente il numero finale scritto nell'atto di morte che fu ritrovato è da considerarsi un 4 o un 2, perché per molti, siccome è un po' cancellato, (io l'ho riprodotto così com'è), un calligrafo mi ha detto che se il ricciolino finale va oltre è un 2, se rimane al di sotto potrebbe essere un 4, non si sa bene, anche perché di questo signore si perdono le tracce nel 1709. Fino al 1708 si sa che Papin ritorna in Inghilterra, ma poi, sia per l'invidia di alcuni sia per il carattere particolare che aveva, muore povero e solo. Risulta infatti che nel 1708 dormiva in istituti di carità, a volte ospitato da amici, ma da quel momento in poi si perdono le tracce e nel suo atto di morte si trova scritta questa data con questo 2 o 4 finale: 1712 o 1714. Noi, come ripeto, riteniamo che sia il 1712, perché riteniamo troppo lungo il periodo che va dal 1708, anno in cui ancora risulta essere vivo ma in condizioni precarie, al 1714. Erano anni in cui la mortalità in chi viveva in condizioni precarie era elevata e precoce. Quindi è più verosimile il 1712.

La sua invenzione più importante? Il pistone a moto alternato. Qui c'è il fuoco, sopra c'è un po' di acqua poi il resto è il pistone con una bacchetta che lo tiene. Ancora è presto per parlare di biella. Se noi si fa il fuoco sotto, si forma un vapore che spinge verso l'alto quel pistone che non può andare oltre il cilindro per via degli stop che segnano il fine corsa.

Dopodiché la pressione atmosferica e il raffreddamento laterale fa sì che il vapore si condensi, cala il volume e il pistone ritorna verso il basso. Se noi a quell'aggeggio che sta attaccato al pistone si collega un qualche meccanismo, questo può ricevere un movimento. Naturalmente è molto primordiale, perché dentro quel cilindro c'è vapore, condensazione del vapore, espansione del vapore addirittura l'acqua, tutto messo nella stessa caldaia, quindi sì primordiale, ma il principio era già formulato.

L'altra sua invenzione è la pentola a pressione. Protagonista ancora il vapore. Quel vapore, prima fonte di energia meccanica, che timidamente comincia i primi passi grazie all'intuito di Denis Papin. La pentola a pressione, porta un'altra sua invenzione fondamentale: la valvola di sicurezza. La valvola di sicurezza faceva sì che, se si superava una certa pressione, si apriva e impediva lo scoppio della pentola come purtroppo era già successo.

Papin brevetta questa piccola macchina, questa pentola a pressione nel 1687 e la chiama "digestore". Indagando su questo ho scoperto che lui inventa questa pentola a pressione per cucinare, per cuocere di più gli alimenti, per

renderli più digeribili e masticabili, perché purtroppo nel '600 c'erano molte malattie dentarie e molti sdentati, lui stesso soffriva di malattie dentarie, non aveva i denti praticamente, quindi questo gli serviva a masticare meglio e digerire meglio i cibi, specialmente le carni molto dure. Aveva studiato con Robert Boyle (1627-1691). Boyle è un grande scienziato, tutti si ricorderanno la formula  $P \times V = \text{costante}$ , che è una delle prime formule della fisica. Ma l'importanza di Boyle sta nel fatto che è il primo a contestare la scienza aristotelica e Aristotele stesso. Aristotele diceva che la sostanza era formata da 4 elementi (aria, acqua, terra e fuoco), lui dice «questa è una favola, non sta né in cielo né in terra, perché non dimostra niente!», in realtà le sostanze – dice Boyle – sono formate da particelle piccolissime e ogni sostanza è formata da un certo tipo di particelle e – riprendendo la teoria di Democrito – da atomi. Questo lo descrive in un libro che pubblica nel 1687, che si chiama «il chimico scettico», dove contesta le vecchie teorie: ecco un altro protagonista della rivoluzione scientifica del '600. L'altro amico di Papin è Christiaan Huygens, che per primo formula la teoria ondulatoria della luce. È olandese.

Proietto l'immagine del suo cilindro che si trova oggi in un museo in Germania e del suo monumento a Blois, dove lui è nato, con la sua pentola a pressione. Il '600, dunque, è un secolo molto controverso, un secolo anche rivoluzionario per certi versi, c'è il Caravaggio che rivoluziona la pittura. Antonio Vivaldi, Johann Sebastian Bach: perché sono qui queste persone? Per un semplice motivo: perché anche la musica, che esprime i moti dell'animo, è collegata alla meccanica del tempo. L'organo, la chitarra, il violino che abbiamo visto in mano a Antonio Vivaldi hanno uno sviluppo di tipo meccanico, il clavicembalo è di quel periodo, i primi studi del pianoforte; ed è proprio la meccanica con la quale si fa musica che ha un grande sviluppo e che fa sviluppare armonie e accordi nuovi prima impensati e ai quali questi personaggi affidano i moti propri dell'anima. Se noi guardiamo una pagina, uno spartito soprattutto di Johann Sebastian Bach, è talmente zeppo di note, che sembra incredibile che uno strumento possa suonare tutte quelle note! Ma torniamo al vapore!

A questo punto è necessario rammentare anche le tappe fondamentali dello sviluppo e dell'applicazione del vapore come energia e come forza-lavoro.

1) È documentata la famosa Eliopila dell'11° secolo dopo Cristo. Si trattava di un giocattolo che utilizzava il vapore per il suo funzionamento.

2) Sembra che un certo Giovanni Branca di Pesare nel 1629 fa una macchina tipo macchina Savery, realizzata più tardi, per togliere l'acqua dalle miniere.

3) Denis Papin (1687) con il suo pistone a moto alternato, che è alla base della meccanizzazione;

4) ancora Denis Papin nel 1707 fa una macchina con la quale naviga sul fiume Fulda, arriva fino alla Città di Munden, era il 5 settembre 1707. È lui stesso a raccontare questo. Ma i lavoratori di quel porto fanno a pezzi questa macchina, perché avevano paura che togliesse loro il lavoro.

5) Newcomen e Cooley: questi sono stati i primi a fare veramente una macchina a vapore applicata all'industria.

6) Ma chi veramente sarà l'iniziatore della rivoluzione industriale tramite il vapore è James Watt, con l'invenzione del regolatore (la valvola di sicurezza già esisteva, inventata da Papin) e il sistema biella-manovella. Watt inventa il regolatore perché gli portano a riparare un modellino delle macchine di Newcomen, ma questa macchina non funziona: ci studia giorno e notte, così dice lui, e a un certo punto scopre il motivo: il vapore che viene consumato è superiore a quello che viene prodotto e quindi non sufficiente a far funzionare questa macchina. Allora Watt pensa di mettere un qualcosa che regoli il flusso del vapore. Perché sprecare tutto questo vapore? Fu così che studiò un meccanismo centrifugo, collegato a una valvola a farfalla, che in base al numero di giri della macchina regolasse il flusso del vapore.

7) Fulton è quello che fa la prima nave fluviale degli Stati Uniti, mentre Stephenson nel 1830 inaugura una nuova era con la prima ferrovia a vapore Stockton-Darlington alla velocità folle di 25 chilometri orari. Nel 1834 con la caldaia tubolare ad alta pressione sempre Stephenson, raggiunge gli 80/85 chilometri orari. È il famoso Rocket, razzo. In Italia le prime ferrovie italiane sono Napoli-Portici 1839 e Milano-Monza 1840.

Il 1840 è anche l'anno dell'applicazione in agricoltura della locomobile a vapore, la prima che a me risulta è una Garrett inglese. 1840 perché il vapore nasce e si sviluppa in Inghilterra in quanto c'era una situazione favorevole, perché dopo la guerra civile dei primi anni del '600, che porta alla decapitazione del Re Carlo I, conosce un periodo economico e politico di stabilità con Oliver Cromwell.

Nella proiezione di quest'animazione si vede James Watt con una delle sue macchine: come si vede c'è il regolatore, il meccanismo di entrata del vapore viene regolato dal cassetto di distribuzione, che fa entrare il vapore in un tubo o in un altro. Il meccanismo di Papin e di Newcomen, in cui il vapore entra solo da una parte e poi si aspetta il raffreddamento, ragion per cui le oscillazioni sono sempre più rare, addirittura un'oscillazione al minuto, viene superato. Mandando il vapore direttamente in una faccia e poi successivamente nell'altra, si può avere un numero di giri molto elevato con un risparmio di energia, poi si manda al condensatore e quindi rientra in circolo. Questo



meccanismo è un motore compiuto e consentirà l'inizio prima e lo sviluppo poi della civiltà industriale.

Il motore è una delle più grandi invenzioni dell'umanità e per l'umanità. È l'energia che lo muove, in questo caso il vapore, la prima fonte d'energia, disponibile quando si vuole e quanto si vuole, senza aspettare l'altezza delle maree o che venga il vento, anche se la termodinamica ci insegna che una macchina a vapore ha un rendimento molto basso, di circa il 10% al massimo.

Termino con un filmato. Noi siamo in un'Accademia, è bene dire queste cose nelle accademie, perché è nelle accademie che nasce la cultura, come nelle Università nascono le idee e si discutono, ma dopo se vogliamo che quella cultura e quelle idee diventino patrimonio comune e bene comune, bisogna portare tutto questo nel territorio. A me fa molto piacere qui la presenza dei giovani del nostro Club questa sera, perché loro dovranno raccogliere questa eredità, ma la raccoglieranno se saremo in grado di portare tutto questo nel territorio. Non mi stancherò mai di ripetere questo concetto. Noi del Camae lo facciamo. Ogni anno a Ponte Buriane, che è un ponte con un parco sull'Arno vicino ad Arezzo e che ha ispirato Leonardo per la *Gioconda*, facciamo una rievocazione storica dell'antica battitura del grano azionata dal motore a vapore. Quest'anno l'abbiamo fatta inaugurare a una donna, Assessore al Comune di Arezzo. Due minuti per fare vedere come parte questa battitura del grano azionata dalla macchina a vapore. La macchina è una Marshall del 1921, di cui io sono il conduttore fino al prossimo anno, dopo mi scade la patente. Ecco il fischio d'inizio. Grazie a tutti per l'attenzione.

#### RIASSUNTO

Si tratta della contestualizzazione dell'invenzione della prima tecnologia che ha portato il progresso e il benessere all'umanità: la rivoluzione del vapore, conseguenza della rivoluzione scientifica del XVII secolo e della scoperta del primo meccanismo movimentato dall'energia del vapore: il pistone.

Quest'ultimo opera dell'ingegno di Denis Papin da cui prenderà il via lo sviluppo dell'era moderna con l'industrializzazione.

#### ABSTRACT

It is the contextualization of the invention of the first technology that has brought progress and well being of mankind: the revolution of steam, the result of the scientific revolution of the 17th century and the discovery of the first mechanism moved by the energy of the steam: the piston. This original work of Denis Papin which will start with the development of modern industrialization.