



Sviluppo storico della tecnologia dell'aria compressa.

Daniel Hilfiker

Precedentemente all'affermazione dell'energia elettrica quale fonte di energia principale, l'aria compressa le era concorrente in molteplici applicazioni: tranvie, poste pneumatiche, apparecchi di foratura in gallerie e perfino orologi venivano gestiti centralmente con aria.

La raccolta di antichi testi nell'archivio Pneumofore permette una visione nello sviluppo storico della tecnologia dell'aria compressa, attualmente una delle più importanti fonti di energia.

Questo scritto descrive l'evoluzione dell'aria compressa dagli albori fino circa all'anno 1900: come fu scoperta quasi casualmente, in seguito analizzata scientificamente ed applicata largamente nell'industria.

Pneumofore



Life cycle cost: we always win

Sviluppo storico della tecnologia dell'aria compressa.

Daniel Hilfiker

L'aria compressa quale fonte di lavoro fu utilizzata dall'uomo fin dalla preistoria, tuttavia principalmente utilizzata per usi tecnicamente semplici, quali l'attecchimento del fuoco e per funzioni di scambio di calore. Non si tratta comunque dell'aria compressa nel senso comune odierno.

L'aria compressa rappresenta una delle più antiche forme di energia che l'uomo utilizzò per specifiche applicazioni ed a mezzo loro riuscì ad aumentare le proprie prestazioni.

Il cannone ad aria compressa di Ktesibios (260 a. C) contiene le tipiche qualità della macchina pneumatica sotto forma di un cilindro dotato di pistone, in cui si constatò una compressione adiabatica.

Vari storici ritengono che l'attrezzo di guerra, apparso 400 anni dopo, il fuoco bizantino, il cui combustibile formato da una miscela di zolfo, sale, resina, petrolio ed asfalto venisse incendiato con il calore di compressione.

Queste applicazioni primordiali rimasero

successi casuali e circoscritti, quindi di scarsa importanza, in quanto le leggi fisiche dei gas erano ancora sconosciute. Le ricerche sulle leggi termodinamiche partirono a metà del XVII secolo da parte di numerosi fisici e matematici, fra i quali spiccano Torricelli, Pascal, Otto von Guericke, Jean Hautefeuille, Boyle, Mariotte, Gay-Lussac, Huygens, Papin.

Particolarmente dinamico nell'applicazione pratica dei risultati delle ricerche fu Papin, che operò fino al 1675 con Huygens e fino al 1678 con Boyle, realizzando numerosi esperimenti. Famosa è la campana di Papin. Il progetto di un veicolo subacqueo ad aria compressa fu presentato nell'applicazione pratica da Papin. Un secolo più tardi, nel 1778, l'inglese Smeaton applicò queste soluzioni nella costruzione del ponte di Haxham, dove realizzò cassoni ad aria compressa sott'acqua per eseguire le fondazioni dei piloni delle arcate.

Altrettanto fece Triger che nel 1839 condusse un cassone 20 metri sotto la Loira per raggiungere un filone di carbone. Papin precedeva notevolmente con le sue molteplici idee la capacità di lavorazioni meccaniche e le applicazioni pratiche. L'aria compressa fu utilizzata in misura maggiore nella costruzione della prima galleria ferroviaria, la galleria del Frejus, costruita in 14 anni dal 1857 al 1871. La notevole lunghezza della galleria (circa 13 km) e l'altezza della montagna sovrastante rendeva inadeguati gli abituali sistemi di foratura dei fori per l'esplosivo e la ventilazione insufficiente.

L'ingegnere belga Manss sviluppò un progetto secondo cui la roccia veniva dapprima scalfita e poi utilizzato l'esplosivo. Le macchine operative ed i ventilatori avrebbero dovuto essere azionati da cavi di acciaio dall'imbocco della galleria.

Il progetto venne approvato, ma nel 1855 il prof. Colladon presentò un progetto



Fig 2 - 'Die Luftpumpe' dal libro 'Istruzioni di scienze naturali' di H. Wettstein, Zurigo, 1901.

migliorativo che utilizzava come fonte di energia l'aria compressa, pensando che con questa soluzione venisse anche risolto il problema della ventilazione.

Contemporaneamente Bartlett inventò e realizzò un martello perforatore con avanzamento automatico ad aria compressa. 17 di questi perforatori verrebbero montati su un vagone ferroviario ed azionati contemporaneamente. Con la nascita del martello perforatore venne realizzato contemporaneamente uno specifico carrello di foratura.

L'impianto di Bartlett realizzò in pratica un avanzamento di 30 cm/min, 20 volte la resa manuale. Di conseguenza si valutò in 7 - 8 anni la completa perforazione della galleria.

Sul lato francese l'aria compressa era prodotta da pompe umide azionate da energia vapore ed idraulica. Sul lato italiano erano disponibili grandi quantità d'acqua con sufficiente dislivello, quindi Sommeiler propose di utilizzare compressori a colonna d'acqua da lui concepiti. Sommeiler produsse inoltre martelli per-

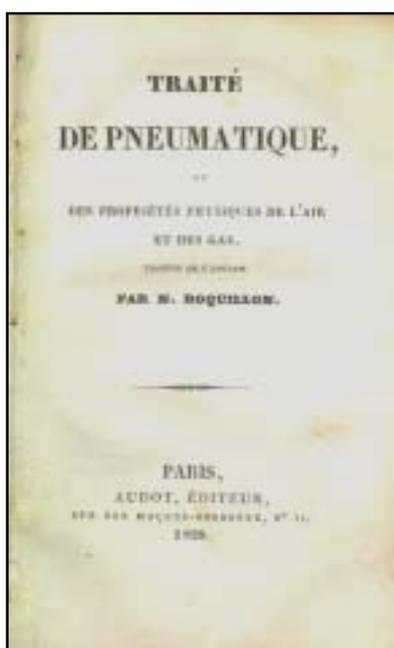


Fig 1 - 'Traité de Pneumatique' di N. Boquillon, Paris, 1828.

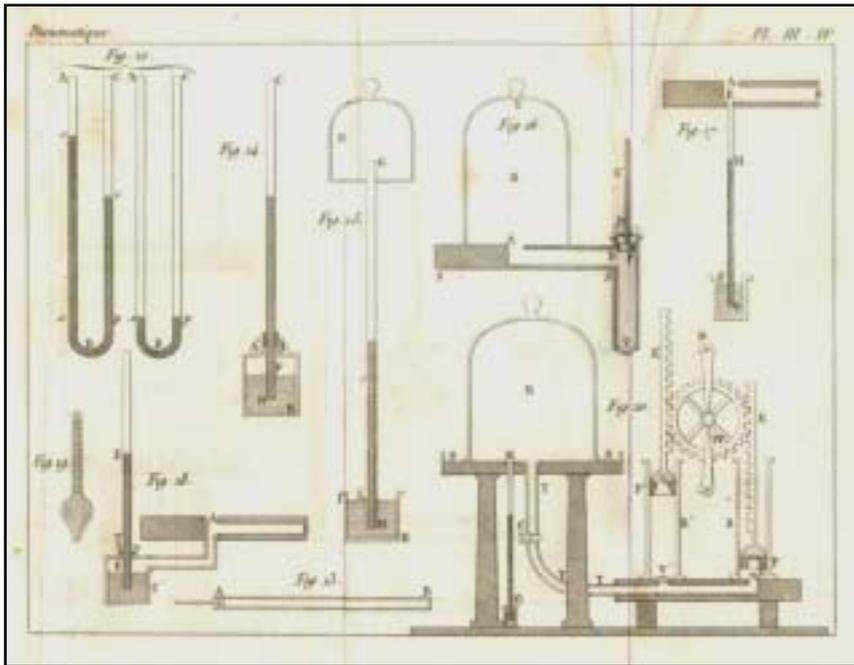


Fig 3- 'Planche de Pneumatique' da 'Traité de Pneumatique' di N. Boquillon, Paris, 1828.

foratori che furono largamente impiegati nella galleria. Inizialmente l'avanzamento giornaliero della galleria con utensili tradizionali era in media 0,7 metri/giorno, con attrezzi pneumatici l'avanzamento giornaliero sali a 2 metri ed in seguito a 3 metri.

Nella perforazione delle successive gallerie ferroviarie del Sempione e del Gottardo l'aria compressa fu utilizzata fin dall'inizio.

Lo storico traforo del Frejus fece notizia anche oltre oceano: infatti il giovane

Westinghouse, ispirato dalle applicazioni dell'aria compressa, studiò e mise a punto un sistema di frenatura dei vagoni ferroviari. In seguito fondò la Westinghouse Air Brake Co., oggi Wabco. Nel 1865 la ditta Kley fornì il primo compressore a secco ad una miniera nei pressi di Aquisgrana ed una decina di anni dopo iniziò anche in Inghilterra la produzione di compressori a secco.

Nel 1885 Popp eresse a Parigi una grande centrale compressori ed una rete di distribuzione della lunghezza totale di oltre 1000 km per servire aria compressa alle officine.

Nella fase di massimo sviluppo la potenza installata ammontava a 24.000 Cav. Riedler progettò ed eseguì i primi grandi compressori alternativi bistadio. Con quell'aria compressa venivano gestiti 8000 orologi sparsi in Parigi comandati da un orologio madre, inoltre venivano azionate dinamo per produrre energia elettrica per l'illuminazione. Contemporaneamente vennero realizzati a Birmingham ed in seguito ad Offenbach analoghi impianti. Nel 1865 venne costruita a Parigi la prima posta pneumatica, cui seguirono presto Vienna e Berlino.

Perfino tranvie cittadine furono azionate dall'aria compressa, p.e. 1883 a Nantes con 45 atü, 1890 a Berna con 32 atü.

Fin dal 1890 si sollevò una disputa sull'economia d'utilizzo dell'aria compressa quale fonte di energia in concorrenza con pompe a vapore ed a gas e l'energia elettrica. Oggi risulta evidente che con lo sviluppo dell'elettricità, quale semplice ed economico trasporto di energia, questi impianti ad aria compressa non avevano alla lunga ragione d'essere. Comunque l'aria compressa trovò altre applicazioni, che permisero un poderoso sviluppo in campi in cui non poté essere sostituita pienamente da nessuna altra energia.

Pensiamo principalmente agli utensili pneumatici: anche questi hanno dietro di sé 100 anni di sviluppo. Gli americani riconobbero presto i notevoli vantaggi della fabbricazione ed applicazione degli

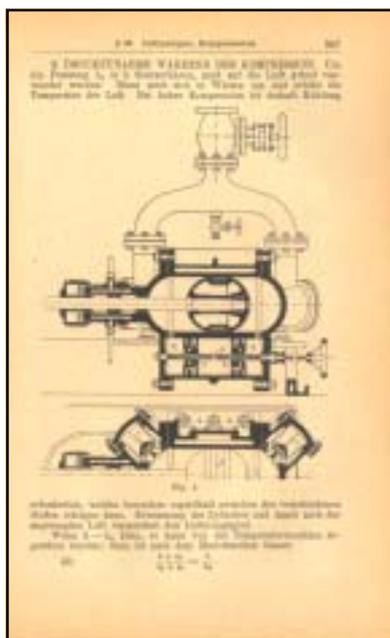


Fig 4 - 'Compressore per ammoniaca di Borsig' dal Bernoulli Vademecum, Lipsia, 1923.

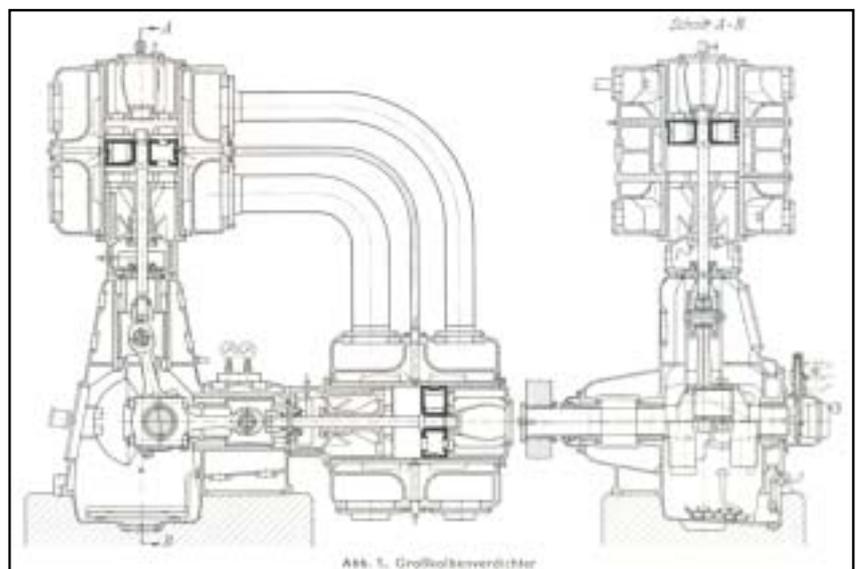


Fig 5 - Compressore alternativo da 'Taschenbuch für Druckluftbetrieb', FMA POKORNY, Springer Verlag, Berlin, 1954.

utensili pneumatici e partirono fin dal 1880 con la produzione in serie di alcuni utensili. Con il riconosciuto spirito imprenditoriale e con un immenso mercato nel proprio paese essi misero in pratica il grande bagaglio di ricerca e di prototipi europei. Fin dal 1890 una ditta americana aveva già prodotto e consegnato migliaia di utensili pneumatici.

Poiché in Europa inizialmente non esisteva una vera concorrenza, i prodotti americani si affermarono malgrado i prezzi molto alti. Nel 1900 i cantieri navali di Flensburg installarono il primo grande impianto compressori. Rapidamente l'aria compressa venne applicata in quasi tutte le industrie manifatturiere in grandi e piccole industrie, ed il suo impiego si diffuse velocemente.

Finora si trattava unicamente di compressori alternativi a pistoni, di cui verso l'anno 1900 furono prodotte unità

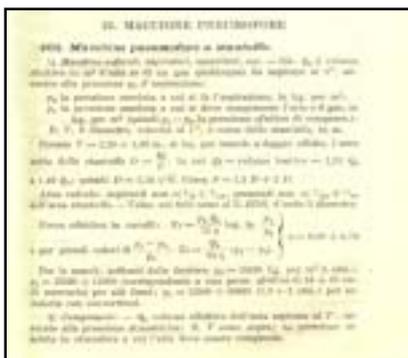


Fig 6 - 'Macchine Pneumofore' significò per decenni 'compressori d'aria', dal 'Manuale dell'Ingegnere', Hoepli, Milano, 1929.

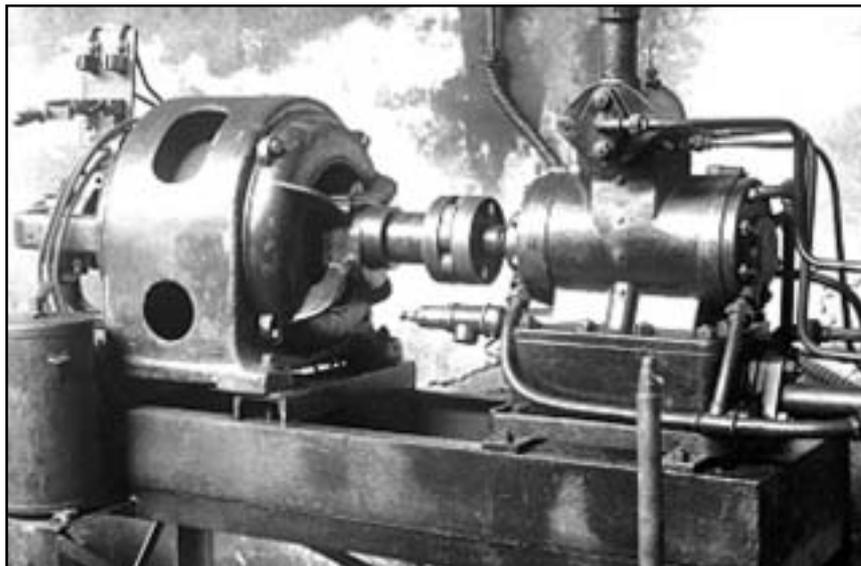


Fig 7 - Il primo compressore rotativo monostadio ad iniezione d'olio, Pneumofore, 1927, mod. A12, 25 HP, 7 atü.

con una portata di 25.000 m³/h.

Dopo la prima grande guerra mondiale si iniziò a trasformare i compressori alternativi finora analizzati in verticale e si formava già la tendenza di sostituire il raffreddamento ad acqua con il raffreddamento ad aria, come pure ridurre il consumo energetico.

Nel 1927 fu prodotto il primo compressore rotativo monostadio ad iniezione olio dal fondatore della Pneumofore Jakob Hilfiker a Torino. La tradizione innovativa è stata mantenuta nei decenni, in quanto Pneumofore oggi produce i compressori e le pompe a vuoto con la minima potenza assorbita. Queste ed altre caratteristiche distinguono le unità Pneumofore con

il riconoscimento "Lowest Life Cycle Cost" confermato concretamente dalla garanzia unica di 5 anni per i compressori.

Daniel Hilfiker ha studiato macchine all'ETH di Zurigo ed è oggi amministratore delegato della Pneumofore.

Egli rappresenta la terza generazione di ingegneri svizzeri alla Pneumofore. Daniel Hilfiker è attualmente presidente del COMPO Unione Compressori ANIMA ed è attivo pure nell'organizzazione europea Pneurop.

Pneumofore

Macchine rotative a palette dal 1923



Le nostre quattro divisioni:

Pneumofore Vacuum

Pneumofore Air

Pneumofore Turbo

Pneumofore Service