



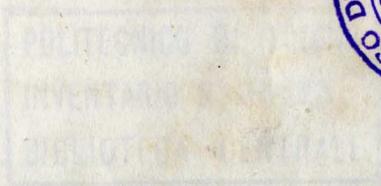
- Manardi - Maschinen Wölff  
 Vogliano - Canali di derivazione dalla Dora  
 Baguoli - Incastratura di pilastri  
 Guglieri - Ponti caiali in legno  
 Tegoni - Esperiense in una macchina a vapore  
 Cairo - Fabbria del Balbo - Opere di consolidamento.  
 Brano - Applicazione del fenomeno Lammontana -  
 piane laterali del moto.  
 Maggi - Ponti ad archi in legno  
 Frattarda - Traforo alpi Legno.  
 Polce - Delle Stazioni ferroviarie  
 Proietti - Inghierini longitudinali.  
 Torino - Delle ruote a. Cassette.  
 Manno - Resistenza delle strutture al rovesciamento  
 Marquetti - Sistema elicoidale  
 Amico - Canali nuovo.  
 Campanella - Fabbria di Bardonecchia.  
 \* Jereca - Flessione dei solidi  
 Puzani - Ponte ad archi in legno.  
 Bramardi - Traforo colla di Tenda  
 Lamparelli - archi equilibrati.  
 Villa - Equilibrio della volta.  
 Lupari - Magli a vapore.  
 Baldaggi - Travi in legno  
 Juppini - Diagrammi dei momenti, i fluttuanti  
 Jella - Esperiense in macchina a vapore. -

Al compagno Cerutti

Massimo

Dono del Sig. Rettori

10/6/69





RECEIVED  
MAY 10 1900  
U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE  
WASHINGTON, D.C.

G 1

~~Per. 3643~~  
4

# DISSERTAZIONE E TESI

PRESENTATE

ALLA COMMISSIONE ESAMINATRICE

nella R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri in Torino

DA

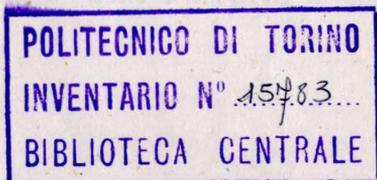
## MASSARDO GIUSEPPE

DA GENOVA

(Borgo Incrociati -- Comune di San Fruttuoso)

PER OTTENERE IL DIPLOMA

**DI INGEGNERE LAUREATO**



TORINO 1869.

TIPOGRAFIA FODRATTI, VIA OSPEDALE, 21

DISERTAZIONE E TESTI

ALLA FACOLTA' DI SCIENZE LETTERARIE  
E LETTERE

presentata alla scuola d'applicazione per gli Ingegneri in Torino

GIUSEPPE MASSARDO

DI GEROVA

(Esame in Torino il 20 Aprile 1860)

PER OTTENERE IL DIPLOMA

DI INGEGNERE ELETTRICO

BIBLIOTECA CENTRALE  
INVENTARIO N. 15423  
POLITECNICO DI TORINO

TORINO 1860.

Tipografia Reale, via Broletto, 11

## DELLE MACCHINE A VAPORE

AGLI OTTIMI MIEI GENITORI

ALLE CARE SORELLE

AI PARENTI ED AMICI TUTTI

TENUE PEGNO D'AFFETTO E RICONOSCENZA

TEMIER PRIMO D'AFFETTO E RICONOSCENZA  
AI PARENTI ED AMICI TUTTI  
ALLA CARA SORRELLA  
AGLI OTTIMI MIEI GENITORI

Sull'origine

## DELLE MACCHINE A VAPORE

---

Una delle più importanti invenzioni dell'epoca moderna è certamente quella delle macchine a vapore, che alcuni chiamano a buon diritto « la più nobile produzione dell'industria umana. » L'indagare quali veramente fossero i primi autori di una tanta scoperta credo, che nemmeno al giorno d'oggi sia ancora cosa facile e certa. Onde valendomi di quanto già altri scrisse in proposito, cercherò qui di darne alla meglio una sommaria idea.

Prima a presentarsi sul campo della discussione è l'*eolipila*, immaginata da Erone d'Alessandria. Il principio da cui egli parte è quello stesso su cui oggidì fondasi il molinello idraulico. Però, ben osservata la macchina di Erone, non ha alcun che di comune colle presenti macchine, perchè in essa è essenzialmente differente il modo di agire del vapore.

Nel 1615 Salomone di Caus, francese di nascita, fece osservare come il vapore, mediante la propria pressione, potesse servire al sollevamento dell'acqua. L'apparecchio, di cui si serviva per fare tali esperienze, consta di un pallone di rame munito di due tubi di cui uno, terminato superiormente ad imbuto e munito di robinetto, serve all'introduzione dell'acqua, l'altro invece pesca fin quasi

al fondo del pallone e si eleva fuori fino ad una certa altezza. Riempito che sia il pallone d'acqua fino ad un certo livello, si dispone l'apparato sul focolare, avendo prima l'avvertenza di chiudere bene il robinetto. Il vapore che si accumula nella parte libera del pallone acquista una tensione sempre crescente, la quale costringe l'acqua a salire per il tubo libero.

L'italiano Branca nel 1629 descrisse una macchina la quale ha, nel modo di agire del vapore, molta analogia coll'eolipila di Erone. Consiste il suo apparato in un pallone contenente acqua e disposto sopra di un focolare. Superiormente il pallone è munito di un tubo piegato ad angolo retto, il cui ufficio è di dirigere il vapore che si genera sopra le palette di una ruota, la quale concepisce così un movimento di rotazione intorno al proprio asse. Mediante appositi meccanismi puossi in seguito trasformare questo movimento in altro qualsivoglia. Ma nemmeno il congegno del Branca può ritenersi come il germe della nostra macchina a vapore.

Il marchese di Worcester, inglese, pubblicò nel 1663 uno scritto in cui egli dicea di aver trovato un espediente per innalzare dell'acqua mediante l'azione del fuoco; ed ecco come. Sopra di un focolare stanno disposte due caldaie sferiche, ed in esse pescano fin quasi al fondo due tubi che deggiono servire alla salita dell'acqua in quelle contenute. L'introduzione dell'acqua nelle caldaie viene agevolata da due brevi tubi terminati ad imbuto e muniti di robinetto. Finalmente un serbatoio collocato superiormente raccoglie l'acqua salita per il tubo principale, nel quale concorrono i due tubi che partono dalle caldaie. Questa macchina è quella stessa di Salomone di Caus, coll'unico perfezionamento dell'impiego di due caldaie, il quale toglie le perdite di tempo dovute all'alimentazione della caldaia ed al riscaldarsi dell'acqua.

Dionigio Papin, nativo di Blois, ebbe per il primo l'idea di far agire il vapore sopra uno stantuffo destinato a riceverne la pres-

sione per impiegarla nel superare una resistenza. Ecco in che cosa consiste la macchina proposta nel 1690 da questo illustre uomo. Un cilindro verticale inferiormente chiuso ed aperto all'alto contiene uno stantuffo il quale può percorrerne l'intera lunghezza. Prima però d'introdurre lo stantuffo nel cilindro, vi si versa una piccola quantità d'acqua. Un'apertura praticata nello stantuffo permette di deprimerlo fino a che incontri la superficie libera dell'acqua.

Ciò fatto, si ottura l'apertura mediante un'asta di cui l'estremità, che serve di turacciolo, termina a tronco di cono, e poscia si accende il fuoco sotto il cilindro. L'acqua si riscalda e raggiunge ben presto una temperatura la cui corrispondente tensione massima del vapore supera la pressione atmosferica. In allora lo stantuffo, la cui faccia inferiore trovasi maggiormente premuta della superiore, sale, e giunto che sia alla cima della sua corsa viene fermato da un saliscendi che s'introduce in un'incavatura praticata nel gambo dello stantuffo. Levando il fuoco il cilindro si raffredda, il vapore che vi è contenuto si condensa, ed allora la pressione esterna o atmosferica vince sull'interna, e lo stantuffo discende, tosto che siasi ritirato il saliscendi. Quest'ultimo moto dello stantuffo potrebbe benissimo produrre l'innalzamento di un peso. Coll'istessa quantità d'acqua si può riprodurre siffatta manovra un numero illimitato di volte, astrazione fatta però da quelle piccole perdite dovute al non perfetto combaciamento dello stantuffo colla parete del cilindro.

Il primo apparecchio però che venne costruito onde impiegare il vapore come potenza per agire in un vaso chiuso, è stato inventato dal capitano Savery, che nel 1699 ottenne una patente per la sua invenzione. In questa macchina, che ha molta analogia colle antecedenti proposte da Salomone di Caus e dal marchese di Worcester, l'acqua che va sollevata non è contenuta nella caldaia, ma

ad onta di ciò la si riscalda. Poichè il vapore che arriva dalla caldaia entra nel cilindro ove si contiene l'acqua da sollevarsi, la quale essendo fredda condensa tutto il vapore che giunge, finchè non siasi riscaldata a segno da lasciare al vapore la forza elastica necessaria, perchè possa spingerla all'intera altezza del tubo di salita. Questo riscaldamento inutile dell'acqua da sollevarsi portava di conseguenza una perdita di calore e quindi di lavoro. Però, nel 1707, l'ingegno di Papin dispose le cose in modo che il vapore non agisse direttamente sull'acqua, ma la spingesse mediante uno stantuffo galleggiante.

Infatti, una caldaia sferica comunica mediante un tubo col cilindro, il quale va alternativamente riempito e vuotato d'acqua. Mercè un robinetto si può stabilire ed intercettare a piacimento codesta comunicazione. Lo stantuffo cavo contenuto nel cilindro riceve la pressione del vapore per la faccia superiore e coll'inferiore la trasmette al liquido su cui galleggia. Due valvole servono l'una all'entrata, l'altra all'uscita dell'acqua. Disposta sul vertice della caldaia si scorge una valvola, sulla quale gravita una leva caricata al suo estremo libero di un peso. Quella è la *valvola di sicurezza* ideata dal Papin, che ha per iscopo d'impedire che il vapore contenuto nella caldaia assuma soverchia tensione. Una seconda di queste valvole è disposta alla sommità del cilindro di azione.

Raro però fu l'impiego della macchina del Savery, poichè per la forte tensione, alla quale facea d'uopo portare il vapore, molte ne erano le fughe, frequenti poi e deplorabili le esplosioni delle caldaie.

La prima macchina a vapore che fu di un'utilità reale per l'industria è quella di un fabbro-ferraio per nome Newcomen, e comunemente chiamata *macchina atmosferica*.

Questa macchina ha servito e serve tuttora in alcune località all'asciugamento di miniere. Il vapore si genera in una caldaia

semisferica a fondo piano, munita di una valvola di sicurezza. Il vapore prodotto dalla caldaia può passare nel cilindro attraverso un tubo di comunicazione.

Un robinetto serve per intercettare e ristabilire alternativamente questa comunicazione. Lo stantuffo è, per mezzo di una catena, sospeso ad una delle estremità di un bilanciere, girevole intorno al suo punto di mezzo. L'estremità opposta del bilanciere sostiene, mediante una catena, una lunga asta, la quale scende nel pozzo da miniere ed attiva in esso delle trombe. Finchè il cilindro è in comunicazione colla caldaia, il vapore equilibra colla sua pressione, diretta dal basso all'alto, la pressione atmosferica opposta; in guisa che l'asta scende per effetto del proprio peso, nonchè di quello di un carico addizionale, e scendendo solleva lo stantuffo fino alla estremità superiore del cilindro. Se in questo punto si chiude il robinetto e si determina, mediante un espediente qualsivoglia, la condensazione del vapore contenuta nel cilindro, allora lo stantuffo discende per azione della pressione atmosferica, e per conseguenza solleva l'asta. Mediante un altro robinetto si vuotava il cilindro dell'acqua che ivi si era formata per condensazione del vapore. Dapprima questa condensazione si otteneva aspergendo di acqua fredda la superficie esterna del cilindro: poscia si verificò essere molto più efficace un piccolo getto d'acqua fredda entro al cilindro stesso. I robinetti del tubo d'arrivo del vapore e di scarica dell'acqua si aprivano e chiudevano a mano; ma un giovane chiamato Patter, al quale era stato affidato questo lavoro, volendo risparmiar la pena e l'attenzione che esso richiedeva, studiò tanto che riuscì ad attaccare un cordone alle chiavi dei robinetti e al bilanciere, in modo che il bilanciere pel suo stesso movimento aprisse e chiudesse i robinetti a tempo debito. Tale idea condusse alla costruzione attuale di questa parte delle macchine a vapore.

Rimarrebbe ancora a far parola di alcune macchine fisse che

vennero dopo le sovracitate, come anche dei primi tentativi che si fecero per la locomozione a vapore. La qual cosa mi porterebbe troppo per le lunghe, bastando d'altronde questi pochi cenni a far vedere come la mente dell'uomo possa trovare ogni giorno cose nuove, e queste, col tempo e collo studio, portare a quel grado di perfezione cui sembrano aver raggiunto le nostre macchine a vapore.

### Classificazione delle macchine a vapore.

Una macchina a vapore dicesi a *bassa pressione*, quando il vapore si genera nella caldaia alla pressione di un'atmosfera e un quarto o di un'atmosfera e mezza. È invece a *media pressione*, se la pressione di questo vapore è compresa fra due o quattro atmosfere. Finalmente si dà il nome di macchine ad *alta pressione*, quando la tensione del vapore supera le quattro atmosfere; essa allora è d'ordinario di cinque a sei atmosfere.

La macchina dicesi a *semplice effetto*, quando il vapore agisce su di una sola faccia dello stantuffo; è invece a *doppio effetto*, se il vapore agisce alternativamente sulle due faccie.

Se la luce d'ammissione del vapore nel cilindro si chiude dopo che lo stantuffo ha fatto una certa frazione della sua corsa, allora la macchina dicesi ad *espansione*. Prende invece il nome di macchina *senza espansione*, quando il vapore è ammesso nel cilindro durante l'intera corsa dello stantuffo.

L'espansione poi è *fissa* o *variabile*, secondo che il vapore entra nel cilindro durante una frazione costante o variabile dell'intera corsa dello stantuffo.

La macchina è a *condensazione*, quando il vapore che ha agito sullo stantuffo passa in una capacità speciale per ivi essere con-

densato; dicesi invece *senza condensazione*, se il vapore passa dal cilindro direttamente nell'atmosfera.

Come vedesi, questi diversi elementi possono combinarsi in una infinità di modi, e dar luogo così a tante macchine quante si vogliono.

Ma i sistemi realmente impiegati si riducono ai seguenti:

1° *Le macchine a bassa pressione di Watt, a doppio effetto e condensazione senza espansione;*

2° *Le macchine a media pressione, ad espansione e condensazione.*

Questa classe comprende particolarmente:

*Le macchine di Cornovaglia*, che sono a semplice effetto e dove l'espansione si fa in un solo cilindro;

*Le macchine Wölff*, che sono a doppio effetto e l'espansione si opera in un secondo cilindro.

3° *Le macchine ad alta pressione, a doppio effetto ed espansione senza condensazione;*

4° *Le macchine ad alta pressione, a doppio effetto senza espansione e condensazione.*

Di quest'ultime trovansi esempi solamente nelle locomotive impiegate alla trazione dei convogli sopra le strade ferrate.

Un grave assunto sarebbe per me e specialmente per il debole mio ingegno se imprendessi a trattare di ciascun sistema in particolare.

Onde, stante la brevità del tempo che mi è concesso, io mi limiterò solamente a dare qualche cenno sulla macchina Wölff, come quella fra le macchine fisse che più di tutte, a mio giudizio, meriti di essere partitamente esaminata.

## Macchina Wölff.

In una delle esercitazioni pratiche di macchine a vapore che ebbero luogo sul principio dello scorso mese di agosto, gli studenti del 2° anno, guidati dall'egregio professore Agostino Cavallero e dall'assistente ingegnere Zucchetti, visitarono le officine della ferrovia dell'Alta Italia in Torino. Ivi i giovani ebbero campo di potersi formare un'idea esatta di tutto ciò che comprendesi sotto il nome di *materiale delle ferrovie*.

Nel braccio a destra di questo grande stabilimento funziona una macchina Wölff che serve come motore principale della torneria di dette officine e di cui vedesi il disegno nella tavola annessa in fine. Essa è una delle migliori opere uscite dalle antiche officine di Taylor e Prandi in Sampierdarena, ed è tale la sua solidità che durante più di 20 anni di lavoro continuo non diede mai luogo ad inconvenienti di sorta, e tranne il cambiamento del sistema di distribuzione che prima facevasi con due cassette ed ora si fa con un solo, secondo il sistema di Nillus ed Alexander, non ebbe mai bisogno di riparazione di qualche entità.

### Descrizione della macchina.

*Figura 1.* Elevazione principale della macchina. — *Fig. 2.* Sezione longitudinale del condensatoio e dei due cilindri motori. — *Fig. 3.* Sezione orizzontale di questi e della cassetta di distribuzione. — *Figure 4a e 4b.* Prospetto della tavola di distribuzione e sezione verticale di essa colla rispettiva valvola a cassetto doppia.

A cilindro piccolo, nel quale il vapore opera in parte a piena pressione ed in parte per espansione.

B cilindro grande in cui il vapore agisce soltanto per espansione. I gambi *a* e *b* degli stantuffi C e D del precedente e di questo cilindro sono collegati al bilanciere sovrastante E per via di un

parallelogrammo articolato. Il cilindro piccolo A, siccome quello in cui sviluppassi una forza maggiore, alla quale cioè conviene un braccio di leva minore che non alla forza prodotta sullo stantaffo del cilindro grande, trovasi meno distante di quest'ultimo dall'asse d'oscillazione *e* del bilanciere.

F tirante motore foggiato a guisa di forcilla nell'estremità, per cui esso è congiunto al bilanciere.

G manovella motrice.

H albero motore.

I volante.

J, J' ruote dentate d'angolo, per mezzo delle quali il movimento dell'albero H viene trasmesso all'albero verticale K.

L altra coppia di ruote dentate coniche, le quali comunicano il moto dell'albero ausiliario K all'albero maestro  $\odot$  della torneria animata dalla presente macchina.

M regolatore a forza centrifuga posto in movimento, per via di una terza coppia di ruote dentate d'angolo, dall'albero H. Entro l'albero di rotazione, appositamente cavo, di questo regolatore è scorrevole l'asticciuola verticale *c* unita nell'estremità inferiore col collare del regolatore. Superiormente la stessa asticciuola trovasi terminata in forma di forcilla i cui rebbi vanno ad articolarsi con due bracci di leva solidari coll'albero orizzontale di rotazione N situato ad un livello più alto dell'albero maestro e raccomandato al soffitto dell'officina mercè due cuscinetti pensili. Da un terzo braccio di leva, annesso all'altra estremità di questo albero N, pende il tirante snodato *d* il quale finalmente trasmette il movimento del collare del regolatore ad una valvola a farfalla applicata al tubo d'arrivo del vapore nella cassetta di distribuzione. Per quest'oggetto lo stesso tirante *d* nell'estremità inferiore trovasi articolato con un ultimo braccio di leva che ha comune l'asse di rotazione colla valvola.

O montanti, in numero di due, venuti di gitto col sostegno in ferro fuso P di tutta la macchina e sui quali posano i perni del bilanciere entro acconci cuscinetti.

Q fondazione della macchina in pietra da taglio.

R camera di condensazione del vapore il quale vi giunge per l'apertura  $\psi$ .

S vaschetta in cui si raccoglie l'acqua calda estratta dal condensatore col mezzo della tromba ad aria sottostante T.

U stantuffo di questa tromba.

V tromba dell'acqua calda d'alimentazione della caldaia.

W tubo premente della tromba V.

X vasca, nella quale si versa l'acqua fredda sollevata dalla tromba del pozzo di cui sul disegno scorgesi solo il tubo montante Y.

Z sostegno del regolatore M.

*f* chiave d'iniezione dell'acqua fredda nella camera di condensazione: essa è armata di manubrio *i*. Aperta questa chiave, l'acqua dalla vasca X, sia in virtù della pressione atmosferica, sia pel maggiore livello esterno, penetra attraverso ai fori scolpiti nella appendice, che è sottoposta al bossolo della chiave, nell'interno del tubo *g*, dal quale infine esce, sotto forma di minutissima pioggia, all'incontro del vapore proveniente dal cilindro grande B.

*h* gambo dello stantuffo della tromba ad aria: esso è articolato col tirante posteriore del parallelogrammo.

*i* e *k* valvole in forma di coperchio infilate sul gambo *h* e delle quali l'una è la valvola premente e l'altra valvola aspirante della tromba T. Oltre delle due valvole precedenti, sul fondo di questa trovasene applicata una terza *v* a battente; è detta valvola di ritenuta.

*l* tirante motore articolato dello stantuffo della tromba V dell'acqua calda: questo tirante è unito direttamente col bilanciere E.

*m* canaletto, per cui la stessa tromba aspira l'acqua dalla vaschetta S.

*n* ed *o* valvole aspirante e premente di essa.

*p* valvola annessa pure alla tromba V e caricata a leva. Quando si vuole arrestare l'alimentazione della caldaia, s'avvicina il carico di questa valvola al fulcro della sua leva. Allora la valvola si solleva e l'acqua proveniente dalla vaschetta S vi fa ritorno pel canaletto *q*.

*r* canale sfioratore della vaschetta S.

*s* tubo, per cui scaricasi l'acqua che si versa pel canale *r*.

*t* tubo sfioratore della vasca X.

*u* gambo dello stantuffo della tromba dell'acqua fredda, la quale è una semplice tromba elevatrice. Questo gambo, come il tirante motore *l* della tromba dell'acqua calda, trovasi direttamente congiunto a snodo col bilanciere, però ad una distanza molto più grande dall'asse *e*. La qual cosa, in un colla lunghezza ragguardevole del gambo stesso, fanno sì che riescono meno sensibili li suoi scarti dalla verticale, ovvero tali da poter essere compensati dalla sua flessibilità.

*w* guida, entro cui scorre col debito agio il gambo *u* nell'attraversare il coperchio della vasca X.

*x* chiavarde che collegano il sostegno P al massiccio di pietra sottostante Q.

*y* cornice, sostenuta dalla colonnina *z* e rilegata ai due montanti O, la quale circonda nella massima parte il parallelogrammo articolato e ne porta ad un tempo gli assi di rotazione delle sue due briglie.

$\Delta$  cassetta di distribuzione addossata posteriormente ai due cilindri motori A e B. Questi ultimi vennero fusi assieme e di più in maniera da presentare, per una conveniente ampiezza nella parte posteriore, una superficie piana in cui trovansi scolpite cinque luci rettangolari  $\mu$ ,  $\mu'$  relative al cilindro piccolo,  $\nu$ ,  $\nu'$  al cilindro grande e  $\pi$  per la scarica. La distribuzione del vapore a queste luci è ottenuta mediante una valvola a cassetto doppia,

vale a dire a quattro piedi. Un canaletto  $\zeta$  scolpito nel corpo di questa valvola serve a mettere in comunicazione tra di loro le luci  $\mu$ ,  $\nu'$  e  $\mu'$ ,  $\nu$ , od in altre parole la camera superiore del cilindro piccolo colla inferiore del cilindro grande, e quella inferiore del primo cilindro colla superiore del grande. Da quest'ultimo cilindro poi il vapore passa nella cavità interna della valvola e va a scarsi per le luci  $\pi$  e  $\psi$  nel condensatoio, dopo d'aver attraversato lo spazio  $\varphi$  compreso fra i due cilindri e la cassetta  $\Delta$ .

$\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\varepsilon$  e  $\delta$  briglia, spranghette parallele, tiranti maestro, intermedio e posteriore del parallelogrammo medesimo il quale è doppio. I gambi  $a$ ,  $b$  ed  $h$  trovansi articolati con traverse che legano i due tiranti maestri tra di loro nelle estremità inferiori ed in modo analogo i due tiranti intermedi ed i due tiranti posteriori, però in punti situati sulla retta la quale in figura va dal centro dell'articolazione più bassa del tirante  $\gamma$  al centro del bilanciere.

$n$  gambo della valvola di distribuzione al quale è impresso il necessario movimento d'andivieni per via d'un eccentrico circolare calettato sull'albero motore H. L'asta di questo eccentrico trovasi articolata con un braccio di leva girevole intorno ad un asse orizzontale sottoposto alla cassetta  $\Delta$ . Ad un secondo braccio annesso al medesimo asse e perpendicolare al precedente è congiunto il lato orizzontale inferiore di un telaio rettangolare, colla cui traversa superiore  $\theta$  infine trovasi unito il gambo  $n$ . Nel suo movimento lo stesso telaio è guidato entro anelli fusi colla cassetta  $\Delta$  nei quali scorrono li suoi lati verticali  $\lambda$ .

$\rho$  apertura, per cui il vapore entra nella cassetta di distribuzione.

$\sigma$ ,  $\sigma'$  luci d'ingresso del vapore nelle due camere del cilindro minore.

$\tau$ ,  $\tau'$  le stesse luci pel cilindro grande.

$\times$  falso fondo del piccolo cilindro il cui stantuffo compie una corsa minore di quella del cilindro grande.

$\omega$ ,  $\omega'$  molle fraposte al coperchio della cassetta  $\Delta$  ed alla valvola di distribuzione, acciò questa valvola rimanga saldamente appoggiata contra lo specchio o tavola della distribuzione.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Diametro dello stantuffo piccolo m. 0,205; sua corsa m. 0,600; diametro dello stantuffo grande m. 0,330; corsa del medesimo m. 0,798; diametro medio del volante m. 1,54; lunghezza teorica del bilanciere m. 2,88; diametro dello stantuffo della tromba del pozzo m. 0,10; corsa id. m. 0,515; diametro delle valvole id. m. 0,042; diametro del tubo aspirante id. m. 0,050; diametro del tubo premente id. m. 0,055; diametro dello stantuffo della tromba ad aria m. 0,224; diametro delle sue valvole aspirante e premente metri 0,145; diametro della valvola di ritenuta m. 0,120; corsa dello stantuffo della stessa tromba m. 0,400; diametro dello stantuffo della tromba dell'acqua calda m. 0,050; corsa id. m. 0,225; diametro delle valvole di questa tromba m. 0,042; id. del suo tubo aspirante m. 0,030; id. del tubo premente m. 0,055; volume della camera di condensazione mc. 0,048; corsa della valvola di distribuzione m. 0,100; lunghezza e larghezza delle luci estreme della distribuzione m. 0,110 e 0,027; id. delle luci del cilindro grande m. 0,174 e 0,027; id. della luce di scarica m. 0,174 e 0,063; ricoprimento esterno della valvola pel cilindro piccolo m. 0,013; id. pel cilindro grande m. 0,012; il ricoprimento interno è nullo pei due cilindri; lavoro motore indicato in cavalli-vapore 13,126, essendo 0,62 il numero dei giri di volante al 1" ed atm. 4 1/4 la pressione assoluta nella caldaia; peso di carbon fossile bruciato per cavallo all'ora kg. 3,710; peso di vapore consumato id. kilogrammi 19,300.

MASSARDO GIUSEPPE.

... e, nelle ipotesi di portata della cassa  $\Delta$  ed alla ve-  
vole di distribuzione, ecco questa tavola riassuntivamente ap-  
postata come lo specchio a tavola della distribuzione.

Ammissioni per i vari punti e variazioni sperimentali. — Diametro  
della spirale piccolo in 0,208; sua corsa in 0,200; diametro  
della spirale grande in 0,230; corsa del medesimo in 0,208;  
diametro medio del valvole in 0,230; spessore teorico del  
cuneo in 0,230; diametro delle spirale della tromba del pozzo  
in 0,10; corsa id. in 0,115; diametro delle spirale id. in 0,042;  
diametro del tubo aspirante id. in 0,030; diametro del indotto  
in id. in 0,025; diametro della spirale della tromba ad aria  
in 0,224; diametro delle spirale separate e primate avanti  
0,148; diametro della spirale di ritorno in 0,130; corsa della  
spirale della stessa tromba in 0,100; diametro della spirale  
della tromba dell'acqua calda in 0,050; corsa id. in 0,225; dia-  
metro delle spirale di questa tromba in 0,025; id. del suo tubo  
aspirante in 0,020; id. del tubo primate in 0,025; valvole della  
cassa di condensazione in 0,008; corsa delle spirale di distribui-  
zione in 0,100; spessore e larghezza delle spirale e  
distribuzione in 0,140 e 0,025; id. delle spirale del cilindro grande  
in 0,178 e 0,025; id. della luce di scorta in 0,178 e 0,025; razi-  
onamento estero della spirale del cilindro piccolo in 0,018; id.  
del cilindro grande in 0,012; il raziamento intorno è nullo per  
que cilindri; taro motore indicato in cavalli-vapore 13,126; taro  
della spirale in cavalli-vapore 13,126; id. della spirale in cavalli-  
vapore 0,62 il numero dei giri di rotazione è di 14 e la  
pressione assoluta nella caldaia; peso di carbon fossile bruciato  
per cavallo all'ora cc. 3,710; peso di vapore consumato id. 14  
forse in 18,300.

MASARDO GIUSEPPE

# Tesi Libere

---

## MECCANICA APPLICATA ED IDRAULICA PRATICA.

Attrito di rotazione sofferto da un albero che gira sui guancialini che lo portano — Applicazione al verricello.

---

## COSTRUZIONI CIVILI, IDRAULICHE E STRADALI.

Descrizione della curva a 9 centri — Calcolo delle coordinate dei diversi centri.

---

## MACCHINE A VAPORE E FERROVIE.

Dello spessore da assegnarsi alle caldaie cilindriche — Prova ed esplosione di dette caldaie.

---

## GEOMETRIA PRATICA.

Riduzione di un angolo al centro di stazione.

MACCHINA A VAPORE A DUE CILINDRI VERTICALI, SISTEMA WÖLE, CON BILANCIERE.

Fig. 1-Scala di 1/20

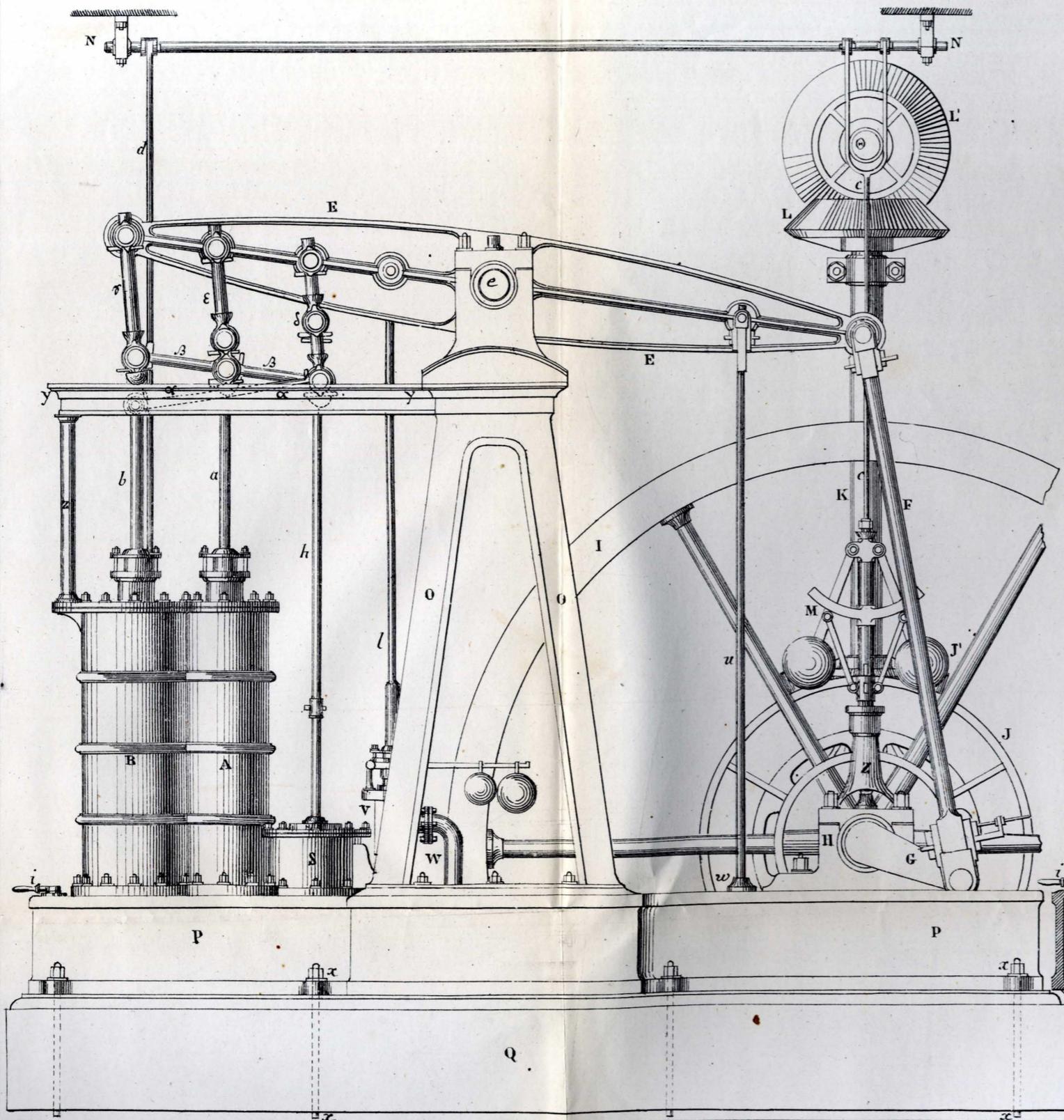


Fig. 4<sup>b</sup>  
(Scala di 0<sup>m</sup> 083 per 1<sup>m</sup>)

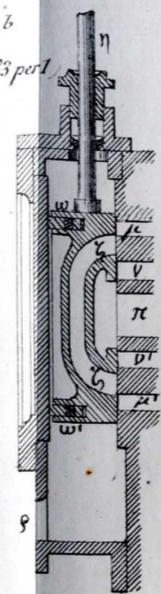


Fig. 4  
(Scala di 0<sup>m</sup> 083 per 1<sup>m</sup>)

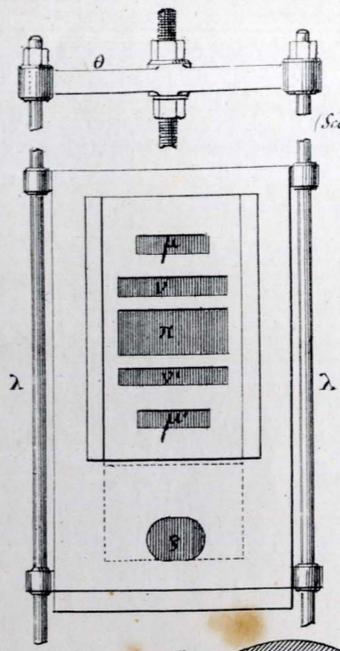


Fig. 3-Scala di 0<sup>m</sup> 083 per 1<sup>m</sup>

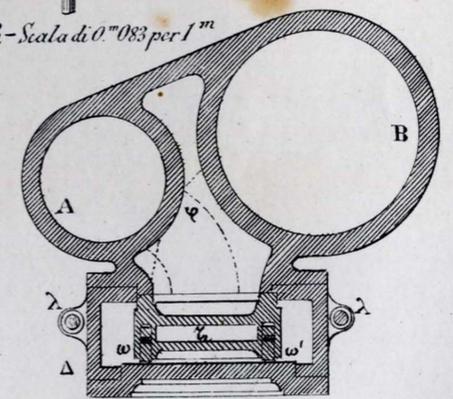


Fig. 2-Scala di 1/20

