I-D-3

DOTT. CARLO MARCO

C. Marco

LA LOCOMOTIVA

CENNI STORICI

E

DESCRIZIONE



ROUX FRASSATI E C.°

TORINO

1895

M. Lattanzio dis. V. TURATI inc.

55 incisioni intercalate nel testo

PREZZO L. 2.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Dott. CARLO MARCO

LA
LOCOMOTIVA

CENNI STORICI E DESCRIZIONE

1895
ROUX FRASSATI E C° – EDITORI
TORINO.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

PROPRIETÀ LETTERARIA

(1804)

ALLA

MIA NIPOTINA

ERNESTA HAMBURGER

TANTO DESIDEROSA

DI STUDIARE LE SCIENZE

QUESTO LAVORETTO

DEDICO

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

INDICE

Prefazione . . . . . *Pag.* IX
INTRODUZIONE . . . . . » 1
§ 1. Costituzione molecolare dei corpi . . . » ivi
§ 2. Corpi solidi - liquidi - aeriformi . . . » 2
§ 3. Calore - temperatura - termometro . . » 3
§ 4. Dilatazione lineare dei corpi . . . . . » 5
§ 5. Caloria - Calore specifico . . . . . » 6
§ 6. Resistenza molecolare dei metalli a seconda della temperatura e loro conduttività termica » 7
§ 7. Pressione atmosferica - Barometro - Manometro . . . . . » 8
§ 8. Evaporazione ed ebullizione. . . . . » 11
§ 9. Vapore saturo - umido - secco - soprariscaldato . . . . . » 13
§ 10. Atmosfera assoluta ed effettiva. . . . » ivi
§ 11. Combustione . . . . . » 14
§ 12. Forza - lavoro - Cavallo vapore . . . » 15
PARTE STORICA . . . . . » 17
I. *Prime esperienze* . . . . . » ivi
§ 13. A chi il merito di priorità?. . . . . » ivi
§ 14. Carro a vapore di Cugnot (1770) . . . » 19
§ 15. Esperienza di Evans (1800). . . . . » 21
§ 16. Vettura a vapore di Trevithick e Vivian (1801)» 23
II. *Si cerca di vincere una difficoltà immaginaria* . » 24
§ 17. Locomotiva di Trevithick (1804) . . . » ivi

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

§ 18. Locomotiva di Blenkinsop (1811) . . *Pag.* 25
§ 19. Esperienza dei fratelli Chapman (1812) . » 27
§ 20. Bizzarria di Brunton (1813) . . . . . » ivi
§ 21. Felice esperienza di Blachett - Locomotiva Blutcher (1814) . . . . . » 28

III. *Il padre della locomotiva* 29
§ 22. Infanzia di Stephenson (1711-1785) . . » ivi
§ 23. Adolescenza (1785-1795) . . . . . » 30
§ 24. Virilità (1795-1808) . . . . . » ivi
§ 25. Attivita - Promozione (1808-1814) . . . » 32

IV. *La locomotiva si perfeziona e vince le opposizioni dell'ignoranza* . . . . . » 33
§ 26. La « Blutcher » di Stephenson (1814-1816) » ivi
§ 27. Ferrovia di Hetton (1822) . . . . . » 36
§ 28. Ferrovia di Darlington-Stockton (1825) - Origine dell'officina di Newcastle . . . » ivi
§ 29. Progetti per la ferrovia Liverpool-Manchester - L'importanza di un voto! . . . . . » 39

V. *La locomotiva apportatrice di civiltà* . . . . » 41
§ 30. Si discute il mezzo di trazione per la linea Liverpool-Manchester . . . . . » ivi
§ 31. Concorso a premio (1829) . . . . . » 42
§ 32. Gara di Liverpool (6 ottobre 1829) . . » 43
§ 33. The Rocket . . . . . » 44
§ 34. Le altre macchine . . . . . » 45
§ 35. Il « Razzo » vince il premio - Apertura della linea al pubblico (1830) . . . . . » 46
§ 36. Ultimi anni di Giorgio Stephenson (1830-1848)» 48

VI. *Cenno sullo sviluppo delle ferrovie italiane* . » 50
§ 37. Perchè l'Italia fu una delle ultime nazioni ad aver ferrovie? . . . . . » ivi
§ 38. Reame di Napoli (1839) . . . . . » 51
§ 39. Piemonte (1848) . . . . . » 52
§ 40. Lombardo-Veneto (1840) . . . . . » ivi
§ 41. Toscana (1838) . . . . . » 53
§ 42. Stato Pontificio (1856) . . . . . » ivi
§ 43. Ferrovie attuali . . . . . » ivi

PARTE DESCRITTIVA . . . . . *Pag.* 55
VII. *Il carro della locomotiva* . . . . . » ivi
§ 44. Parti principali della locomotiva . . . » ivi
§ 45. Telaio . . . . . » ivi
§ 46. Ruote . . . . . » 58
§ 47. Molle . . . . . » 63
Specchietto sintetico del capitolo VII. . . . » 66

VIII. *La caldaia* . . . . . » 67
§ 48. Forma e sostegni della caldaia . . . . » ivi
§ 49. Focolaio - Porta-focolaio - Camera del fumo » 69
§ 50. Zampillo . . . . . » 71
§ 51. Tubi bollitori - Superficie di riscaldamento » 72
§ 52. Indicatore a livello . . . . . » ivi
§ 53. Manometro . . . . . » 74
§ 54. Valvole di sicurezza . . . . . » 76
§ 55. Presa del vapore . . . . . » 78
§ 56. Alimentazione della caldaia . . . . . » 79
§ 57. Fischietto . . . . . » 82
§ 58. Apparecchi per pulire la caldaia . . . » 84
§ 59. Tappi fusibili . . . . . » 85
§ 60. Occhio alla caldaia! . . . . . » 86
§ 61. Cassetta della sabbia . . . . . » 88
Specchietto sintetico del capitolo VIII . . . » 90

IX. *Il meccanismo* . . . . . » 91
§ 62. Cilindro e stantuffo . . . . . » ivi
§ 63. Bielle . . . . . » 95
§ 64. Distribuzione del vapore . . . . . » 97
§ 65. Angolo di precessione . . . . . » 99
§ 66. Espansione del vapore . . . . . » 102
§ 67. Settore di Stephenson . . . . . » 104
§ 68. Settore di Gooch . . . . . » 108
§ 69. Settore di Allan . . . . . » 109
§ 70. Distribuzione senza eccentrici . . . . » 110
§ 71. Vantaggi del settore . . . . . » 112
Specchietto sintetico del capitolo IX . . . . » 114

X. *Carro di scorta* . . . . . » 115
§ 72. Tender . . . . . » ivi

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

XI. *Freni* . . . . . *Pag.* 121
§ 73. Freno a vite . . . . . » ivi
§ 74. Freno a controvapore. . . . . » 122
§ 75. Freno idraulico . . . . . » 123
§ 76. Freno pneumatico. . . . . » ivi
§ 77. Freno a vuoto od atmosferico . . . . » 124
XII. *Classificazione delle locomotive* . . . . . » 125
§ 78. Diversi tipi di locomotive . . . . . » ivi
§ 79. Classe I . . . . . » ivi
§ 80. Classe II . . . . . » 126
§ 81. Classe III . . . . . » 127
§ 82. Locomotiva a sterzo . . . . . » 128
§ 83. Locomotive di manovra . . . . . » ivi
Specchietto sintetico del capitolo XII. . . . » 129
XIII. *Macchinista e fuochista* . . . . . » ivi
§ 84. Personale di macchina . . . . . » ivi
§ 85. Fuochista . . . . . » 130
§ 86. Macchinista. . . . . » ivi
§ 87. Doveri del fuochista in servizio . . . » 132
§ 88. Doveri del macchinista in servizio. . . » 135
§ 89. Premii al personale di macchina . . . » 137
§ 90. Stimiamo il macchinista ed il fuochista . » 139
APPENDICE. . . . . » 143
Indice alfabetico . . . . . » 149

PREFAZIONE

— Scriverò un libro utile e necessario trattando della locomotiva?

— Sarò capace di compilarlo a dovere?

Ecco le domande che mi feci più volte prima di decidermi a prendere la penna in mano. Confesso che restai un po' di tempo indeciso, sia perchè non mancano libri che trattano diffusamente e bene questo argomento, sia perchè non mi sentivo abbastanza forte per dettare un trattatello che, scevro di errori e di imperfezioni, fosse atto a soddisfare le giuste esigenze della scienza e del tempo. Quest'ultima ragione era certamente quella di maggior peso; per toglierla di mezzo studiai il modo di potermi rendere a sufficienza forte per sostenere decorosamente la prova.

Sapendo che le cognizioni teoriche di qualunque argomento riescono sempre imperfette e non improntate alla realtà, se vanno disgiunte dalle corrispondenti cognizioni pratiche, mi misi con impegno per togliere in me questo difetto.

Per più mesi frequentai un deposito di locomotive, ove continuamente si scomponevano macchine per correggerne qualche organo, per cambiarne uno usato, per sostituire qualche pezzo rotto o reso inservibile. Non disdegnai di prendere la lima e lo scalpello in mano, o di usare il martello; viaggiai più volte sulla macchina, facendo tesoro di tutte

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

quelle considerazioni che solo l'esperienza diretta può suggerire, e che sfuggono e qualunque studio teorico, per quanto diligente esso sia; raccolsi le osservazioni che i macchinisti con cognizione di causa mi andavano facendo, e dall'insieme di tutte queste cose mi formai un'idea teoricamente e praticamente esatta di tutte le parti della locomotiva; macchina ammirevole che tanto onora l'ingegno umano, e che da sola basterebbe a rendere immortale la fama di un secolo.

Come già dissi, i libri che trattano questo argomento non mancano, ed alcuni sono sotto ogni aspetto degni di lode e di studio; così La locomotiva *degli ingegneri Stanislao Fadda, Giacomo Silvola e Alberto Olivetti* (1). *Ma, o hanno un'indole troppo speciale, come il lavoro sopra accennato, per cui esso torna utile quasi esclusivamente ai macchinisti, o sono di indole troppo generale, ed in tal caso non servono che a dare un'idea larvata e punto precisa e corretta della locomotiva.*

È quindi il mio lavoro destinato a tutti coloro che, o per ragioni di servizio, o per lodevole amore della scienza, o per svolgere un programma didattico, vogliono studiare la locomotiva. Così sarà utile ai macchinisti, ai fuochisti, agli allievi fuochisti, agli alunni dei licei, degli istituti tecnici, delle scuole professionali, ed a tutte quelle persone che, nell'evoluzione del movimento scientifico attuale, non vogliono ignorare che sia e come agisca una locomotiva.

Ma se è utile e profittevole lo studio di una macchina qualunque, è pur cosa decorosa e giusta il sapere chi l'abbia inventata e perfezionata. Tutti conosciamo i nomi di Galileo, di Torricelli, di Newton, di Galvani, di Volta e di molti altri uomini celebri, e conosciamo le opere loro; possiamo noi dire altrettanto di Blackett e dei due Stephenson? Conosciamo noi quante amarezze e disillusioni, quante difficoltà

(1) Manuale compilato sulla quinta edizione dell'opera di *Brosius* e *Koch*, Torino, Ermanno Loescher, 3 volumi.

morali e materiali incontrò quella nobile falange di uomini, alla cui costanza ed energia dobbiamo l'attuale locomotiva, macchina apportatrice di civiltà e di progresso?

Perciò divisi il mio libro in due parti, ed alla parte descrittiva ho premesso la parte storica.

Così, ammirando una locomotiva, sia che essa ci passi innanzi colla velocità della folgore, sia che essa ferma, quasi impaziente, fremendo e sibilando, aspetti l'istante per riprendere la sua precipitosa corsa, noi saremo in grado di sapere a chi spetti il vanto e la gloria di avere ideato e perfezionato questa mirabile macchina, ed in qual modo mai il vapore possa dar anima e vita a siffatto colosso di ferro.

Se, come spero, il pubblico farà buon viso a questa pubblicazione, ed essa potrà riuscire piacevole ed utile a qualcuno dei miei lettori, io sarò a dovizia soddisfatto delle mie fatiche.

Prof. Carlo Marco.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

INTRODUZIONE

§ 1. — **Costituzione molecolare dei corpi.** — Se ci poniamo ad osservare un pezzo di legno od un pezzo di marmo, troviamo che esso è formato di una sostanza compatta, le cui parti sono unite le une alle altre in modo da non lasciare dei vani o dei vuoti fra una porzione del corpo e l'altra. Ma, se nella nostra osservazione, ci aiutiamo con un mezzo qualunque che ci permetta di studiare meglio e minutamente il corpo, per esempio, se ne prendiamo una piccola porzione e la ingrandiamo con una lente, allora il nostro occhio osserva una cosa nuova, diversa da quella che a noi prima pareva la realtà. La superficie di quel corpo non risulta più da un tutto compatto, ma da una gran riunione di particelle in parte unite in parte separate da spazii più o meno grandi, più o meno uniformi. Se aumentiamo l'ingrandimento, aumenta pure il numero dei vani; cosicchè si suole ammettere che fra le varie particelle di un corpo, particelle piccolissime, impercettibili coi sensi, dette *molecole*, esistano degli spazii minutissimi detti *spazii intermolecolari;* cioè si ammette che le molecole non siano in

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

contatto le une colle altre, ma sieno tutte distanziate da un vano più o meno grande.

Se le molecole non si toccano, perchè conservano la loro posizione reciproca e non si allontanano le une dalle altre? Perchè esiste in tutti i corpi una forza detta *coesione*, che tende a tenere riunite le molecole di un medesimo corpo.

§ 2. — **Corpi solidi - liquidi - aeriformi.** — A seconda del modo più o meno intenso con cui si manifesta la forza di coesione, ne risultano i tre stati diversi dei corpi: cioè corpi *solidi*, *liquidi*, *aeriformi* o *gasosi*.

Da quanto si è detto si comprende di leggieri come corpi solidi sieno quelli le cui molecole sono stabilmente congiunte e oppongono una grande resistenza alla loro separazione; perciò essi posseggono e conservano la propria forma. In essi la coesione si manifesta fortemente. Così è un corpo solido: una pietra, un pezzo di rame, d'acciaio, ecc.

Corpi liquidi sono quelli le cui molecole sono debolmente congiunte, e possono scorrere facilmente le une sulle altre; perciò questi corpi non hanno forma propria, ma assumono la forma dei recipienti che li contengono. In essi la coesione si manifesta ancora, ma debolmente; come l'acqua, l'alcool, il petrolio, ecc.

Corpi gasosi o aeriformi sono quelli le cui molecole non solo non sono congiunte, ma hanno tendenza ad allontanarsi; perciò in essi esiste una forza affatto contraria alla coesione, cioè una *forza espansiva*. Così il vapor acqueo, il fumo, ecc.

I varii corpi possono assumere tutti e tre questi diversi modi di essere a seconda del vario comportarsi

delle loro molecole. Così l'acqua, che ordinariamente nei nostri paesi è un corpo liquido, può benissimo, come ognun sa, diventar solido, quando la temperatura è di - 0 gradi, e gasoso, quando si trasforma in vapor acqueo.

§ 3. — **Calore - temperatura - termometro.** — La causa di questo vario modo di manifestarsi dei corpi è il *calore*, cioè quella forza naturale le cui variazioni destano nel nostro corpo le sensazioni del caldo e del freddo. Così noi diciamo che un corpo è caldo o freddo, secondochè desta in noi una sensazione di caldo o di freddo.

Lo stato in cui un corpo si trova rispetto al calore dicesi *temperatura*, e lo strumento che serve a misurarla chiamasi *termometro*. Il termometro si basa sulla proprietà che hanno i corpi, siano solidi o liquidi o gasosi, di aumentare il loro volume in seguito al calore. Siccome i corpi solidi si dilatano poco ed i gasosi molto, si usano nei termometri i corpi liquidi, la cui dilatazione è media tra i solidi ed i gasosi.

Ordinariamente il termometro consiste in un tubo cilindrico, di vetro, a piccolo diametro, chiuso ad una estremità e terminato all'altra con un rigonfiamento cilindrico o sferico detto *bulbo*. Questo ed una parte del tubo sono pieni di mercurio o di alcool colorato in rosso, la cui altezza è indicata da una scala graduata segnata o sul tubo o su di una tavoletta cui esso è applicato. Per ottenere questa scala si mette il termometro nel ghiaccio pesto e si fa un segno nel punto in cui si arresta il mercurio per tutto il tempo che rimane nel ghiaccio. Questo punto si nota colla cifra 0. Poi si espone il termometro alla temperatura

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

del vapore dell'acqua bollente e si fa un segno nel punto in cui si arresta il mercurio per tutto il tempo che rimane in tale ambiente. Questo punto si segna con 100, come nella scala centigrada o di Celsius, o con 80, come nella scala ottantigrada o di Reaumur. Quindi si divide l'intervallo fra i due punti in 100 od 80 parti uguali, che diconsi gradi (1).

---

(1) Oltre il termometro di Celsius e di Reaumur si usa anche — specialmente in Inghilterra e nell'America del Nord — un'altra scala termometrica detta di Fahrenheit. In questa scala lo zero non corrisponde alla temperatura del ghiaccio fondente, ma a quella di un miscuglio frigorifico a 32° sotto lo zero del termometro centigrado. La temperatura del vapore dell'acqua bollente è indicata con 212; onde ne risulta che nel termometro Fahrenheit l'intervallo fra la temperatura del ghiaccio fondente e quella dell'acqua bollente è diviso in 212 − 32 = 180 gradi.

Chiamando con C un numero di gradi centigradi, con R un numero di gradi ottantigradi, e con F un numero di gradi Fahrenheit, abbiamo delle semplicissime regole che servono a ridurre i gradi di qualunque scala nella scala che noi vogliamo.

Nei termometri Celsius e Reaumur si ha la proporzione:

$$C : R = 100 : 80$$

e semplificando $C : R = 5 : 4$

onde $$C = R \times \frac{5}{4}$$

e $$R = C \times \frac{4}{5}$$

Regola: *I gradi* R *si riducono in gradi* C *moltiplicandoli per* $^5/_4$; *ed i gradi* C *si riducono in gradi* R *moltiplicandoli per* $^4/_5$.

Nei termometri Celsius e Fahrenheit si ha la proporzione:

$$(F - 32) : C = 180 : 100$$

e semplificando $(F - 32) : C = 9 : 5$

onde $$C = \frac{5}{9} \times (F - 32)$$

§ 4. — **Dilatazione lineare dei corpi.** — Il termometro, come si è visto, si basa sulla dilatazione dei liquidi. Questo fenomeno della dilatazione avviene perchè coll'aumentare la temperatura di un corpo, crescono i suoi spazii intermolecolari. Tutti i corpi obbediscono a questo fenomeno; quindi anche i solidi più duri e tenaci, come il ferro e l'acciaio, aumentano il loro volume in seguito ad aumento di calore. Però ogni corpo si dilata secondo la propria costituzione molecolare, vale a dire la dilatazione non è uguale per tutti i corpi.

Si chiama *coefficiente di dilatazione lineare* l'aumento di lunghezza che subisce l'unità di lunghezza, quando la temperatura aumenta di un grado. Per esempio, coefficiente di dilatazione lineare del ferro è m. 0,000012; vale a dire una sbarra di ferro lunga un metro a 0°, passando alla temperatura di 1°, diviene m. 1,000012;

---

e $$F - 32 = C \times \frac{9}{5}$$

e perciò $$F = C \times \frac{9}{5} + 32$$

Regola: *I gradi* F *si riducono in* C, *sottraendo da quelli* 32 *e poi moltiplicando il resto per* $^5/_9$; *ed i gradi* C *si riducono in* F *moltiplicandoli per* $^9/_5$ *e poi aggiungendo* 32.

Nei termometri Reaumur e Fahrenheit si ha la proporzione:

$$(F - 32) : R = 180 : 80$$

e semplificando $(F - 32) : R = 9 : 4$

onde $$R = \frac{4}{9} \times (F - 32)$$

e $$F = \frac{9}{4} \times R + 32$$

Regola: *I gradi* F *si riducono in gradi* R *sottraendo da quelli* 32 *e poi moltiplicando il resto per* $^4/_9$; *ed i gradi* R *si riducono in* F *moltiplicando quelli per* $^9/_4$ *e poi aggiungendo* 32.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

passando da 0° a 100° si allunga di 0,000012 moltiplicato 100, cioè la stessa sbarra di ferro a 100° sarà lunga metri 1,0012 (1).

Altri coefficienti di dilatazione lineare sono:

Rame	0,0000175
Ottone	0,0000185
Acciaio	0,0000105
Acciaio temperato . .	0,0000125
Piombo	0,0000278
Oro	0,000014
Platino	0,0000074

§ 5. — **Caloria - Calore specifico.** — Come si è visto, il calore che si manifesta su di un corpo si muta in lavoro meccanico, perchè, se si allontanano le molecole, si deve vincere la loro forza di coesione, cioè si deve eseguire un lavoro. Ora, come si misura l'effetto prodotto dal calore, vale a dire la dilatazione di un corpo, si può pure studiare e misurare la causa che lo produce, cioè la quantità di calore necessario per dilatare un corpo.

---

(1) La dilatazione prodotta dal calore in una caldaia di locomotiva è molto sensibile. Supposta la caldaia di ferro a 0° della lunghezza di 4 metri, alla temperatura di 180°, che corrisponde alla pressione di 10 atmosfere, si avrà un allungamento di circa 9 millimetri.

La fisica ci dà per la dilatazione lineare la seguente formula:

$$l_t = l_o\,(1 + k\,t)$$

l_t = lunghezza della caldaia a 180°, nostra incognita.
l_o = lunghezza della caldaia a 0° cioè 4 metri.
k = coefficiente di dilatazione lineare del ferro m. 0.000012.
t = 180°.

Sostituendo avremo $l_{180} = 4\ (1 + 0{,}0000\ 12\ .\ 180)$

onde $l_{180} = 4{,}00864$.

In pratica si prende per unità di misura del calore la *caloria*, cioè la quantità di calore necessaria per riscaldare da 0° ad 1° un chilogramma di acqua. Siccome poi varia nei varii corpi la quantità di calore necessario ad innalzare di 1° un chilogramma della loro sostanza, così si dice *calore specifico* di un corpo il numero delle calorie necessario per elevare di 1° la temperatura di un chilogramma del medesimo.

Chiamando 1 il calore specifico dell'acqua si ha:

Acqua	1,0000
Piombo	0,0314
Ferro	0,113
Rame	0,095
Ottone	0,094
Acciaio	0,117
Ghisa	0,129

§ 6. — **Resistenza molecolare di metalli a seconda della temperatura e loro conduttività termica.** — Dicendo che la dilatazione dei corpi solidi deriva da un allontanamento delle molecole dovuto al lavoro meccanico prodotto dal calore, si capisce come allontanandosi le varie molecole, deve pur diminuire gradatamente quella forza che tende a tenerle riunite, cioè la coesione; quindi di mano in mano che la temperatura di un corpo aumenta, diminuisce la sua tenacità. Così chiamando 100 la tenacità del ferro a 0° si ha la seguente tavoletta:

Tenacità del ferro	100	alla temperatura	0°
»	90	»	300°
»	38	»	500°
»	16	»	700°
»	6	»	900°

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Tenacità del ferro 4 alla temperatura 1000°
» 0 » 1600°

La tenacità a 1600° diventa 0 perchè a questa temperatura il ferro diventa liquido.

Non tutti i corpi trasmettono ugualmente il calore da una molecola all'altra; alcuni si lasciano, per così dire, attraversare dal calore facilmente, mentre altri oppongono una resistenza. Se teniamo in mano un'asta di ferro e poniamo l'altra estremità in una fiamma, tosto ci sentiamo scottare la mano, perchè il calore si propaga presto e facilmente attraverso la massa molecolare dell'asta; se invece ripetiamo l'esperimento con un'asta di legno, non avvertiamo nessuna scottatura, ma vediamo che l'asta dall'altra estremità abbrucia, perchè non lascia passare il calore.

Nei metalli in generale il calore si propaga facilmente, e per questa loro proprietà si chiamano *buoni conduttori* del calore.

Chiamando 1000 la conduttività dell'oro, che secondo alcuni fisici è il metallo conduttore per eccellenza, si ha:

Oro	1000
Argento	973
Platino	981
Rame	897
Ferro	374
Zinco	363
Piombo	179

§ 7. — **Pressione atmosferica - Barometro - Manometro.** — Si è visto al § 2, come i corpi gasosi siano composti di molecole che tendono continuamente ad espandersi, cioè ad allontanarsi le une dalle altre.

Se il corpo gasoso è libero può dare sfogo a questa sua proprietà, ma se è rinchiuso in un vaso, esercita una forza elastica sulle pareti del vaso; questa forza elastica si dice *pressione* o *tensione* del gas. Considerando tale proprietà espansiva ed osservando il vapore acqueo che si svolge dalla superficie dell'acqua e continuamente s'innalza, parrebbe che i corpi aeriformi non dovessero aver peso. Galileo Galilei pel primo (1620) dimostrò che i gas hanno un peso. Così un litro d'aria secca a 0° pesa grammi 1,293, ed un metro cubo chilogrammi 1,293. E se osserviamo il vapor acqueo ed il fumo innalzarsi nell'aria, lo possiamo spiegare facilmente, sapendo che il vapor acqueo ed il fumo pesano meno dell'aria.

Chiamasi *atmosfera* la massa gasosa che circonda la nostra terra. La chimica ci insegna che essa è un miscuglio di più corpi aeriformi, fra i quali i due principali sono l'ossigeno e l'azoto.

Un volume d'aria che chiamiamo 100, contiene
Ossigeno 79,10 Azoto 20,90
un peso d'aria che pure chiamiamo 100, contiene
Ossigeno 23,13 Azoto 76,87.

L'aria, come si è detto sopra, è un corpo pesante, e precisamente uno spazio di un centimetro quadrato sostiene una colonna d'aria del peso di chilogr. 1,0336. Quindi una superficie di un metro quadrato sopporta una pressione di chilogrammi 10336. Supposto che la superficie del corpo umano sia quasi di due metri quadrati, noi sopportiamo ogni istante l'ingente peso di circa 20,000 chilogrammi. Non riceviamo alcun danno da tale pressione, perchè l'atmosfera non agisce solo dall'esterno all'interno, ma anche dall'interno al-

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

l'esterno per mezzo dell'aria che continuamente circola nel nostro organismo.

La pressione che l'aria esercita su una superficie di un centimetro quadrato, come la pressione di qualunque altro gas, che sulla stessa superficie eserciti lo stesso peso, chiamasi *una atmosfera.*

Il fisico Torricelli nel 1643 ha trovato che la pressione atmosferica equivale al peso di una colonna di mercurio dell'altezza di 76 centimetri. Se prendiamo un tubo di vetro lungo circa 90 centimetri, chiuso ad un'estremità e aperto all'altra, e lo riempiamo di mercurio, indi lo tuffiamo nel mercurio contenuto in una vaschetta tenendo chiusa col dito l'estremità aperta e poi ne ritiriamo il dito, vediamo il mercurio discendere alquanto nel tubo ed arrestarsi all'altezza di 76 centimetri sul livello esterno. Ciò avviene perchè sul mercurio del tubo non può agire la pressione dell'aria, mentre agisce liberamente su quello della vaschetta; quindi ne deduciamo che il peso dell'aria che gravita sul mercurio della vaschetta fa equilibrio al mercurio contenuto nel tubo.

Se invece dell'aria noi facciamo giungere sulla vaschetta un altro gas, che tenga il mercurio del tubo alla stessa altezza di 76 centimetri, allora possiamo dire che questo gas ha una pressione uguale a quella dell'aria, cioè una pressione di una atmosfera. Con questo apparecchio, detto *barometro*, possiamo misurare le pressioni uguali ad una atmosfera; ma se allunghiamo il tubo di 2, 3, 4 volte 76 centimetri, possiamo misurare pressioni di 2, 3, 4 atmosfere; così la pressione sarà di 2 atmosfere quando l'altezza del mercurio nel tubo sarà 76×2 cioè centimetri 152,

di 3 atmosfere quando il mercurio sarà 76×3 cioè 228, ecc.

Ma l'uso di questo apparecchio riuscirebbe assai difficile per la lunghezza che assumerebbe il tubo volendo misurare pressioni alquanto alte; quindi si ricorre ad un altro apparecchio denominato *manometro.* Nelle macchine a vapore si usa il *manometro metallico* che consiste in un tubo ricurvo, di cui un'estremità è aperta e messa in comunicazione col gas di cui si vuole misurare la pressione, l'altra fa muovere un indice che può scorrere su un quadrante a misura che il gas interno fa svolgere il tubo (Vedi § 53 e Fig. 25).

§ 8. — **Evaporazione ed ebullizione.** — I corpi liquidi pel riscaldamento si trasformano in gasosi, e questo fenomeno chiamasi *vaporizzazione.* Può avvenire in due modi diversi: se ha luogo alla superficie del liquido dicesi *evaporazione*; essa consiste nel distacco delle molecole superficiali dalle rimanenti del liquido; avviene qualunque sia la temperatura del liquido, aumenta però coll'aumentare della temperatura e varia notevolmente secondo i corpi; per esempio l'alcool e l'etere evaporano più facilmente dell'acqua, e gli olii meno. Se la vaporizzazione avviene nell'interno del liquido quando questo è riscaldato e consiste nello svolgersi di bollicine di vapore che dagli strati bassi del liquido si sollevano e vengono a scoppiare alla superficie, dicesi *ebullizione.*

L'ebullizione va soggetta ad alcune leggi.

— *Ogni liquido, sotto la pressione atmosferica, bolle ad una temperatura fissa, che dicesi temperatura di ebullizione.* Così l'acqua bolle a 100°, perchè a tale temperatura il suo vapore ha una tensione uguale

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

alla pressione dell'aria, cioè una pressione di una atmosfera.

L'alcool	bolle a	78°
L'etere	»	35°
L'olio di lino	»	316°
Il petrolio	»	280°

— *La temperatura dell'ebullizione di un liquido cresce o diminuisce col crescere o diminuire della pressione.*

L'acqua	sotto la pressione	atmosferica	bolle a		100°
»	la pressione di	2	atmosfere	»	120,6
»	»	3	»	»	133,9
»	»	4	»	»	144
»	»	5	»	»	152,2
»	»	6	»	»	159,2
»	»	7	»	»	165,3
»	»	8	»	»	170,8
»	»	9	»	»	175,8
»	»	10	»	»	180,3
»	»	15	»	»	198,8
»	»	20	»	»	213,6

Mentre diminuendo la pressione si ha quest'altra scala:

L'acqua alla pressione di mm.	760	bolle a	100°
»	525,4	»	90°
»	354,6	»	80°
»	233,1	»	70°
»	148.8	»	60°
»	91,9	»	50°
»	54,9	»	40°
»	31,5	»	30°
»	17,3	»	20°

L'acqua alla pressione di mm.	9,1	bolle a	10°
»	4,6	»	0°
»	1	»	— 21°

§ 9. — **Vapore saturo - umido - secco - soprariscaldato.** — Si è visto nel paragrafo antecedente come i liquidi riscaldandosi si trasformino in gas; questi gas diconsi *vapori*. I vapori si chiamano *saturi* quando non permettono una maggiore evaporazione del liquido da cui provengono e con cui sono in contatto, cioè hanno il massimo peso corrispondente alla loro temperatura e alla pressione che sopportano. Sono *non saturi* quando il liquido che sta sotto di essi continua ad evaporare. I saturi sono poi *secchi* ed *asciutti* quando sono affatto privi di goccioline d'acqua, *umidi* quando contengono dell'acqua che trascinano con sè; ciò avviene quando la produzione del vapore è molto viva. Generalmente i vapori sono umidi in prossimità del liquido evaporante, ed asciutti quando sono lontani dalla superficie del liquido.

Se riscaldiamo un vapore umido la quantità di acqua che aveva con sè si evapora, ed otterremo un vapore secco; se lo continuiamo a riscaldare aumenterà la temperatura del vapore, e si avrà un vapore *sovrariscaldato*. Esso a parità di pressione ha una temperatura maggiore di quella del vapore saturo.

§ 10. — **Atmosfera assoluta ed effettiva.** — La tensione del vapore acqueo si misura ad atmosfere (§ 7). Le atmosfere sogliono distinguere in assolute ed effettive. L'*atmosfera assoluta* esprime la pressione assoluta di un vapore; l'*effettiva* indica la pressione utile di un vapore, cioè il lavoro che un vapore può eseguire dopo aver vinto la pressione atmosferica; e sic-

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

come la pressione dell'aria, come si è detto prima, equivale ad una atmosfera, così il numero delle atmosfere effettive corrisponderà al numero delle assolute, meno uno, diminuite cioè di un'atmosfera.

La graduazione dei manometri dipende da questa divisione. Se il manometro parte da 0, segna le atmosfere effettive; se parte da 1, quelle assolute.

§ 11. — **Combustione.** — Si è detto nel § 7 come l'aria sia un miscuglio di ossigeno ed azoto.

L'ossigeno è un gas che si combina facilmente con molti corpi; se questi sono riscaldati sviluppa luce e calore e dà luogo ad un fenomeno detto *combustione*. I corpi che in contatto dell'ossigeno dell'aria abbruciano prendono il nome di *combustibili*.

L'azoto al contrario non prende parte alla combustione, ma serve a temperarla.

I corpi maggiormente combustibili sono quelli che contengono molto carbonio, come i carboni fossili, derivati da antichissimi vegetali che per un lento processo di carbonizzazione si trasformarono in carbonio quasi puro.

Così su cento parti in peso abbiamo in alcuni carboni fossili la seguente proporzione:

Antracite	carbonio	95	per 100
Litantrace	»	82	»
Lignite	»	69	»
Torba	»	59	»

La fibra del legno contiene su 100 parti 50 di carbonio.

Il carbonio combinandosi coll'ossigeno nella combustione può dar luogo a due gas; l'*acido carbonico* e l'*ossido di carbonio*. Se durante la combustione è

grande la quantità d'aria che arriva in contatto del combustibile si ha sviluppo di acido carbonico, cioè ha luogo una combustione completa del carbone; se invece l'aria è insufficiente, si ha sviluppo di ossido di carbonio, ed allora la combustione non è perfetta, perchè qualche particella di carbone non ha sufficiente quantità di ossigeno.

Da ciò si comprende come sia necessario ed economico che, durante la combustione, l'aria sia in quantità tale da somministrare ossigeno a sufficienza al carbonio del combustibile. In tal modo ogni molecola di carbone sviluppa il massimo calore possibile.

§ 12. — **Forza - lavoro - cavallo - vapore.** — Chiamasi *forza* tutto ciò che è capace di mutare lo stato di quiete o di moto di un corpo. Se noi da seduti ci alziamo in piedi e camminiamo, sviluppiamo una forza, che in questo caso ha mutato lo stato di quiete, in cui ci trovavamo, in movimento. Se poi ci mettiamo a correre, i nostri muscoli manifestano una forza maggiore di prima, che cambia il movimento lento che aveva il nostro corpo, in un altro movimento più celere. Da questo esempio possiamo farci un concetto del *lavoro*, cioè il vincere che fa una forza una resistenza lungo un dato spazio. La grandezza di un lavoro dipende quindi dalla grandezza della resistenza che si vince e dalla lunghezza dello spazio lungo il quale la resistenza viene superata.

Per misurare un lavoro si prende per unità di misura il lavoro necessario per sollevare il peso di un chilogramma all'altezza di un metro; questa unità vien chiamata *chilogrammetro*.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Misurando un lavoro non si tien conto del tempo impiegato ad eseguirlo, perchè un lavoro è sempre lo stesso, sia che lo si facia in breve come in lungo tempo; ma valutando una forza si deve tener conto della grandezza del lavoro eseguito, e del tempo impiegato ad eseguirlo, perchè una forza è tanto maggiore, quanto maggior lavoro eseguisce in un dato tempo. Per questa ragione si è adottato un'altra misura del lavoro detta *cavallo vapore*. Il cavallo vapore è una forza capace di sollevare un peso di 75 chilogrammi in un minuto secondo all'altezza di un metro. Così una macchina a vapore della forza di 20 cavalli vapore può eseguire un lavoro di $75 \times 20 = 1500$ chilogrammi ad ogni minuto secondo.

La forza di un cavallo vapore è notevolmente maggiore di quella che potrebbe sviluppare un cavallo ordinario da tiro; così quando si indica la forza di una macchina in cavalli vapore si esprime un numero molto minore di quello che corrisponderebbe ad una forza sviluppata da cavalli da tiro.

Per ottenere, ad esempio, con cavalli ordinari, una forza uguale a quella sviluppata da una macchina di 20 cavalli vapore, ne occorrerebbero per lo meno una trentina.

PARTE STORICA

La locomotiva non è l'invenzione di un solo uomo, ma di tutta una razza di ingegneri e di meccanici.

ROBERTO STEPHENSON.

I.

Prime esperienze

§ 13. — **A chi il merito di priorità?** — L'idea di far muovere colla forza del vapore i carri e le vetture sulle strade ordinarie o sulle strade ferrate (1),

(1) L'origine delle strade munite di ruotaie è molto più antica di quella dei primi carri a vapore. Si cominciò dapprima a collocare delle longarine di legno a distanza tale che fra di esse potessero correre le ruote dei veicoli. Poi, osservando che il legno durava poco tempo, si pensò di proteggerlo con un rivestimento di ferro piatto inchiodato alle longarine (1650). Nei primi tempi questa specie di rotaie portava un orlo per impedire che le ruote deviassero, poi si tolse l'orlo alle longarine, si posero alquanto in rilievo sul terreno, e si munì di un risvolto le ruote per trattenerle in carreggiata.

Nel 1776 venne costrutta la prima strada a ruotaie di ghisa; lo scartamento era di 5 piedi inglesi cioè metri 1,437, che d'al-

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

fu emessa già da lungo tempo e da varii, cosicchè mal si sa a chi debbasi attribuire l'onore di così importante scoperta. Tale difficoltà per altro non s'incontra solo nelle macchine a vapore, ma quasi in ogni grande invenzione meccanica, giacchè difficilmente questa può essere parto di un solo ingegno; e dato anche che il merito di prima scoperta sia di un solo, sono poi sì grandi e sì importanti i miglioramenti che man mano si vanno scoprendo ed applicando, che riesce dippoi impresa assai disagevole il dare ad ognuno il merito dovuto, e il porre in prima fila l'uno piuttosto che l'altro.

« Accade ben di rado — dice un celebre scrittore inglese (1) — che una invenzione di qualche importanza sia fatta da una sola persona. Vedonsi al contrario gl'inventori succedersi, impadronirsi grado a grado delle file dell'invenzione, fare, spesso senza visibile risultato, qualche progresso nella via tracciata dai loro predecessori, e le cose progredire così tal-

---

lora in poi venne conservato ed adottato in quasi tutte le ferrovie del mondo.

La ghisa molto fragile si rompeva facilmente, onde si provarono le rotaie di ferro fucinato (1808). Nel 1820 si laminarono a forma di fungo e notevolmente più lunghe delle prime, diminuendo così il numero dei giunti. Più tardi si usarono le ruotaie a sezione simmetrica, appoggiate su cuscinetti di ghisa, assicurati a traverse di legno, e venivano fissate ai cuscinetti mediante cunei di legno. *Vignole*, adattò delle rotaie che avevano una testa, un gambo ed una larga base; con arpioni si inchiodavano alle traverse; le estremità poi delle ruotaie erano bucate e collegate fra loro con dei congiunti detti *stecche*. Così è la maggior parte delle ruotaie che si usano oggidì.

(1) Samuele Smiles, *Chi s'aiuta Dio l'aiuta.*

volta per secoli, fino al giorno in cui giunge finalmente un uomo, più grande forse dei suoi confratelli, il quale, cercando soddisfare ai bisogni del suo tempo, riunisce le file rimaste sparse sino allora, forma un tesoro di tutti i guadagni parziali dovuti ai successi ed agli insuccessi trascorsi, e, forte di tutti i risultati acquistati anteriormente, riesce finalmente a giungere la meta gloriosa di tanti sforzi diversi. Così Newton scoperse la legge di gravità: James Watt inventò la macchina a vapore » (1).

§ 14. — **Carro a vapore di Cugnot (1770).** — Seguendo l'ordine cronologico, e menzionando solo i nomi più noti, ricorderò pel primo Cugnot.

Giuseppe Cugnot nacque a Void, nella Lorena, il 25 settembre 1725. Passò, in qualità di ingegnere, la gioventù in Germania; in seguito fu nei Paesi Bassi, dove ebbe fama per un suo libro sulle *Fortificazioni di campagna*. Recatosi nel 1760 a Parigi, prese a studiare e svolgere una sua idea su certi carri a vapore destinati al trasporto delle artiglierie, idea sulla quale meditava già da lunghi anni.

Nel 1769 costrusse un modello del suo carro e lo assoggettò all'esame del governo francese, il quale, incoraggiatolo, mise a sua disposizione 20,000 franchi.

---

(1) Qui per macchina a vapore non s'intenda locomotiva, ma macchina a vapore fissa. Non è del resto cosa giusta l'attribuire a Watt l'invenzione della macchina a vapore, poichè già prima del 1710 un certo Newcommen ne aveva costrutta una, perfezionata di poi nel 1718 da Brighton. Siccome però Watt, superando difficoltà immense, seppe fare di questa macchina un apparecchio utile e vantaggioso, e vi introdusse delle migliorie che valevano assai più di una scoperta, così ne fu dichiarato inventore.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Nel 1770 il carro era finito e pronto per un'esperienza. Diffatti, alla presenza del ministro Choiseul e di molti ufficiali, egli mise in azione la sua macchina, che si mosse assai rapidamente. Ma, come racconta la relazione d'allora, la violenza dei movimenti avendo impedito a Cugnot di dirigere la macchina, questa andò ad urtare con tanta violenza contro un muro, che il muro diroccò. In una seconda prova il suo carro si rovesciò e si ruppe.

L'invenzione di Cugnot fu giudicata sfavorevolmente; tuttavia egli ottenne dal governo francese una pensione di 600 lire, portata poi a 1000 da Bonaparte. Il suo carro fu trasportato nel *Conservatorio Arti e Mestieri* a Parigi, ove si conserva tuttora quale veicolo storico di grande importanza, essendo la più antica forma di locomotiva.

Il carro di Cugnot (Fig. **1**) era sostenuto da tre ruote;

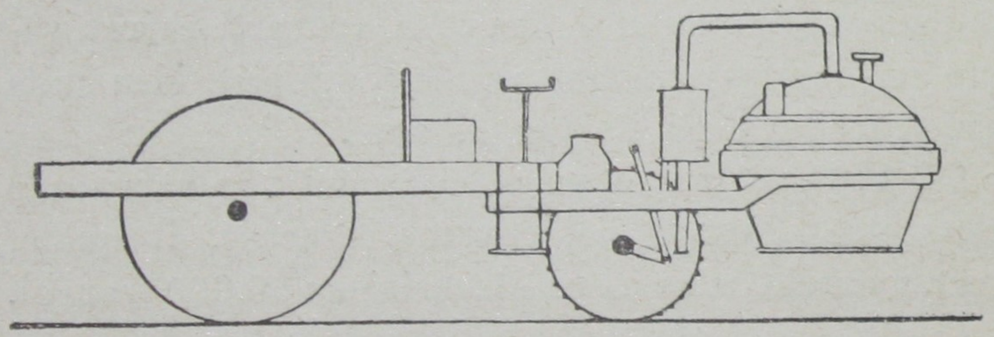


Fig. 1.

una ruota unica costituente l'avantreno, sosteneva la caldaia; due altre robustissime, componevano il treno posteriore. La caldaia libera davanti alla ruota motrice produceva il vapore, che per mezzo di un tubo ricurvo giungeva in due cilindri nei quali, agendo a semplice effetto, faceva muovere due stantuffi che im-

primevano, mercè bielle, un movimento circolare alla ruota anteriore. Questa ruota aveva inoltre un robusto cerchione di ferro, rigato da solchi profondi, per aderire più facilmente al suolo.

La parte più notevole del carro di Cugnot era un complicato meccanismo per l'alternato chiudersi ed aprirsi dei rubinetti per l'introduzione del vapore. Fra i varii difetti, questo era il principale: l'inventore non aveva pensato al modo di rinnovare l'acqua nella caldaia, cosicchè dopo un po' di tempo, precisamente dopo un quarto d'ora, l'acqua si era tutta trasformata in vapore, e la macchina si fermava; bisognava quindi aspettare tanto tempo quanto era necessario per riscaldare la nuova acqua e dare al vapore una tensione tale da far muovere gli stantuffi.

È da notarsi però, che questa macchina per quanto rozza e primitiva, era a sufficienza forte, come dicono le memorie di quel tempo, per trascinare una massa di 5000 libbre, zoccolo ad un cannone da 48 all'incirca dello stesso peso, e percorrere in un'ora una lega e un quarto.

§ 15. — **Esperienza di Evans (1800).** — Nel 1786, Oliviero Evans chiese allo stato di Pensilvania un privilegio per un carro a vapore di sua invenzione. Tale domanda fu respinta, ed il povero Evans si ebbe anche questo bel complimento: « il buon Oliviero non ha la testa sana ». Dopo dieci anni, pare che la testa gli fosse divenuta abbastanza sana, per rivolgersi, anzichè allo stato di Pensilvania, al congresso di Maryland, il quale gli rilasciò un brevetto d'invenzione, considerando che ciò non poteva nuocere ad alcuno. Il dubbio espresso dal congresso, intorno alla

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

sua invenzione, bastò per allontanargli i capitalisti. Solo nel 1800, coi suoi risparmi potè metter mano alla macchina; e, mentre la stava costruendo, gli stessi suoi concittadini trattavano il suo progetto come una follia. Anzi un ingegnere volle dare a questa pubblica voce un valore scientifico, e presentò alla *Società filosofica di Filadelfia* una memoria, nella quale si sforzava di dimostrare essere cosa impossibile che una vettura corresse per la sola azione del vapore. La società ebbe però il buon senso di cancellare quest'assurda espressione, dicendo molto logicamente: « non si può stabilire un limite al possibile ».

Sullo scorcio del 1800 la vettura di Evans era finita, ed egli ebbe la soddisfazione di vederla correre per le vie di Filadelfia. La sua gioia fu di breve durata, giacchè nessuno volle aiutarlo e somministrargli i capitali necessarii per fondare un servizio di trasporti a vapore. Costretto a rinunziare al suo progetto, tornò alle primitive occupazioni, e visse fino al 1819 fabbricando macchine ad alta pressione.

Ciò dimostra che il vero progresso non si compie che lentamente; giacchè le grandi scoperte non sono altro che il frutto di fatica lunga e paziente, spesso priva di risultato e di ricompensa. Coloro che lavorano per il bene dell'umanità spargono semi che giacciono nascosti durante l'inverno, e prima che giunga la calda stagione, la morte rapisce alle volte il seminatore. Ma il seme non muore, cresce e si sviluppa, e a sua volta produce altri semi.

Così le idee di Cugnot e di Oliviero Evans non rimasero infruttuose, ma furono accolte e studiate da due meccanici di Cornovaglia, Trevithick e Vivian.

§ 16. — **Vettura a vapore di Trevithick e Vivian (1801).** — Coi nomi di Riccardo Trevithick e Andrea Vivian entriamo nel secolo decimonono. Questi due meccanici ottennero il brevetto d'invenzione per una loro vettura a vapore che doveva correre sulle strade ordinarie.

Alla vigilia del Natale del 1801 ogni cosa era pronta per un'esperienza. Molte persone si affollarono sul luogo dello spettacolo, e con grande meraviglia videro Trevithik, sulla sua vettura a vapore, passare velocemente.

Questa vettura (F. 2), era montata su di un carro

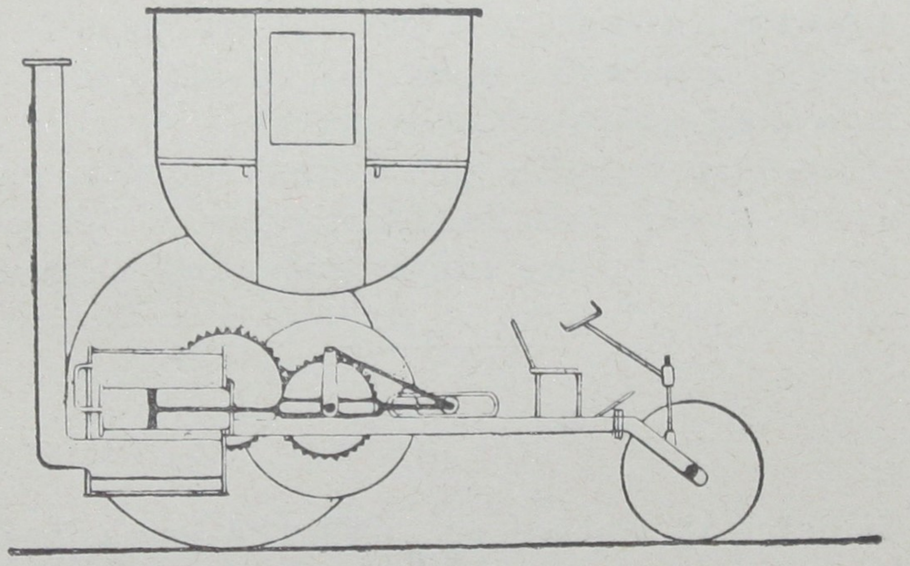


Fig. 2.

a tre ruote. Sul dinanzi una piccola ruota si muoveva in ogni verso mercè una leva comandata dal conduttore: due grandi ruote all'indietro portavano quasi tutto il peso della vettura; fra queste un forte telaio di ferro sosteneva un focolaio circondato da tutte le parti da una caldaia la quale per mezzo di

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

un tubo mandava il vapore in un cilindro orizzontale. Lo stantuffo di questo cilindro, mediante una biella imprimeva un movimento circolare ad una piccola ruota dentata che ingranava in un'altra di diametro maggiore imperniata sullo stesso asse delle ruote portanti. Un volante inoltre rendeva uniforme il movimento della macchina.

L'apparecchio ora descritto, per quanto ingegnoso, doveva sormontare ostacoli troppo grandi. Il cattivo stato delle strade e gli urti inevitabili che derivano dalle ineguaglianze del terreno, guastarono talmente la macchina da renderla pressochè inservibile. Inoltre coll'uso del vapore, mal si poteva regolare e frenare a piacere il movimento di una tale vettura nelle discese e negli svolti, specie poi su strade percorse in ogni senso da veicoli e da pedoni.

Trevithick riconobbe questi difetti, e dopo un gran numero di esperimenti infruttuosi, rinunziò al disegno di far correre vetture a vapore sulle strade ordinarie.

II.

Si cerca di vincere una difficoltà immaginaria

---

§ 17. — **Locomotiva di Trevithick (1804).** — Nella prima settimana di febbraio del 1804, Trevithick e Vivian provarono un veicolo a vapore, di meccanismo quasi identico alla loro vettura, sulla ferrovia che univa le ferriere di Merthyr-Tydfil colla grande

città mercantile di Cardiff. Tale macchina rimorchiò cinque carri del peso di 10 tonnellate e percorse 9 miglia inglesi in cinque ore.

Questa fu, per quanto io sappia, la prima corsa di una locomotiva su guide di ferro. Ma un grave inconveniente si manifestò ben tosto: il soverchio peso della locomotiva cagionò la rottura di molte rotaie, alcune traverse s'infransero, si ebbero quindi frequenti sviamenti e difficoltà grandi per portar via la pesante macchina sprofondata nel terreno. Si tolsero allora le ruote alla locomotiva, che fu così trasformata in macchina fissa.

Dopo Trevithick trascorsero alcuni anni, in cui il problema della locomozione a vapore sulle strade ferrate fu poco studiato. La causa principale di ciò consisteva in un errore comune a tutti gl'ingegneri di quel tempo. Si ammetteva, senza l'appoggio di alcuna esperienza, che la principale difficoltà, la quale doveva opporsi all'uso delle locomotive sulle ferrovie, consistesse nella mancanza di aderenza fra le ruote e le rotaie; temevasi che le ruote, per la loro superficie liscia, girassero bensì sotto l'azione del vapore, ma non potessero progredire. Tutti gli sforzi dei meccanici di allora si applicarono alla soluzione di questo falso concetto; e già Trevithick, pur egli schiavo di siffatto pregiudizio, aveva guarnito di alcune scabrosità il contorno delle ruote della sua locomotiva.

§ 18. — **Locomotiva di Blenkinsop (1811).** — Nel 1811, Blenkinsop, direttore della ferrovia delle cave di carbon fossile di Middleton, ideò una locomotiva (Fig. **3**), diversa alquanto da quella di Trevithick. Le quattro ruote non avevano altro ufficio che soste-

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

nere il peso della locomotiva. In luogo di un solo cilindro, se ne avevano due sulla parte superiore della caldaia; in ognuno di essi scorreva uno stantuffo, che comunicava, con un gambo rigido, un movimento

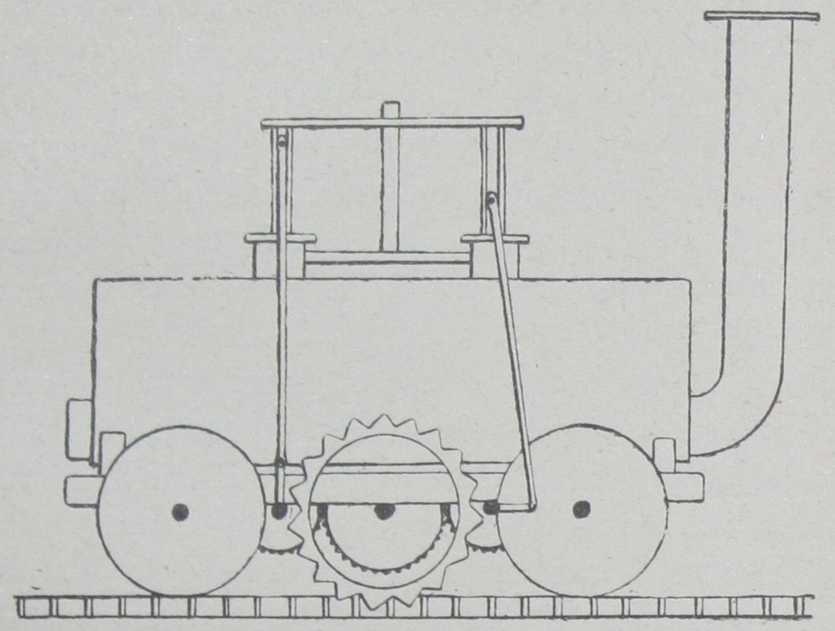


Fig. 3.

rotatorio a due piccole ruote dentate le quali ingranavano nei denti di una ruota intermedia che funzionava da ruota motrice, e si andava svolgendo in una rotaia centrale dentata.

Con tale disposizione Blenkinsop aumentò di molto l'aderenza fra ruota e rotaia, ma nello stesso tempo una gran parte della forza della locomotiva andava perduta per vincere i numerosi attriti. Ciò nondimeno questa locomotiva servì per parecchi anni al trasporto del carbon fossile, funzionando regolarmente per un tratto di ferrovia lunga circa cinque chilometri, e percorrendo questo spazio in un'ora, con un carico di trenta carri pieni di carbon fossile.

A Blenkinsop spetta adunque il vanto di aver costrutto una locomotiva che prestò regolare servizio al commercio.

§ 19. — **Esperienza dei fratelli Chapman (1812).** — Nel 1812 i fratelli Guglielmo ed Edoardo Chapman, immaginarono di far muovere dei carri sulle ferrovie per mezzo di una fune. Su di un carro a quattro ruote, collocarono una macchina a vapore che faceva girare un torno su cui si avvolgeva una fune, un'estremità della quale si attaccava ad un palo fortemente conficcato nel suolo. Quando la fune era del tutto avvolta, veniva staccata dal palo, e un operaio dopo averla svolta dal torno la fissava ad un altro palo. Ma la grande lentezza di questo sistema, i molti attriti ed i guasti cui andò soggetta la macchina ne fecero ben presto abbandonare l'impiego.

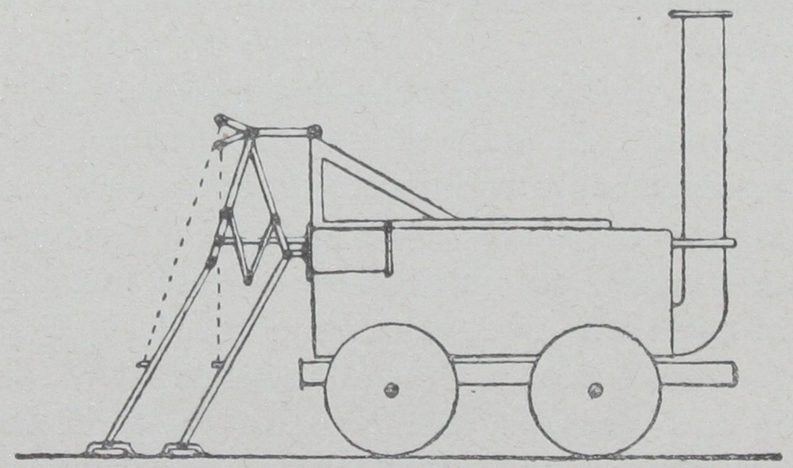


Fig. 4.

§ 20. — **Bizzarria di Brunton (1813).** — Una strana locomotiva inventò Brunton (Fig. 4). Egli applicò la forza del vapore, non alle ruote, ma ad un sistema di leve, il cui ufficio era di aderire al suolo

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

e di spingere la macchina innanzi, come le gambe spingono innanzi il corpo. La prima corsa di prova fu nello stesso tempo l'ultima. Il meccanico, che doveva dirigere la locomotiva, caricò talmente le valvole di sicurezza, che la caldaia scoppiò uccidendo e ferendo molte persone.

Si ricorda questa locomotiva camminante perchè fu la prima a far vittime umane. In seguito si riprese questa idea, ma si dovette poi lasciare perchè inattuabile.

§ 21. — **Felice esperienza di Blackett - Locomotiva Blutcher (1814).** — Un ingegnere inglese, Blackett, fece costrurre nel 1813 una nuova macchina, basata sul principio della rotaia centrale dentata; ma per il peso della locomotiva il binario veniva così frequentemente frantumato, che il meccanico diceva ironicamente: « non corriamo sui binarii, ma fuori di essi ».

Si fu in questo tempo che Blackett volle cercare quale fosse il grado di aderenza fra ruota e rotaia, e sperimentando e osservando fu guidato a conoscere ed a convincersi che le scabrosità che esistono fra ruota e rotaia, per quanto ben levigate, sono sufficienti perchè la locomotiva, in virtù del suo peso, progredisca e trascini pesanti convogli.

Un anno dopo, nel 1814, usciva dalle officine di Giorgio Stephenson a Newcastle una locomotiva chiamata Blutcher, senza paragone migliore di quante fino allora erano state costrutte, e la prima che attivò un servizio continuo e vantaggioso.

E qui credo sia cosa utile intrattenermi un po' più a lungo sulla vita di quest'uomo di genio, il quale,

nato poverissimo, seppe coll'applicazione e colla perseveranza, collo studio e colla fatica, coll'energia e col coraggio, guadagnarsi uno dei primi posti nella nobile schiera degli uomini illustri.

III.

Il padre della locomotiva

---

§ 22. — **Infanzia di Stephenson (1771-1785).** — Giorgio Stephenson nacque nel 1771 a Wylam, villaggio situato sulle rive del fiume Tyne, a nove miglia da Newcastle. Suo padre, semplice fuochista presso la pompa a vapore della miniera di Wylam, non potè dargli alcuna educazione. Invece di frequentare la scuola, egli era obbligato fin dalla prima età a lavorare per campare la vita.

Ad otto anni era guardiano di una mandra di vacche, ch'ei doveva tenere lontano dalla ferrovia, che dalla miniera conduceva al fiume Tyne. Pochi anni dopo divenne custode della ferrovia, coll'incarico di chiudere ed aprire un certo numero di cancelli, collocati nei punti in cui la ferrovia intersecava altre strade. Ma il suo desiderio era di entrare nelle miniere. Vi entrò a dodici anni coll'ufficio di separare il carbon fossile dalla terra e dalle pietre. La sua

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

assiduità e diligenza al lavoro, lo fece progredire di un passo, e, con sua grande contentezza, fu posto quale aiutante fuochista presso suo padre.

§ 23. — **Adolescenza (1785-1795).** — Dopo soli due anni fu promosso fuochista alla pompa della miniera di Throckeley-Bridge col salario di quindici franchi alla settimana. In quel tempo cominciò a manifestarsi la sua predilezione per la macchina a vapore. In breve s'impratichì talmente della macchina a lui affidata, che potè smontarla del tutto, ripulirla e scomporla. Frattanto sentiva parlare di altri meccanismi assai più complicati ed importanti, e sapeva pur benissimo come questi fossero minutamente descritti nei libri. S'accorse allora di quanta utilità gli sarebbe stato il saper leggere; ed egli non conosceva neppure l'alfabeto!

Stephenson aveva ormai diciotto anni, tuttavia non si perdette d'animo, e incominciò a frequentare un corso serale di lezioni, date tre volte la settimana. Questo insegnamento lasciava certo molto a desiderare; pure tanta era la volontà e l'avidità del sapere, che in pochi giorni giunse a scrivere correttamente il suo nome. Avrebbe anche bramato d'imparare a fare i conti, ed in ciò pure riuscì, frequentando un altro corso serale di aritmetica. Approfittava dei pochi momenti di libertà che gli offriva la sua occupazione per risolvere i problemi propostigli; nè il sordo rumore della miniera, nè il continuo sibilìo del vapore che sfuggiva dalla macchina lo distraevano dai suoi calcoli, nei quali in breve fece grandi progressi.

§ 24. — **Virilità (1795-1808).** — Nel 1801 ebbe a sorvegliare una macchina che sollevava dal fondo della miniera i carichi di carbone. Fervendo il lavoro dì e notte, egli, per romperne la monotonia, alternava il servizio diurno col notturno; e poichè di notte la macchina non lavorava che a sollevare operai ed utensili, gli rimanevano dei ritagli di tempo, nei quali risolveva problemi, e dedicavasi anche ad un ingrato lavoro, a rattoppare le scarpe dei compagni. A ciò fare lo spingeva il desiderio di accumulare un po' di danaro per metter su casa. Erasi perdutamente invaghito di una bella fanciulla, Fanny Henderson, e si proponeva di farla sua. Fanny, che riconosceva in Giorgio l'operaio intelligente, attivo, onesto, fu ben lieta di essere la sua prescelta, e nel 1802 si sposarono.

Aumentando colla famiglia le spese, dovette aumentare il lavoro. Era in quel tempo incaricato di sorvegliare la macchina di Willington-Bollast Hill. Tale lavoro lo teneva occupato tutto il giorno; pure, per guadagnare qualche cosetta di più, dedicava buona parte della sera a scaricare carri, e in poco divenne destro anche nel maneggiare il badile.

Fu uno strano avvenimento che diede al suo lavoro un indirizzo meno volgare e più lucroso. Un giorno, mentre era occupato alla macchina, si sviluppò il fuoco nella sua casetta. L'incendio fu in breve domato, ma rientrando in casa, trovò i mobili inzuppati e affumicati, e vide con sommo rincrescimento il suo orologio fermo per l'acqua e la fuliggine onde era stato ricoperto.

Ancor qui volle mettere a prova il suo talento; smontò l'orologio, pulì separatamente ogni ruota, le riunì di bel nuovo, e l'orologio si mosse colla stessa

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

precisione di prima. Tosto tutto il villaggio seppe dell'abilità di Giorgio, e d'allora in poi a lui venne affidata la riparazione degli orologi. La disgrazia in questo caso non gli nocque, anzi gli giovò di molto; le sue entrate aumentarono notevolmente ed in buon punto, giacchè poco tempo dopo, nell'ottobre del 1803, gli nacque un figlio che fu chiamato Roberto.

La gioia di Stephenson era troppo grande perchè potesse essere duratura. Nel 1806 ebbe il dolore di perdere la sua cara Fanny. Egli concentrò tutto il suo affetto in Roberto; e per risparmiare a suo figlio le difficoltà da lui incontrate, e le umiliazioni sofferte per mancanza d'istruzione, lo mandò ad una buona scuola di Newcastle.

§ 25. — **Attività - promozione (1808-1814).** — Nel 1808 si associò a due meccanici, e assunse con loro l'esercizio delle macchine della miniera di West-Moor a Killingworth. Le macchine essendo due, e funzionando giorno e notte, due di essi erano costantemente occupati. Stando al lavoro, Giorgio studiò la disposizione delle funi per l'estrazione del carbone, e vi riconobbe gravi difetti, che rendevano in breve le funi inatte al servizio. Ottenuto dall'ingegnere capo il permesso di modificarne la disposizione, raggiunse l'intento, e quelle funi che prima non duravano più di un mese, dopo d'allora prestarono servizio per tre mesi. Inoltre l'avere riparata e modificata una pompa a vapore, che non poteva funzionare, gli attirò la stima universale.

Nel 1812 fu promosso meccanico principale della miniera di Killingworth; e da quell' epoca, non più costretto a sciupare il tempo in lavori manuali, potè soddisfare l'ardente sua brama dello studio.

Si fu mentre era ingegnere delle miniere di Killingworth, e dopo aver prestato grande attenzione agli esperimenti di Blenkinsop, Chapman e Blackett, che intraprese, in compagnia di un semplice fabbro, la costruzione della sua nuova locomotiva Blutcher.

IV.

La locomotiva si perfeziona e vince le opposizioni dell'ignoranza

---

§ 26. — **La " Blutcher „ di Stephenson (1814-1816).** — La prima locomotiva di Stephenson fu sperimentata il 25 luglio 1814 sulla strada ferrata di Killingworth; essa rimorchiò 8 carri del peso complessivo di 30 tonnellate colla velocità di circa 4 miglia inglesi all'ora.

La caldaia della Blutcher (Fig. **5**), era di forma cilindrica: il focolaio attraversava tutta la caldaia quasi concentrico ad essa. Questa locomotiva era sostenuta da sei ruote, riunite tre a tre con una catena senza fine; il che produceva una grande aderenza. Sulla parte superiore della caldaia eranvi due cilindri i cui stantuffi muovendosi in linea retta, agivano col mezzo di una traversa (fig. **6**) su di una biella, che si univa con articolazione ad una manovella applicata

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

a ciascuna delle quattro ruote estreme (1). Le due manovelle, applicate ad uno degli assi motori, erano, rispetto a quelle dell'altro, ad angolo retto per superare il punto morto (2).

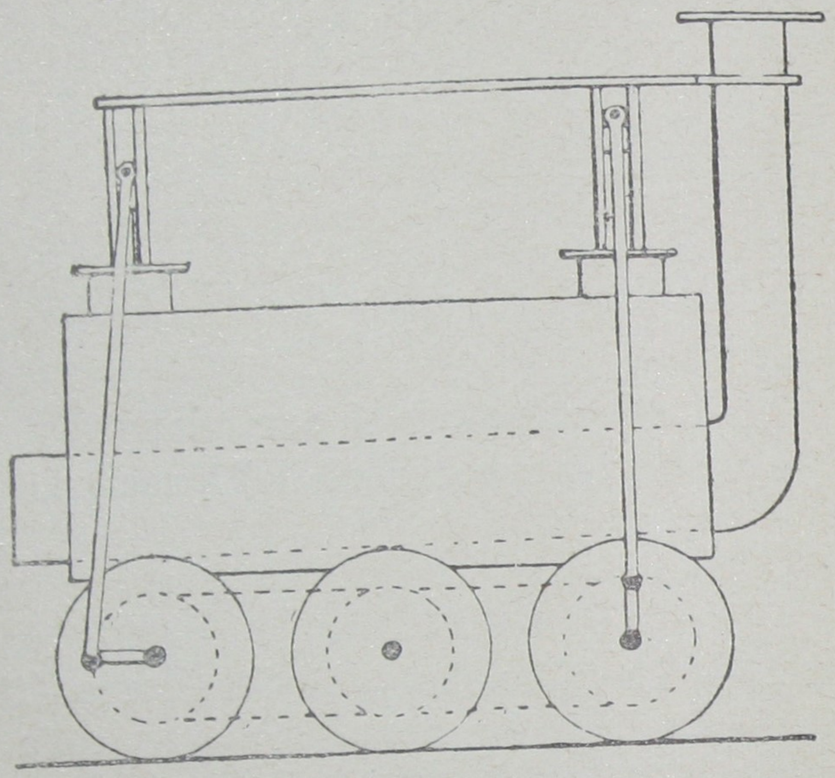


Fig. 5.

Quantunque questa locomotiva presentasse dei vantaggi sulle precedenti, tuttavia non era priva di difetti. La caldaia, sostenuta in modo strano, serviva di appoggio a tutto il meccanismo; inoltre la trasmissione del movimento mediante le ruote dentate e la catena senza fine, formava un sistema molto difettoso.

---

(1) La fig. 6 è la sezione della fig. 5. La traversa punteggiata *m'* si è fatta più lunga dell'altra *m*, per lasciar scorgere le due bielle *n'*, che agiscono sulle manovelle *o'*, poste ad angolo retto colle *o*.

(2) Vedi la definizione del punto morto a pag. 96.

La velocità era poi limitatissima; per aumentarla, Stephenson s'appigliò a un mezzo trovato già da Trevithick, cioè utilizzò il getto del vapore dei cilindri col farlo entrare nel fumaiuolo. Il vapore uscendo

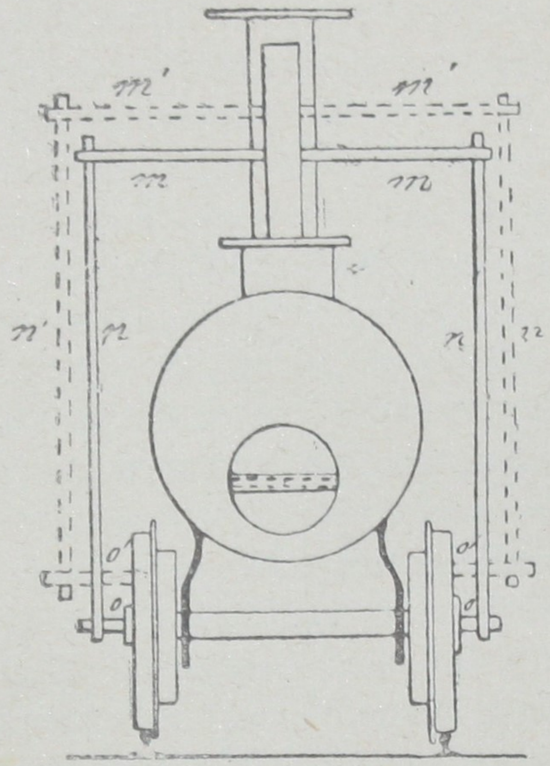


Fig. 6.

violentemente spostava dell'aria, e quindi una corrente d'aria fredda era attirata nel focolaio, ove serviva ad attivare la combustione; essendo questa più energica, si aveva nella caldaia un maggiore sviluppo di vapore.

Nel 1816, Stephenson, col concorso di un ingegnere, perfezionò la sua locomotiva. Sostenne la caldaia con molle, quindi accoppiò le ruote, anzichè colla catena senza fine, con una spranga orizzontale. Di più, con una pompa aspirante-premente, messa in movimento

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

dalla macchina stessa, attingeva continuamente acqua dal *tender* e la spingeva nella caldaia.

Sebbene, grazie a questi miglioramenti, questa locomotiva fosse la migliore di quante erano state fino allora costrutte e presentasse già qualche vantaggio sulla trazione a cavalli, tuttavia il pubblico si mostrava ancora avverso a questo modo di trasporto.

§ 27. — **Ferrovia di Hetton (1822).** — Scoraggiato Stephenson dall'indifferenza mostrata alle sue locomotive, stava per emigrare in America, quando ebbe l'incarico dai proprietari delle miniere di Hetton di costrurre una via per la locomozione a vapore. Questa via, della lunghezza di 13 chilometri, doveva traversare un terreno molto ondulato e accidentato, onde Stephenson, per non fare spendere grandi capitali, seguì per quanto potè la conformazione del suolo, e costrusse una ferrovia con una serie di piani inclinati, nei quali i treni carichi scendevano per proprio peso, mentre, nello stesso tempo, su di un altro binario, parallelo al primo, i treni vuoti ascendevano; nei tratti piani i treni venivano rimorchiati da locomotive.

L'inaugurazione ebbe luogo il 18 novembre del 1822, in presenza di un gran numero di persone, e l'esito fu felicissimo. Ogni locomotiva trascinò 17 vagoni carichi di carbon fossile e pesanti complessivamente 64 tonnellate.

§ 28. — **Ferrovia di Darlington-Stockton (1825) - Origine dell'officina di Newcastle.** — La fama di Stephenson s'accrebbe allora rapidamente. Prima ancora che la ferrovia di Hetton fosse ultimata, si presentò a Stephenson nuovo lavoro.

Già dal 1817 si era pensato di unire le miniere di

Darlington col porto di Stockton con una via ferrata, e di usare come mezzo di trazione i cavalli. La qual cosa, giunta agli orecchi di Stephenson, ne turbò tosto i sonni. L'idea che la locomotiva non dovesse sostituire i cavalli sulle ferrovie lo inquietò al punto che, fattosi accompagnare dal suo amico ingegnere Wood, si presentò a Peace, promotore di questa nuova ferrovia, e con un franco e semplice linguaggio, reso eloquente dall'intima convinzione, gli descrisse i vantaggi della locomotiva, e lo invitò a visitare la linea di Hetton. Peace si lasciò persuadere dalle asserzioni di Stephenson, affidandogli il progetto e la costruzione della linea, coll'annuo stipendio di 7500 franchi.

Stephenson, sapendo che la maggior parte delle imperfezioni delle macchine derivavano dalla poca abilità dei meccanici delle miniere, pensò fondare una fabbrica di locomotive. Con un capitale di mille sterline, ottenuto in premio per la sua invenzione della lampada di sicurezza (1), e qualche altra somma concessagli da Peace, e più ancora con una buona dose di coraggio, impiantò un'officina a Newcastle, che fu l'anima di quel grande stabilimento meccanico, dal quale uscirono molte delle locomotive che funzionarono nell'Inghilterra, nell'Europa, ed anche nella lontana America.

---

(1) Se il lettore ha studiato gli elementi di fisica, resterà meravigliato al vedere attribuire a Stephenson l'invenzione della lampada di sicurezza, mentre egli avrà imparato, a questo proposito, il nome dello scienziato Davy. Il vero si è che Stephenson, senza punto conoscere la scoperta di Davy, aveva costrutto nel 1815 una lampada di sicurezza, dietro l'esperienza che la fiamma non passa attraverso a fori di piccolo diametro.

Per far meglio conoscere al lettore tutta l'energia ed il co-

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

La ferrovia da Darlington a Stockton fu inaugurata il 27 settembre 1825 con un treno di 34 carri, di cui 22 adatti per le persone; il peso del treno era di 90 tonnellate, e trasportava più di 400 persone.

L'ottimo risultato di questa ferrovia favorì la causa di Stephenson, e cominciò a giustificare quelle parole che un giorno diceva a' suoi amici: « Non è lontano il tempo in cui l'operaio spenderà meno viaggiando in strada ferrata che non a piedi. Vorrei poter vivere tanto da vedere io stesso quel giorno fortunato, ma non oso sperarlo ».

---

raggio di questo intraprendente operaio, riporterò qui un brano della vita di Stephenson del sig. Besso (*Le Strade ferrate*, Milano, Fratelli Treves, 1870):

« Nell'agosto del 1815 Stephenson fece costrurre una lampada, l'impiego della quale doveva andare esente da ogni pericolo di scoppio. La lampada fu ultimata soltanto il 21 ottobre di quell'anno; l'inventore volle sperimentarla la sera stessa; invitò l'ispettore in capo di Killingworth, Nicolò Wood, ed il sotto-ispettore Moodie a discendere in fondo alla miniera per assisterlo nella prima prova della sua invenzione. Scesero nel pozzo e si diressero verso una delle gallerie più temute per l'abbondante quantità di gas che vi scaturiva. Per rendere più eloquente l'esperienza, Stephenson volle barricare, con tavole di legno, quella parte della galleria nella quale il getto di gas era più abbondante. Attesero un'ora per lasciar tempo all'aria racchiusa di caricarsi di una fortissima dose di gas; in capo a quell'ora, il sotto-ispettore Moodie, che possedeva profonda esperienza intorno al gas di miniera, fu pregato da Stephenson di andare a riconoscere, ben inteso all'oscuro, lo stato dell'aria in quel tratto di galleria. Moodie riferì che quell'aria era talmente pregna di gas, che introducendovi una fiamma di candela l'esplosione sarebbe stata inevitabile; ei fece presente a Stephenson il pericolo che correvano tanto gli sperimentatori quanto la miniera, se il gas pigliava fuoco. Ma Stephenson proclamò la piena fiducia nella sicurezza della sua

La fortuna gli fu benigna: egli stesso potè assistere al realizzarsi delle sue idee.

§ 29. — **Progetti per la ferrovia Liverpool-Manchester. - L'importanza di un voto!** — Nel 1821, Sandars, ricco negoziante di Liverpool, concepì il disegno di unire con una ferrovia questa città eminentemente commerciale con Manchester, città industriale.

Le comunicazioni fra le due città sino allora avvenivano per mezzo di canali, i cui proprietari avevano alzato le tariffe in modo esagerato. Fu questa la ragione per cui Sandars ricorse all'idea della ferrovia.

---

lampada; ne accese il lucignolo, e, tenendola in mano, si diresse coraggiosamente verso l'aria esplosiva. Gli altri due, più timidi e meno fiduciosi di Stephenson, non ardirono progredire oltre un certo punto, dal quale si udiva il sibilo prodotto dal getto di gas, anzi, vinti dal timore, indietreggiarono per portarsi in luogo sicuro, ben lungi dalla lampada che andava gradatamente scomparendo, assieme a chi la portava, nella profondità della miniera. Quello fu un momento solenne: l'imminenza del pericolo avrebbe intimorito chiunque altro. Stephenson si inoltrò con passo fermo, ponendo freddamente a repentaglio la sua esistenza pel nobile desiderio di tentar di salvarla a gran numero di operai e disarmare la morte in quelle fatali caverne. Quest'intrepido coraggio di Stephenson è da ammirarsi ben più di quello che nell'ardore del combattimento e nell'impeto collettivo di una carica spinge il soldato ad affrontare la mitraglia nemica.

« Giunto in mezzo all'aria infiammabile, l'intrepido Stephenson espose la sua lampada al getto di gas che usciva dai crepacci del carbone; la fiamma della lampada aumentò smisuratamente nei primi istanti, quindi si agitò e si spense spontaneamente, senza dar luogo alla più lieve esplosione. Il nostro Giorgio ritornò verso i due compagni e riferì loro l'accaduto; il felice risultato li rese più animosi, ed essi seguirono Stephenson, che rinnovò più volte l'esperienza sotto ai loro occhi. La lampada di sicurezza era trovata! »

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Essa trovò tosto dei fautori, e si formò un comitato, il quale, fatti gli studi opportuni, pubblicò un manifesto, invitando i commercianti a dare il loro appoggio morale e materiale.

La somma necessaria fu tosto riunita, e non si aspettava più che la sanzione del Parlamento. I proprietari dei canali abbassarono subito le tariffe; nè si arrestarono a ciò: furono scritti opuscoli e manifesti, nei quali si tentò ogni mezzo per screditare l'uso delle ferrovie percorse da locomotive. Il fumo della macchina avrebbe appestata l'aria; gli uccelli sarebbero quasi tutti o emigrati o morti; le case lungo la linea avrebbero corso serio pericolo di essere incendiate; i cavalli deprezzati, gli albergatori impoveriti. Qualche milord volle dire anche la sua, e tirò in campo le donne, temendo frequenti aborti.

Una rivista inglese di qualche pregio, si mostrò favorevole alla ferrovia; però volle dare un consiglio: raccomandava una velocità non maggiore di 14 chilometri all'ora, chè altrimenti tanto valeva viaggiare su di una palla da cannone. — Al giorno d'oggi i nostri treni direttissimi viaggiano con una velocità dai 60 agli 80 chilometri, ed in via di esperimento si raggiunse quella di 100 all'ora. —

Stephenson, quale ingegnere della nuova ferrovia, fu chiamato in Parlamento, e colà interrogato in proposito; ma, come raccontò egli stesso: « dovetti disperare della vittoria; le parole mi mancavano, non ero in grado di rispondere come avrei desiderato. Fui interrogato in contraddittorio da otto o dieci avvocati, che si erano prefisso uno scopo solo: intimidirmi e sconcertarmi. Uno dei deputati mi chiese se fossi

straniero, un altro mi dichiarò pazzo. Sopportai tutto stoicamente, e continuai ad esprimere i miei progetti, con la ferma intenzione di non lasciarmi abbattere ». L'opposizione era troppo eloquente, e la domanda fu respinta.

L'idea di una ferrovia aveva già messo troppo salde radici per poter essere così facilmente abbattuta. I promotori non si perdettero d'animo, e, variato un po' il tracciato della linea, avendo cura di schivare i poderi dei grandi signori, ripresentarono la domanda al Parlamento, dichiarando di adattarsi a tutte le restrizioni che credesse opportuno d'imporre.

La concessione venne finalmente accordata; giova però notare, con un solo voto di maggioranza.

Ciò accadde nel 1826, tre anni prima della famosa gara di Liverpool, nella quale vedremo fra poco come Stephenson raccolse nuovi allori.

V.

La locomotiva apportatrice di civiltà

---

§ 30. — **Si discute il mezzo di trazione per la linea Liverpool-Manchester.** — La nuova linea Liverpool-Manchester, lunga 50 chilometri, presentava, per quei tempi, delle difficoltà inaudite. Fu necessario un tunnel di 2010 metri sotto Liverpool, u

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

trincea di circa tre chilometri, molte dighe, 63 ponti, ed un viadotto di 9 archi alto 25 metri. Ma la difficoltà maggiore era l'attraversare la maremma di Chat-Moss. Nessuno sperava di poter superare quella palude, che non reggeva neppure il peso degli ingegneri, e nella cui profondità ogni corpo spariva senza lasciar traccia.

Stephenson superò tutti questi ostacoli; ideò e compì i disegni dei dischi girevoli, dei passaggi a livello, dei segnali, e di altre macchine simili, fino allora affatto sconosciute.

Nel 1829 la ferrovia era quasi compiuta, e non si era ancora pensato al mezzo di trazione. Chi propugnava i cavalli, chi le macchine fisse, e pochi, capitanati da Stephenson, la locomotiva. Una commissione d'ingegneri incaricata di studiare il quesito, disse che i vantaggi dei due sistemi, macchine fisse e locomotive, si potevano equilibrare, ma che sotto l'aspetto delle spese di servizio, le macchine fisse sembravano preferibili. Stephenson frattanto non se ne stava inerte, e dichiarava che la locomotiva era non solo più comoda per celerità e puntualità, ma ancora molto più economica.

§ 31. — **Concorso a premio (1829).** — Per decidere tale questione, Harrison propose un pubblico concorso per tutti gli ingegneri che volessero presentare dei mezzi di trasporto applicabili alle ferrovie. Un premio di 12,500 franchi sarebbesi dato al costruttore che avesse presentato la macchina migliore.

Questo consiglio fu accettato, e il 20 aprile 1829 fu bandito il concorso a queste condizioni: la macchina non doveva pesare più di 6 tonnellate; doveva tirare su di un piano orizzontale, con velocità di 16 chilometri all'ora, un peso di 20 tonnellate. Se la macchina non pesava che 5 tonnellate, il peso da rimorchiarsi verrebbe ridotto a 15. Finalmente il prezzo della macchina non doveva oltrepassare le lire 13,750. Il giorno del concorso venne fissato al 6 ottobre 1829.

I costruttori inglesi si misero tosto all'opera, e primo fra questi Stephenson, aiutato da suo figlio Roberto. Sapendo entrambi che una difficoltà grande da superare derivava dalla poca produzione di vapore nell'unità di tempo, disposero nell'interno della caldaia molti tubi, i quali riempivansi d'acqua. Con tale disposizione veniva notevolmente aumentato lo sviluppo del vapore; ma in poco tempo i tubi erano otturati dai depositi calcarei dell'acqua. Frattanto un ingegnere francese di gran fama, Marco Séguin, aveva avuto la felice idea di far passare in essi i gas caldi della combustione. In tal modo veniva tolto il difetto delle incrostazioni, e si otteneva una grande quantità di vapore in poco tempo.

Stephenson, valendosi di questa caldaia tubulare, costruì la sua macchina detta il Razzo.

§ 32. — **Gara di Liverpool (6 ottobre 1829).** — Il 6 ottobre 1829, cinque locomotive si presentarono al concorso, cioè:

il *Razzo* (*the Rocket* di Giorgio e Roberto Stephenson)
l'*Impareggiabile* (*Sans Pareil* di Hackworth)
la *Novità* (*the Novelty* di Braitwaith e Eviseon)
la *Perseveranza* (*the Perseverance* di Burstall)
la *Ciclopede* (*the Cyclopede* di Brandreth).

La gara ebbe luogo nella pianura di Rainhill sopra un tratto di ferrovia orizzontale lungo 15 chilometri.

Si presero le seguenti disposizioni: al cominciare dell'esperienza, si verificherà, per ciascuna locomotiva, il peso totale della macchina, colla caldaia piena di

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

acqua; il carico da tirare sarà triplo di questo peso. L'acqua della caldaia sarà fredda, e non vi sarà combustibile nel focolaio; si rilascierà a ciascun concorrente la quantità di acqua e di carbon fossile che egli giudicherà necessaria per un viaggio. La macchina sarà tirata a braccia fino al punto della partenza; essa partirà quando il vapore avrà acquistato una tensione di 50 libbre per pollice quadrato. La locomotiva dovrà percorrere dieci volte l'andata e il ritorno dello spazio scelto, cioè percorrerà una distanza uguale all'incirca a quella da Liverpool a Manchester. Per verificare il tempo di ciascun viaggio, si stabiliranno alle estremità due stazioni, occupate da giudici, i quali verificheranno con diligenza il momento del passaggio della macchina.

§ 33. — **The Rocket.** — La prima locomotiva che entrò in lizza fu il *Razzo* di Roberto Stephenson, (Fig. 7). Essa era montata su quattro ruote, e pesava quattro tonnellate e cinque quintali. La sua caldaia era attraversata da venticinque tubi; il vapore uscendo dai cilindri entrava nel fumaiuolo, attivando il tiraggio. Non vi erano che due ruote motrici poste nella parte anteriore della locomotiva, e messe in movimento da due cilindri inclinati di quarantacinque gradi sul piano delle rotaie; i movimenti dei cilindri erano ad angolo retto fra di loro. Le valvole di sicurezza, in numero di due, stavano sulla parte superiore della caldaia. Infine un carro seguiva la locomotiva; esso conteneva il carbone e l'acqua, attirata nella caldaia da una pompa mossa dal vapore.

Sopra un piano orizzontale essa rimorchiò un peso di tredici tonnellate e cinque quintali, con una velo-

cità di 17 chilometri all'ora. Sbarazzata di ogni carico, raggiunse una velocità massima di 38 chilometri.

Il *Razzo* di Stephenson, per la prima volta, rimorchiò un convoglio su di un piano inclinato, distruggendo

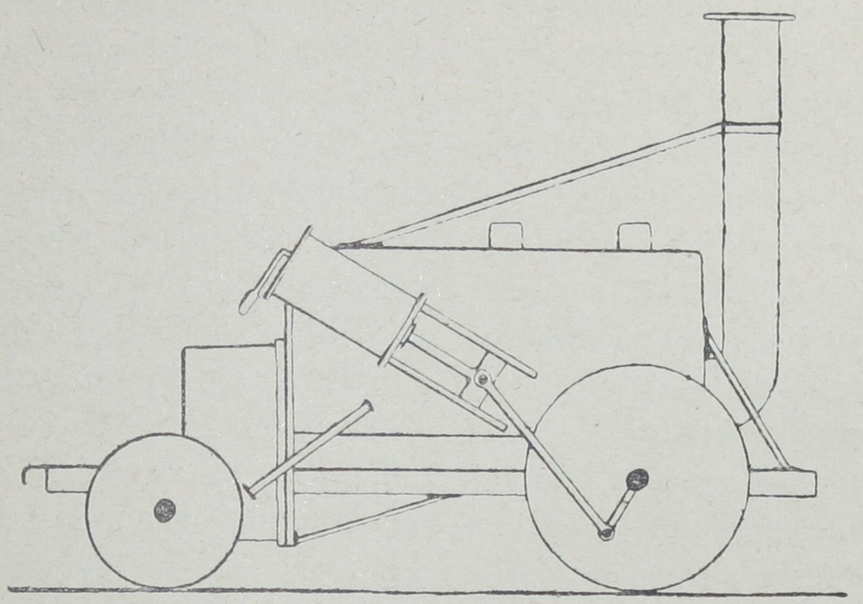


Fig. 7.

il pregiudizio, allora esistente, che le locomotive non avrebbero mai potuto rimorchiare dei treni se non su terreni perfettamente orizzontali.

§ 34. — **Le altre macchine.** — L'*Impareggiabile* fu la seconda locomotiva sperimentata. Portata da quattro ruote, pesava 4850 chilogrammi. Ora, secondo le condizioni imposte per la gara, nessuna macchina poteva raggiungere un tal peso, se non era montata su sei ruote; quindi l'*Impareggiabile* si trovava fuori concorso. Tuttavia si provò, per conoscere se avesse qualche pregio degno di considerazione; ma sotto ogni rispetto si dimostrò inferiore al *Razzo*.

Terza fu la *Novità*. Differiva da quella di Stephenson

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

per non avere il *tender*; essa portava carbone ed acqua lateralmente alla caldaia. Condotta a braccia al punto di partenza, quando il vapore acquistò la tensione necessaria, partì per compiere la sua corsa; ma appena percorso il primo tragitto, si spezzò il tubo di alimentazione della caldaia. La macchina, riparata, continuò le sue esperienze nei giorni successivi, rimorchiando un convoglio considerevole con una velocità media di 19 chilometri all'ora. Liberata dal carico, si spinse innanzi a tutto vapore e viaggiò, per alcuni minuti, con la velocità, per quei tempi inaudita, di 50 chilometri all'ora; ma la sua caldaia presentava larghe fughe di vapore, onde fu dagli stessi proprietarii ritirata dal concorso.

Le due ultime locomotive, la *Perseveranza* e la *Ciclopede*, non presero parte al concorso; la prima, avendo sofferto alcune avarie nel suo trasporto a Liverpool, fu ritirata dallo stesso costruttore; la seconda non fu ammessa perchè non rispondeva alle condizioni della gara. Essa era posta in movimento da un cavallo, il quale, rinchiuso in una gabbia speciale, doveva agire come lo scoiattolo, che muovendosi nella sua gabbia la fa girare.

§ 35. — **Il Razzo vince il premio. Apertura della linea al pubblico (1830).** — Il premio fu vinto dal *Razzo* di Roberto Stephenson, locomotiva che aveva soddisfatto a tutte le condizioni del concorso. Stephenson dovette la superiorità della sua locomotiva all'impiego della caldaia tubulare di Séguin, che permetteva una grande velocità con un notevole sforzo di trazione.

I concessionarii della ferrovia, soddisfatti pel brillante esito del *Razzo*, in luogo di limitarsi al trasporto delle merci, aprirono ai viaggiatori questa nuova via di comunicazione. Il numero giornaliero dei viaggiatori, che prima dell'apertura della ferrovia non era maggiore di 500, ascese immediatamente a 1500. Le merci non subirono la stessa progressione, giacchè i proprietarii dei canali abbassarono le loro tariffe al livello di quelle ferroviarie, e nello stesso tempo aumentarono la celerità dei trasporti. Inoltre portavano le merci sino al dock di Liverpool, il che diminuiva le spese di carico e scarico. Ciò nondimeno la ferrovia non tardò a trasportare giornalmente un migliaio di tonnellate di merci.

Il 1830, anno dall'apertura di questa linea, segna uno dei più grandi trionfi della civiltà sull'ignoranza. L'opinione pubblica che si era mostrata così accanitamente avversa alle ferrovie, si pronunciò allora non solo favorevole, ma entusiasta a questo moderno mezzo di locomozione. Le parole *spazio* e *tempo* persero gran parte del loro antico valore, che equivaleva a noia, danaro e pericolo, per assumerne uno nuovo che esprime celerità e guadagno. I prodotti del suolo, che prima rimanevano o inoperosi o negletti, presero a spandersi dappertutto, producendo col libero e pronto scambio, benessere ed agiatezza. Una distanza di 200 chilometri, che si riguardava come un'enormità, e per compiere la quale occorrevano grandi preparativi ed una forte spesa, diventò un viaggio di poche ore e di pochi franchi.

Che si può dire della fratellanza dei popoli?

Le varie provincie di uno stato non si conoscevano dai più che di nome. Chi a Torino o a Milano parlava di Roma o di Napoli, pensava con raccapriccio

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

all'enorme distanza che lo separava da quelle città. Per compiere un tale viaggio si ricorreva al testamento per disporsi a star fuori di casa parecchi mesi od anche anni. Ma il genio umano si andava poco per volta esplicando, ed una macchina fu inventata, che, più celere del cavallo, ci trascina velocemente, divorando distanze, e che in luogo di giorni e mesi richiede sole ore. Crebbe la conoscenza reciproca delle diverse regioni, e con essa crebbe la stima e l'amore di individuo con individuo. Le relazioni commerciali ed industriali fra i varii popoli raggiunsero un alto grado di sviluppo; tutto insomma camminò verso il progresso, e la vaporiera si diffuse in ogni parte del mondo, portando scolpita a lettere d'oro la parola *Civiltà*.

§ 36. — **Ultimi anni di Giorgio Stephenson - (1830-1848).** — Credo opportuno il dire due parole ancora su Giorgio Stephenson, e specialmente riguardo gli ultimi anni di sua vita.

Il 1830 segna il punto più culminante della vita di Stephenson; l'apogèo della sua gloria. Chi prima lo aveva chiamato pazzo, lo dichiarò un genio, modello di infaticabile perseveranza. La vittoria gli era costata molto sudore, gli aveva procurate amarissime disillusioni, ma non poteva essere più grande, più completa. D'allora in poi la sua fortuna fu assicurata. Egli si vide incaricato della costruzione delle principali linee, sia della Gran Bretagna, come del continente.

Giunto all'età di sessant'anni si ritirò a vita privata, e lasciò tutte le sue cariche al figlio Roberto, che diventò valentissimo ingegnere, deputato al Parlamento inglese, e noto specialmente per la sua abilità nei ponti tubolari.

Negli ultimi suoi anni, vedendo passare da lungi un convoglio, trascinato a grande velocità da una locomotiva, ebbe a dire queste celebri parole: « è il calore solare, immagazzinato nella terra da tanti milioni e milioni di secoli, calore assorbito dalle piante e mutato in carbon fossile, che ora dà moto e vita alla locomotiva ».

Nel 1848, ritornando da Birmingham, ove si era recato per leggere una sua memoria in una riunione di ingegneri, fu colto da febbre intermittente, ed il 12 agosto, nel suo 77° anno, morì.

Fu un lutto generale la morte di un uomo sì grande, esempio al mondo di quanto possa l'applicazione e la perseveranza, anche quando la sorte ci faccia nascere nella più squallida miseria (1).

---

(1) A Giorgio Stephenson si innalzarono varie statue. Una, che doveva essere eretta mentre egli viveva ancora, giunse in Inghilterra pochi giorni dopo la sua morte. Fu collocata nel palazzo di San Giorgio a Liverpool. La più bella è quella che sorge sulla piazza di Newcastle, dinnanzi alla fabbrica di locomotive fondata da Stephenson nel 1823.

A Torino, nell'atrio sinistro della stazione centrale, si scorge una bella lapide con due medaglioni, rappresentanti Giorgio e Roberto Stephenson. In alto, sotto le ali di un'aquila, è raffigurato il *Razzo*. L'iscrizione è la seguente:

A
GIORGIO E ROBERTO STEPHENSON
CHE PERFEZIONANDO LA LOCOMOTIVA
APRIRONO NUOVE VIE AL COMMERCIO
VANTAGGIARONO LA FRATELLANZA DEI POPOLI
NEL CINQUANTESIMO ANNIVERSARIO
DEL MIRABILE TROVATO
GLI ITALIANI AUSPICE TORINO
MDCCCLXXX.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

VI.

Cenno sullo sviluppo delle ferrovie italiane

§ 37. — **Perchè l'Italia fu una delle ultime nazioni ad avere ferrovie?** — Mentre l'Inghilterra inaugurò la sua prima ferrovia nel 1825, l'Austria e la Francia nel 1828, il Belgio e la Germania nel 1835, l'Italia non udì il fischio della locomotiva che nel 1839. E ciò si capisce di leggieri, ove si ponga mente allo stato politico in cui si trovava allora l'Italia.

« Ognuno degli Stati — dice il Correnti, — che sebbene congiurati tra loro nella forma e nell'intento politico, pure si astiavano gelosamente, aveva per così dire il suo sistema stradale; prima legge quella del far da sè; seconda quella di vigilare in comune le porte e gli sbocchi per cui potevansi parlare e toccare tra loro le popolazioni italiane. Un problema stradale allora, in luogo d'essere sciolto dagli economisti e dagli ingegneri, era dato a studiare agli agenti delle polizie e delle dogane, e, manco male, ai soldati. Tutti gli ostacoli naturali, che facevano risalto, e parevano giustificare i confini artificiali segnati tra parte e parte d'Italia, erano, diremo così, coltivati con amore. Il Ticino e il Po, per esempio, in luogo di essere convertiti in vie fluviali, venivano mantenuti come una buona linea di difesa contro ogni istinto di comunione italiana. La gelosia andava tan-

t'oltre, specialmente nel reame di Napoli, che anche le strade decretate per congiungere fra loro le provincie non si eseguivano, e molte vie segnavansi sulle carte topografiche, che poi invano sarebbonsi cercate sulla faccia dei luoghi.

« Quest'istinto di segregazione doveva manifestarsi più vivo nell'argomento delle strade ferrate, tanto più efficaci delle strade comuni a congiungere e accomunare popoli. Ognuno degli Stati d'Italia aveva il suo sistema particolare di difesa, la sua strada di predilezione politica; l'Austria voleva prima di tutto congiungere col cuore della monarchia le città orientali del Lombardo-Veneto; essa non poteva comportare che Milano e Genova si dessero la mano. Il regno di Sardegna anch'esso preferiva di sviare a ponente la strada ferrata della Liguria per metterla sotto la protezione della fortezza di Alessandria. La Toscana doveva pensare prima di tutto a congiungere Livorno a Firenze. E i Borboni di Napoli conducevano le loro prime linee ferrate dalla reggia alle ville principesche ed agli acquartieramenti suburbani dell'esercito » (1).

§ 38. — **Reame di Napoli (1839).** — L'inaugurazione della prima ferrovia italiana ebbe luogo nel territorio del reame di Napoli colla linea da Napoli a Portici con diramazione a Castellamare. Dopo questa il governo Borbonico fece costrurre la Napoli-Caserta (1843). Dodici anni dopo, per sollevare l'erario, si

(1) Relazione presentata dal Correnti alla Camera dei deputati il 17 dicembre 1864: *Sui progetti di legge pel riordinamento ed ampliazione delle reti ferroviarie del Regno,* pag. 9.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

concessero all'industria privata le linee Napoli-Brindisi, Foggia-Bari, Salerno-Sanseverino e Napoli-Abbruzzi al Tronto.

§ 39. — **Piemonte (1848).** — Il paese italiano più benemerito nello sviluppo delle ferrovie è il Piemonte. Se non fu il primo in ordine di tempo, fu certamente primo per l'ardimento delle sue costruzioni. Nel 1845, re Carlo Alberto ordinò la costruzione, a spese dello Stato, di due grandi linee: Torino-Genova per Alessandria, e Torino-Lago Maggiore. Il primo tratto della linea Torino-Genova, cioè Torino-Moncalieri, fu inaugurato il 24 settembre 1848; nel 1853 fu aperta l'intera linea; e per la prima volta la locomotiva attraversò una grande catena di montagne. Due anni dopo fu compiuta la linea del Lago Maggiore.

Nel 1850 si costituì una società anonima che ottenne la concessione della ferrovia Torino-Savigliano-Cuneo e Savigliano-Saluzzo. Nel 1852 lo Stato costruiva a sue spese la Torino-Susa, donde, per la strada del Moncenisio, si accedeva alla Savoia, allora parte del regno. Nello stesso tempo si fermò una società di capitalisti, che ottenne la concessione delle linee Torino-Vercelli-Novara e Mortara-Vigevano. Nel 1853 si concessero pure all'industria privata le linee Santhià-Biella, Torino-Pinerolo, Alessandria-Stradella, Chivasso-Ivrea e molte altre.

Così il piccolo Piemonte seppe procurarsi una rete ferroviaria che superava in lunghezza tutte le altre ferrovie italiane sommate insieme.

§ 40. — **Lombardo-Veneto (1840).** — Nel Lombardo-Veneto fu l'industria privata che fece i primi passi. La linea Milano-Como fu concessa nel 1837. Il tronco Milano-Monza venne aperto al pubblico con grandissime feste il 18 agosto 1840. Nel 1838 fu autorizzata la linea Milano-Venezia, e fu solo compiuta nel 1854.

§ 41. — **Toscana (1838).** — In Toscana la Società anonima delle strade ferrate Leopolda, aprì nel 1838 la linea Firenze-Livorno; nel 1846 la Lucca-Pistoia. Frattanto altre società aprirono parecchie linee, fra le quali Firenze-Pistoia e Lucca-Pisa.

§ 42. — **Stato Pontificio (1856).** — Nello Stato Pontificio furono concesse le linee Roma-Bologna, Bologna-Ferrara, Roma-Civitavecchia; le prime due inaugurate nel 1856, l'ultima nel 1859.

§ 43. — **Ferrovie attuali.** — Senza seguire lo sviluppo delle ferrovie in tutti questi Stati ed altri minori, che allora tenevano divisa l'Italia, dirò solo che oggidì le nostre ferrovie si dividono in due grandi reti: la *Rete Mediterranea* e la *Rete Adriatica*, di circa 5500 chilometri ciascuna. Sonvi poi altre società di minor importanza, fra cui: le *ferrovie Sicule*, le *Sarde*, le *Venete*, ed alcune altre. Infine il commercio regionale è in gran parte aiutato da moltissime linee di *tranvie* a vapore, di diverse società, e che raggiungono oggidì uno sviluppo di alcune migliaia di chilometri.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

PARTE DESCRITTIVA

La locomotiva è la macchina più ammirabile e più utile del nostro secolo.
SAMUELE SMILES.

VII.

Il carro della locomotiva

§ 44. — **Parti principali della locomotiva.** — Accennate le varie esperienze intorno alla locomozione a vapore, da Cugnot a Blackett, e descritto il *Razzo* di Stephenson, studiamo ora una locomotiva quale si trova oggidì.

Ogni locomotiva si compone essenzialmente di tre parti:

1° — Il *carro* o parte di sostegno;
2° — La *caldaia* per la produzione del vapore;
3° — Il *meccanismo* per la distribuzione del vapore.

§ 45. — **Telaio.** — La parte di sostegno o *carro* o *veicolo* di una locomotiva si compone di un robustissimo *telaio* di lamiera di ferro, tenuto fermo da parecchie traverse. Le due estreme si chiamano, una

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

traversa di testa ***C C*** (Fig. 8), l'altra *cassa di trazione* ***D D***; le *intermedie* ***B B***, servono ad un duplice scopo; mentre tengono rigido il telaio, sostengono pure il peso della caldaia. Fra la traversa di testa e la prima traversa intermedia, entra la parte inferiore della camera del fumo ***V***; fra la cassa di trazione e l'ultima traversa intermedia, entra il focolaio ***M***. I fianchi del telaio ***A*** sono intagliati in modo da ricevere le boccole ***a*** entro le quali girano gli assi delle ruote.

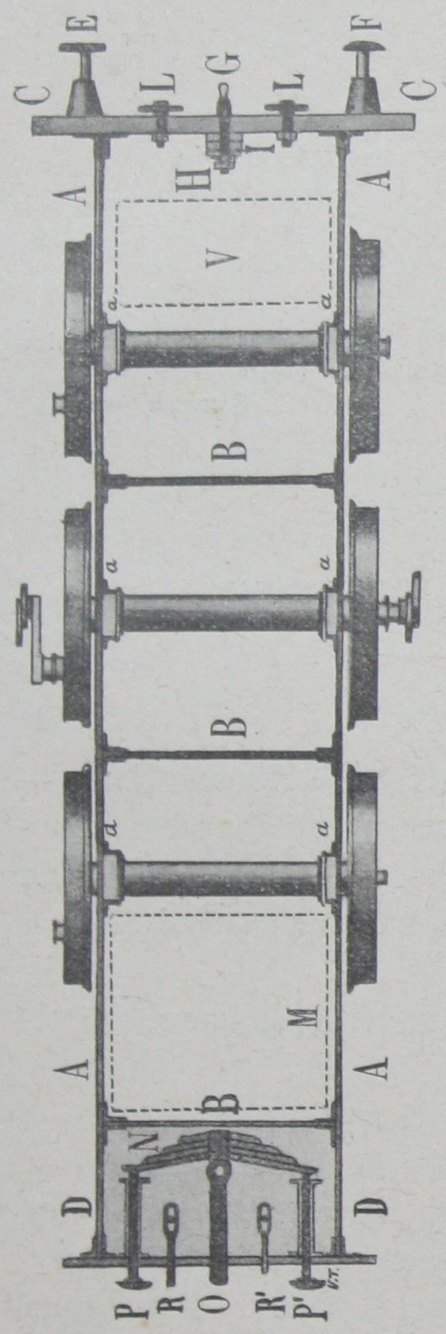
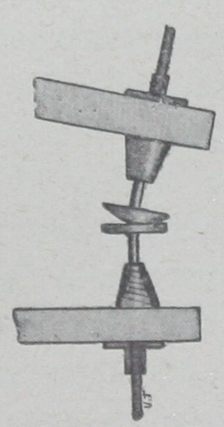


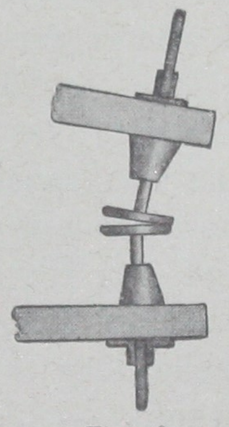
Fig. 8.

Generalmente la distanza fra i due fianchi è minore di quella delle faccie interne delle ruote, cosicchè queste si trovano al di fuori del telaio (Fig. 8); tale disposizione, detta a *telaio interno*, si riscontra in quasi tutte le locomotive per i binarii a scartamento ordinario; all'incontro le locomotive costrutte per le ferrovie economiche a scartamento ridotto hanno quasi sempre il *telaio esterno*, e quindi le ruote comprese fra i due fianchi del telaio

(Fig. **18** e **48**). Alcune locomotive poi hanno un *telaio doppio*, uno esterno e l'altro interno; nello spazio compreso fra i due telai stanno le ruote.

La traversa anteriore o *traversa di testa* ***C C*** (Fig. 8) può essere di legno coperto di lamiera, oppure tutta di ferro. Essa porta due *respintori* ***E F*** che servono ad ammorzare gli urti fra la locomotiva e gli altri veicoli. L'elasticità dei respintori deriva da una molla di acciaio temperato rinchiusa in una custodia particolare (Fig. **9**). Dei due respintori, uno ha la testa curva ***F*** (Fig. 8), l'atro piatta ***E***. Questa differenza di forma fa sì che nelle curve, le spinte fra un veicolo e l'altro, succedono sempre secondo l'asse del respintore (Fig. **9**), il che non avverrebbe se le teste fossero tutte due piatte (Fig. **10**).


Fig. 9.


Fig. 10.

Nel mezzo della traversa sta il *gancio di trazione* ***G*** (Fig. 8), formato da un robusto uncino di ferro fucinato e tenuto fermo da due madreviti ***H***. Per impedire che si sforzi la traversa di testa, quando la locomotiva si mette repentinamente in moto retrogrado, il gancio attraversa tre o quattro rotelle di gomma

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

vulcanizzata ***I***, che fanno l'ufficio di una molla. Da una parte e dall'altra del gancio sonvi due *catene di sicurezza* ***L L*** (Fig. 8), ***N*** (Fig. **18**), le quali trattengono la locomotiva al convoglio, qualora il gancio si rompesse.

Due spranghe di ferro ***O*** (Fig. **18**) dette *cacciapietre*, fisse al telaio in modo da trovarsi di pochi centimetri al disopra del piano del binario e nella direzione delle ruotaie, servono a togliere quegli impedimenti che potrebbero cagionare il disvio della locomotiva. Nelle macchine americane, in luogo di due bracci di ferro, si trova un robusto telaio di legno in forma di spazzaneve, detto *cacciavacche*, il quale libera il binario dagli animali, che, specialmente nelle vaste pianure, possono attraversare il binario mentre passa il treno.

La traversa posteriore o *cassa di trazione* contiene gli organi di attacco per unire la locomotiva al carro di scorta. In essa trovasi una molla ***N*** (Fig. 8) munita di una staffa alla quale è congiunta a snodo un'asta ***O***, che si aggancia al *tender*. Alle estremità della molla poggiano due piccoli respintori ***P P'***, che attutiscono gli urti tra locomotiva e *tender*. Sonvi inoltre due *aste di sicurezza* ***R R'*** il cui ufficio è identico a quello delle catene di sicurezza.

§ 46. — **Ruote.** — Le ruote, sia della locomotiva, come di qualunque altro veicolo ferroviario, differiscono essenzialmente da quelle dei carri che circolano sulle strade ordinarie. In quest'ultimo caso le ruote girano intorno ad un asse, il quale è fisso; nella locomotiva esse formano coll'asse un corpo solo. La ragione di questa differenza è evidente: se le ruote girassero intorno ad un perno, consumandosi questo coll'uso,

facilmente potrebbero assumere delle posizioni inclinate rispetto all'asse, e cagionare dei disguidi. Dovendo poi le ruote seguire una via fissa, portano tutto all'intorno un *orlo* o *bordo* ***A*** (Fig. **11** e **12**) che le trattiene sulle ruotaie.

Per non rinnovare tutt' intiera la ruota, quando coll'uso si logorasse la sua superficie di sviluppo, essa porta alla periferia un *cerchione* di ferro ***B***. Affine di tenerlo invariabilmente fisso, lo si fa di un diametro più piccolo di quello della ruota di uno o due millimetri, quindi lo si riscalda; quando per l'azione del calore si è dilatato, lo si mette a posto e lo si lascia raffreddare. Tendendo a riprendere il suo primitivo diametro stringe con forza la ruota. Ad evitare poi che viaggiando il cerchione si possa rompere e abbandonare la ruota, si pensò di assicurarlo meglio. Fra i varii sistemi fin ora adottati per raggiungere tale scopo primeggiano i seguenti: si trapassa cerchione e ruota con un foro conico-cilindrico (Fig. **11**) in modo che la parte conica sia nel cerchione ***B*** e la parte cilindrica nella ruota ***C***, e in detto foro s'introduce una robusta chiavarda ***D***, tenuta ferma da una madrevite. Altro modo consiste nel praticare nella ruota ***C*** (Fig. **12**) un foro a vite che si prolunga in buona parte del cerchione ***B***; una chiavarda a vite ***E***, convenientemente chiusa, tiene unito il cerchione alla ruota.

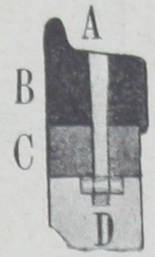


Fig. 11.

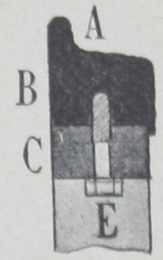


Fig. 12.

Le ruote di una locomotiva possono essere *motrici*, quando sono poste in movimento dal meccanismo, e

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

portanti, quando servono solo a sostenere una parte del peso della locomotiva. Le motrici possono essere direttamente in comunicazione colla biella motrice, od indirettamente mediante una biella d'accoppiamento, ed in questo caso si chiamano ruote *accoppiate*. Tanto

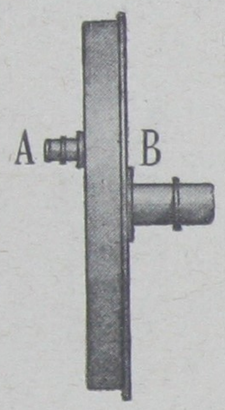


Fig. 13.

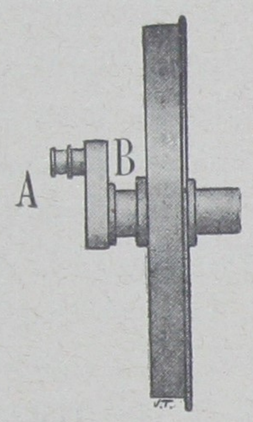


Fig. 14.

le motrici quanto le accoppiate sono munite di un *perno* o *bottone* ***A*** (Fig. **13**) quando il telaio è interno, e di un *asse a gomito* ***A*** quando è esterno (Fig. **14** e **15**).

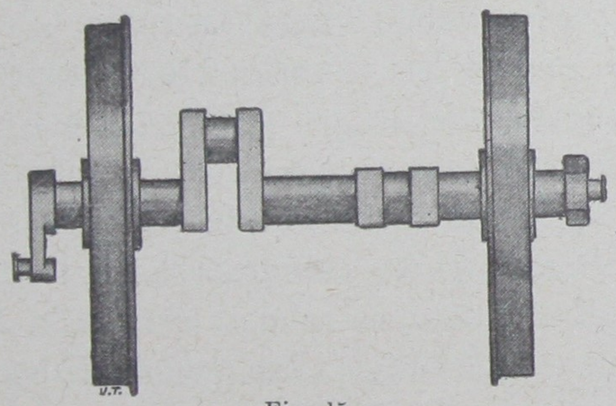


Fig. 15.

Il loro diametro varia di molto, secondochè la locomotiva è destinata a correre velocemente, oppure a rimorchiare pesanti treni merci. Nel primo caso il diametro delle ruote può raggiungere i due metri; nel secondo non oltrepassa guari il metro.

Formando asse e ruota un corpo solo, le due ruote compiono sempre un egual numero di giri. Ora, nei tratti di ferrovia in linea retta, si capisce come ciò avvenga facilmente. Ma nelle curve, dove la rotaia esterna è più lunga dell'interna, la ruota che gira sulla rotaia esterna percorre uno spazio più lungo dell'altra; deve quindi, oltrechè girare, anche scivolare. Questo scivolamento tende a torcere l'asse e nello stesso tempo logora la ruotaia ed il cerchione. Per evitare tale inconveniente si dà alla superficie della ruota una forma leggermente conica (Fig. **16**) (1).

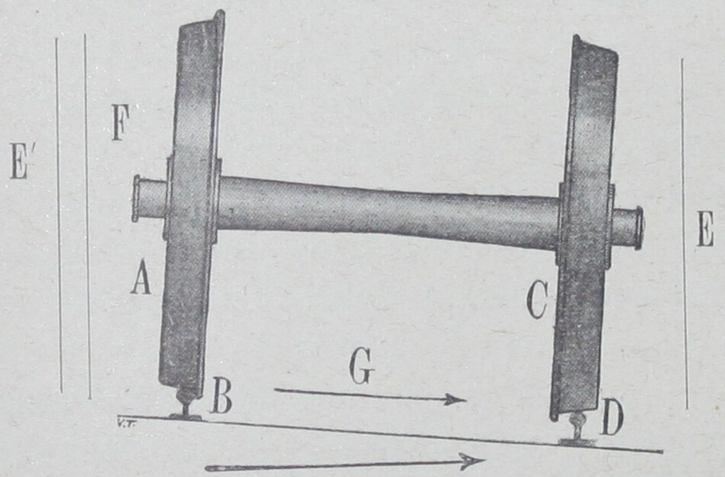


Fig. 16.

Giunte le ruote alla curva, per forza centrifuga tendono a percorrere la tangente alla curva; quindi la ruota esterna ***A*** preme coll'orlo la ruotaia ***B***, mentre l'altra ***C*** si allontana dalla ruotaia ***D*** (2). La prima,

(1) Nella figura la conicità è esagerata a studio. La freccia ***G*** è diretta verso il centro della curva del binario, il quale è inclinato all'orizzonte per resistere alla forza centrifuga del treno.

(2) La distanza fra una rotaia e l'altra è alquanto maggiore

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

per la forma conica del cerchione, percorre una linea di sviluppo maggiore dell'altra, pur compiendo nello stesso tempo un egual numero di giri. Infatti, esaminando la figura, si vede che la linea ***F***, che rappresenta il diametro della ruota ***A*** in prossimità dell'orlo, cioè nel punto che preme la ruotaia, è maggiore della linea ***E*** che rappresenta il diametro della ruota ***C*** nel punto in cui poggia sulla ruotaia, cioè nel suo punto di sviluppo. Questa differenza appare più evidente confrontando fra di loro le due linee ***F*** ed ***E'*** (La linea ***E'*** è della stessa lunghezza della ***E***).

Per un movimento speciale della locomotiva detto *serpeggiamento* (vedi pag. 91), gli orli delle ruote, specie le anteriori, battono continuamente ora l'uno ora l'altro contro le ruotaie. Effetto di questi colpi può essere il piegamento o la rottura degli assi. Si sogliono perciò costrurre molto più robusti nel tratto compreso nelle ruote, giacchè, quando il movimento è rapido, le scosse non avendo il tempo di trasmettersi per tutto l'asse, fanno solo forza alle sue estremità.

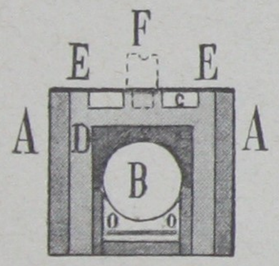


Fig. 17.

La parte dell'asse che sostiene il telaio dicesi *fuso*, ed è perfettamente tornito ***B*** (Fig. **13** e **14**); esso vien rinchiuso in una scatola detta *boccola del grasso* (Fig. **17**). In una boccola si distinguono: la *boccola* ***A*** propriamente detta, e la *sotto-boccola*,

---

della distanza che corre fra la parte esterna degli orli delle ruote. Tale differenza ha una delle sue applicazioni appunto nel caso sopra spiegato, cioè: il diverso comportarsi in una curva di due ruote applicate al medesimo asse.

che sostiene una *spazzola* ***O O*** nella quale si mettono dei fili di cotone, che imbevendosi d'olio lubrificano il fuso. Il fuso ***B*** non è a contatto direttamente colla boccola, ma con un pezzo ***D*** di bronzo detto *cuscinetto*. La boccola nella sua parte superiore presenta un foro in cui entra il puntello ***F*** della molla; intorno al foro vi è un'incavatura ***c*** per ricevere l'olio, che lubrifica la parte del cuscinetto a contatto col fuso. Per riparare l'olio dalla polvere si copre con un lamierino ***E***.

Dovendo l'asse, quando incontra degli impedimenti sulla via, spostarsi verticalmente, la boccola non è attaccata in modo rigido al telaio, ma può scorrere fra due *guide* ***G*** (Fig. **18**). Le due guide sono inchiodate al telaio, non parallelamente, ma in modo da formare un angolo fra di loro. Per la pressione degli stantuffi sugli assi, le boccole vanno soggette ad un logoramento, e aumentando il loro giuoco nelle guide, potrebbero disporsi obliquamente e rompere anche i fianchi del telaio. Questo inconveniente è tolto da un *cuneo* ***I***, che si mette dove il lato dell'intaglio è inclinato e si può spingere più o meno in su per mezzo di una vite ***L***. Se la superficie di scorrimento è logora, si spinge in su il cuneo e si diminuisce il giuoco delle boccole. Questa disposizione si usa solo nelle ruote che vanno soggette all'azione dello stantuffo, cioè nelle ruote motrici ed in quelle accoppiate.

§ 47. — **Molle.** — Le locomotive si deteriorerebbero in breve tempo se le molle, deformandosi momentaneamente, non le riparassero da tutti i movimenti anormali e dagli urti dovuti, o agl'ingombri che possono essere sulle rotaie, o al cattivo stato del binario.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Una *molla* ***A*** (Fig. **18**) consiste di parecchie striscie di acciaio temperato dette *foglie*, sovrapposte le une alle altre, di lunghezza gradatamente variabile, e tenute ferme fra di loro. La molla così formata viene introdotta in una *staffa* ***B***, la quale, per mezzo di un gambo di ferro ***D***, detto *puntello*, appoggia sulla boccola ***F***. Il telaio poi è sospeso alle molle mercè dei

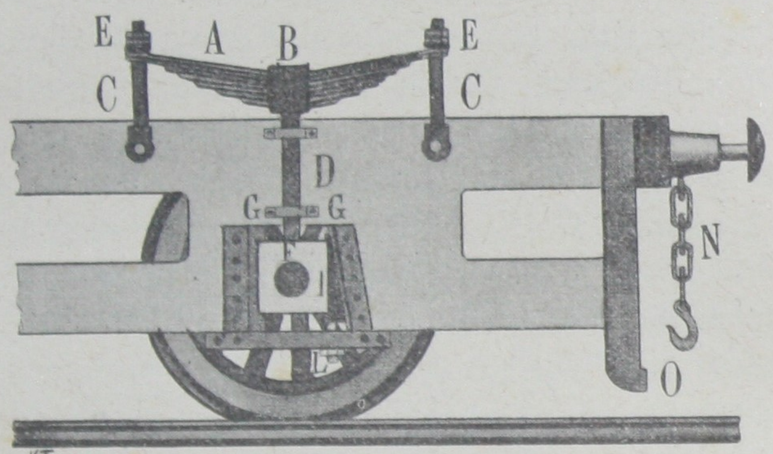


Fig. 18.

tiranti ***C C***, uniti a snodo colla lamiera alla loro estremità inferiore, e penetranti attraverso alla molla che premono mercè due chiavarde ***E***.

Se ogni ruota avesse una molla, questa dovrebbe essere sufficientemente robusta per poter resistere a tutti gli urti provati dalla ruota sottostante, e all'occorrenza sostenere da sola buona parte del peso della locomotiva, quando questa, in causa del cattivo stato dell'armamento stradale, andasse soggetta a forti oscillazioni. Si cercò quindi il modo di distribuire convenientemente sulle molle il peso della macchina, anche durante i suoi movimenti anormali. Si raggiunse l'intento colla seguente disposizione

(Fig. **19**): le molle sono unite con un tirante ***B*** al telaio, coll'altro ***C*** ad un pezzo di ferro ***A***, detto *bilanciere*, unito a snodo nel suo centro ad una lamiera ***D*** inchiodata ai fianchi del telaio.

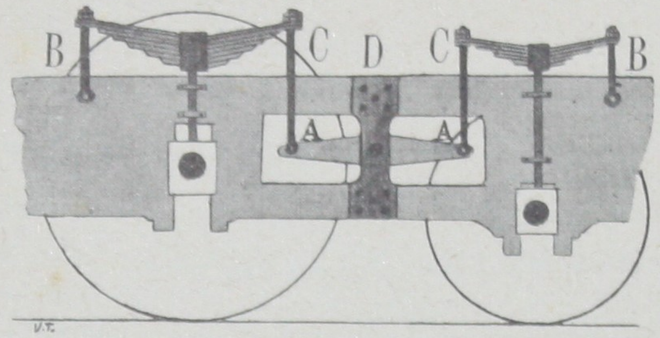


Fig. 19.

In tal modo, se una ruota incontra un ostacolo, l'effetto dell'urto non è solo risentito dalla molla sovrastante, ma anche da quella della ruota vicina. Inoltre, coll'uso del bilanciere, si ha nella locomotiva una migliore distribuzione di carico sulle molle.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Specchietto sintetico del capitolo VII.

- Carro
  - telaio
    - telaio interno
    - telaio esterno
    - telaio doppio
    - traversa di testa
      - respintori
      - gancio di trazione
      - catene di sicurezza
      - cacciapietre
      - cacciavacche
    - traverse intermedie
    - traversa posteriore
      - molla
      - respintori
      - aste di sicurezza
  - asse
    - fuso
    - boccola
      - boccola propriamente detta
      - sotto boccola
      - spazzola
      - cuscinetto
  - ruote
    - cerchione
    - orlo
    - motrici
      - bottone
      - asse a gomito
    - accoppiate
    - portanti
  - molle
    - foglie
    - staffa
    - puntello
    - bilanciere

VIII.

La caldaia

§ 48. — **Forma e sostegni della caldaia.** — Nelle locomotive il vapore necessario pel movimento della macchina si produce in un corpo cilindrico detto *caldaia* (Fig. **20**). Si usa la forma cilindrica poichè è l'unica che presenti uguale resistenza in tutti i sensi.

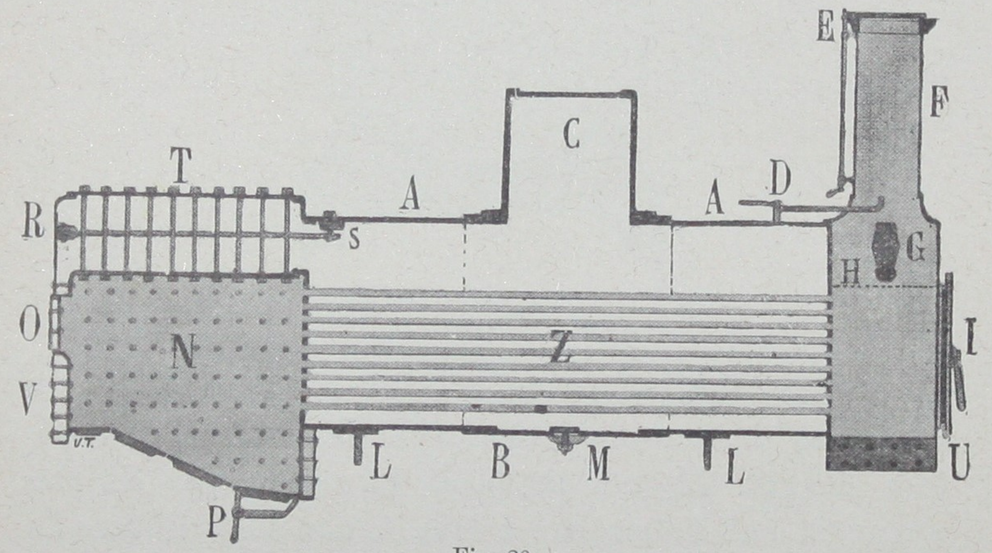


Fig. 20.

La caldaia è formata di lamiere di ferro o di rame o di acciaio passate al laminatoio, di uno spessore che raramente supera i 18 millimetri. Siccome la grandezza dei laminatoi è assai limitata, si sogliono costurre le caldaie riunendo insieme più anelli, generalmente tre; in mezzo si pone il più grande ***B***, il

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

cui diametro interno è uguale all'esterno degli altri due ***A A*** in modo che essi vi possono entrare. La chiusura si ottiene con chiodi di ferro ribaditi a caldo.

Quando nel focolaio arde il carbone, la caldaia si allunga; conviene quindi lasciarla dilatare senza sforzo alcuno (1). Perciò si fissa con chiodi o con chiavarde la sua parte anteriore ***L*** (Fig. **50**) oppure l'estremità inferiore della camera del fumo ***U*** (Fig. **20**) al telaio. Il corpo cilindrico scorre su ferri ad angolo ***L L*** (Fig. **20**) ***B B*** (Fig. **21**) piegati secondo un arco di raggio uguale a quello esterno della caldaia ***A*** (Fig. **21**) e fissi al tellaio ***C***. Nè bastano questi so-

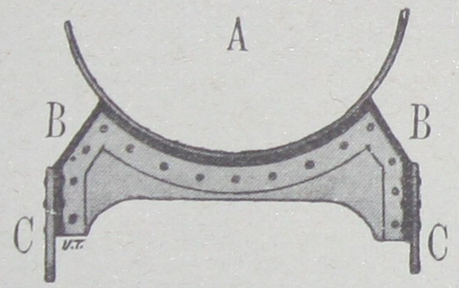


Fig. 21.

stegni, giacchè il focolaio pel suo gran peso richiede anch'esso dei punti di appoggio. Si inchioda al focolaio ***A*** (Fig. **22**) un pezzo di ferro fucinato ***B*** che appoggia sul fianco del telaio. A fine di facilitare lo scorrimento del focolaio sul telaio, lo si adatta su un listello di bronzo ***F***, e per evitare delle oscillazioni verticali, si assicura il focolaio anche al disotto del fianco del telaio (Fig. **22** ***B′ F′***). Infine si uniscono i due pezzi ***B B′*** con una piastra ***C***.

---

(1) Vedi nota al § 4, pag. 6.

Nella parte superiore della caldaia, per lo più nell'anello del centro, trovasi una cupola fortemente inchiodata al corpo cilindrico, detta *duomo* ***C*** (Fig. **20**). L'ufficio del duomo è di raccogliere del vapore asciutto per mandarlo nei cilindri. Se si prendesse il vapore quale si svolge al pelo dell'acqua, esso conterrebbe molti spruzzi d'acqua, la quale, entrando nei cilindri, fortemente compressa dallo stantuffo, potrebbe far scoppiare il fondo o le pareti dei cilindri.

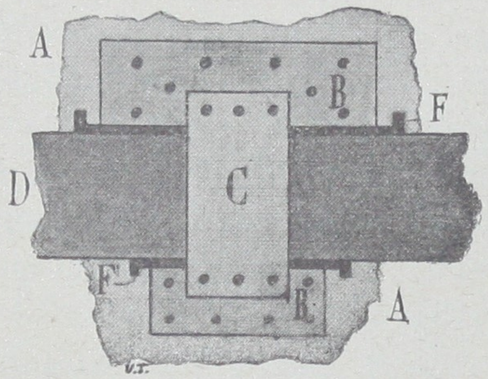


Fig. 22.

In alcune locomotive, specialmente in quelle di antica costruzione, si trova sul portafocolaio un altro duomo, per la sede delle valvole di sicurezza.

§ 49. — **Focolaio - Portafocolaio - Camera del fumo.** — La parte della locomotiva dove ha luogo la combustione del carbone dicesi *focolaio* ***N*** (Fig. **20**). Esso è circondato da un inviluppo esterno, detto *portafocolaio*; la distanza fra le due pareti è generalmente di 6 centimetri; tale distanza è tenuta invariabile da un gran numero di *viti passanti* ***V***.

La forma del portafocolaio è generalmente rettangolare o quadrata, e siccome queste forme resistono

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

molto meno che la cilindrica alla pressione del vapore, si unisce il portafocolaio al focolaio con forti tiranti ***T***; così pure si collega con dei tiranti trasversali ***R S*** il portafocolaio col corpo cilindrico della caldaia.

Nella parte posteriore della locomotiva, il focolaio ha un'apertura ***O*** di forma elittica (Fig. **20** e **49**) detta *porta del focolaio*, per la quale s'introduce il combustibile.

Nelle locomotive per treni-viaggiatori, destinate a grandi velocità, per evitare forti oscillazioni, che comprometterebbero la stabilità della locomotiva sulle rotaie, si usa porre l'ultimo asse fuori del focolaio, allungando in tal modo la distanza fra gli assi estremi; tale distanza chiamasi *passo della locomotiva.* A tale scopo si dà al focolaio una forma assai inclinata, come vedesi nelle (Fig. **20** e **52**).

Il combustibile si posa su una serie di sbarre di ferro, che formano la *graticola.* Una parte di questa, detta *getta-fuoco*, è mobile, e può essere abbassata od alzata a piacimento dal macchinista, che agisce su un tirante in comunicazione colla leva ***P*** (Fig. **20**). Il getta-fuoco serve per spegnere il fuoco in breve tempo, sia per scongiurare pericoli, sia per pulire celeremente il focolaio.

Il fumo ed i gas caldi che si svolgono dal focolaio, dopo aver attraversato la caldaia, passando pei tubi bollitori, entrano nella *camera del fumo*, unita fortemente all'estremità anteriore del corpo cilindrico. Sulla camera del fumo s'innalza il *camino* ***F*** (Fig. **20**), che può essere chiuso mercè un *cappuccio* ***E***.

Nella camera del fumo si riuniscono i due *tubi di*

scarica ***F F*** (Fig. **50**), i quali conducono il vapore, che ha agito nei cilindri, e terminano in forma di cono ***G*** (Fig. **20**) costituendo la *scarica* o lo *scappamento.* Essi s'imboccano sopra l'ultima fila dei tubi bollitori (Fig. **50**). La corrente di vapore che esce dallo scappamento produce nel focolaio un forte tirante d'aria detto *tiraggio*, e serve ad attivare la combustione. Si può moderare e regolare convenientemente l'efficacia del tiraggio, mercè delle porte dette *registri*, che si trovano nella parte anteriore e posteriore del *ceneratoio.* Esse possono venire manovrate dal fuochista per mezzo di un tirante ***A*** (Fig. **49**).

Quando la locomotiva lavora a tutta ammissione di vapore nei cilindri, è così forte la corrente dei gas caldi, che spesso trasporta seco dei pezzi di carbone incandescenti, con pericolo pel convoglio stesso e per le adiacenze della ferrovia. Ad impedire ciò vi è un apparecchio detto *parascintille* ***H*** (Fig. **20**) situato nella camera del fumo.

La camera del fumo si può aprire mercè una *porta* ***I*** a due battenti, che deve chiudersi ermeticamente, a sufficienza grande da permettere la pulitura di tutti i tubi bollitori (vedi Fig. **50**).

§ 50. — **Zampillo.** — Lo scappamento agisce solo quando la locomotiva è in marcia; quando la macchina è ferma, e si vuole ravvivare la combustione, si ricorre ad un rubinetto detto *zampillo* ***D*** (Fig. **20**) che prende del vapore dalla caldaia e lo lascia sfuggire nel centro del camino. Tale getto di vapore produce una forte aspirazione d'aria che opera analogamente allo scappamento.

§ 51. — **Tubi bollitori - Superficie di riscalda-**

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

mento. — La fisica c'insegna, che, per trasformare in breve tempo in vapore una determinata quantità d'acqua, non basta aumentare il combustibile, bisogna anche aumentare la superficie di riscaldamento. Così nella locomotiva, che consuma una quantità enorme di vapore, quanto più estesa sarà la superficie di riscaldamento, tanto maggiore sarà la quantità d'acqua evaporata nell'unità di tempo. Ciò si ottiene con dei tubi, che dal focolaio corrono fino alla camera del fumo, detti *tubi bollitori* ***Z*** (Fig. **20**).

Dicesi *superficie diretta di riscaldamento* quella che è in contatto col fuoco, vale a dire le cinque pareti del focolaio; *superficie indiretta*, la superficie interna di tutti i tubi bollitori.

I tubi bollitori sono d'ottone o di ferro, di un diametro esterno di millimetri 50, e, ad una pressione di 25 atmosfere, non debbono nè manifestare fughe di vapore, nè deformarsi.

Si è visto come l'invenzione dei tubi bollitori sia dovuta al francese Marco Séguin, e che se ne giovò Stephenson nella gara di Liverpool. La sua locomotiva conteneva 25 tubi bollitori; le locomotive moderne ne contengono da 150 a 200.

§ 52. — **Indicatore a livello.** — Tutte le superfici riscaldate delle locomotive, e più di tutte la parte superiore del focolaio detta *cielo del focolaio*, devono essere costantemente coperte dall'acqua. Se questa mancasse, le pareti metalliche diverrebbero incandescenti, e la caldaia subirebbe grave danno o potrebbe anche scoppiare (Vedi § 60). Acciocchè il macchinista possa osservare direttamente il livello dell'acqua nella caldaia, si ha nel portafocolaio un tubo detto *indicatore a livello*, o semplicemente *livello*, con due fori ***AB*** (Fig. **23**) in comunicazione uno col vapore, l'altro coll'acqua della caldaia.

Qualora uno di questi due fori fosse otturato, si apre un terzo rubinetto ***D***, che sta nella parte inferiore del tubo, e l'acqua effluendo con forza, trasporta seco le sostanze d'ingombro. Questo rubinetto conduce l'acqua sul suolo stradale mercè un piccolo tubo

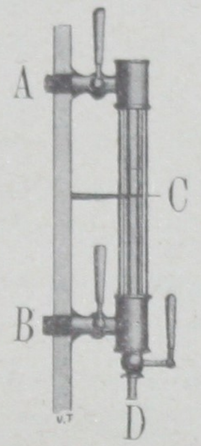


Fig. 23.

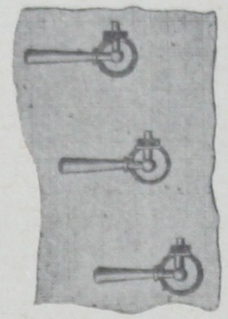


Fig. 24.

(Fig. **49**). Lateralmente all'indicatore a livello vi è un'asta metallica ***C*** (Fig. **23**), che segna il punto minimo a cui deve discendere l'acqua. Questo punto è a circa 10 centimetri al di sopra del cielo del focolaio.

Oltre il tubo di livello, vi sono tre rubinetti detti *rubinetti di prova*, che fanno l'ufficio di indicatore, qualora il tubo di livello si guastasse o si rompesse (Fig. **24**). Dal più basso di questi rubinetti, situato a 10 centimetri sul cielo del focolaio, deve sempre uscire acqua, dal più alto vapore.

Succede molto spesso, che all'aprirsi del regolatore, il livello dell'acqua sale, mentre la quantità d'acqua

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

in caldaia non aumenta; in tal caso l'indicatore segna un livello erroneo, che chiamasi *livello apparente*. Ecco come si spiega questo fatto: aprendo il regolatore, diminuisce la pressione sull'acqua, ed il vapore ancora contenuto nell'acqua vince la tensione sovrastante e si sprigiona formando una gran quantità di piccole bolle, che salgono alla superficie e fanno aumentare il volume totale dell'acqua. Chiudendo il regolatore, cessa la formazione delle bolle ed il livello discende. Quindi è prudenza, a regolatore aperto, di avere nell'indicatore un livello alquanto elevato.

Per evitare, in caso di rottura, che il vetro ferisca il personale di macchina, si usa circondare il tubo di livello con una guardia di liste d'ottone (Fig. **23**).

§ 53. — **Manometro.** — A quel modo che il macchinista può osservare l'altezza dell'acqua nella caldaia mediante l'indicatore a livello, può conoscere la pressione del vapore mercè il *manometro* (Fig. **25**, vedi § 7).

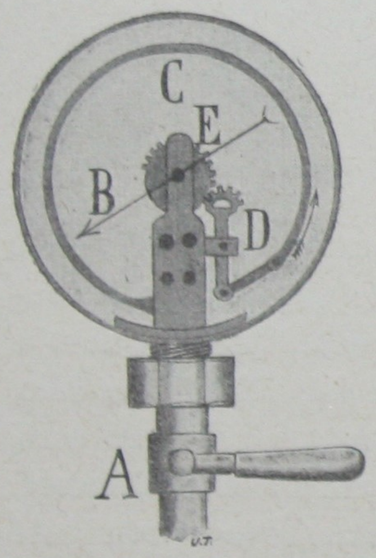


Fig. 25.

Il manometro, o misuratore di pressione, che si usa nelle locomotive, è metallico, cioè consiste di una cassa metallica circolare, nella quale vi è un tubo d'ottone ***B C D*** a sezione elittica, da un capo in comunicazione col vapore, dall'altro unito ad un sistema di leve, che rendono visibile ogni suo più piccolo movimento.

Quando, mediante un rubinetto ***A***, si lascia entrare li vapore nel tubo, la sua sezione da elittica tende a

diventare circolare, mettendo in movimento le leve e due ruote dentate e con esse una lancietta ***E***, la quale su di un quadrante segna il numero delle atmosfere corrispondenti alla tensione del vapore (Fig. **26**).

Si usa anche un'altra forma di manometro detto a *piastra metallica*, dove il vapore anzichè agire sull'elasticità di un tubo, fa pressione su una piastra ondulata, che tanto più si piega all'insù, quanto maggiore è l'intensità della pressione del vapore. Il movimento della piastra è reso visibile mercè un sistema di leve che fa capo ad un indice.

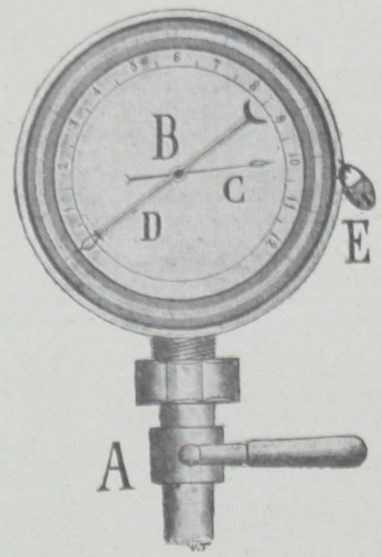


Fig. 26.

Tanto l'uno quanto l'altro di questi due manometri, dopo un lungo uso vanno controllati con un manometro campione a mercurio; giacchè nel primo il tubo può ricoprirsi d'incrostazioni e segnare una pressione minore della reale, e nel secondo l'elasticità della piastra può andar soggetta a delle variazioni.

Molti manometri portano sullo stesso asse dell'*indice indicatore*, un *indice folle* ***C*** (Fig. **26**), che segna la pressione massima alla quale può esser spinta una caldaia. Se il macchinista oltrepassa tale pressione, l'indice indicatore spinge con un piccolo piuolo l'indice folle, che, lasciato a sè, non può più tornare indietro. Acciocchè il macchinista non possa ritornarlo al suo posto, si chiude a chiave ***E*** (Fig. **26**) il vetro del manometro.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

§ 54. — **Valvole di sicurezza.** — Generalmente nelle locomotive si usa una pressione di 10 atmosfere; ma tale pressione potrebbe aumentare e raggiungere anche un grado tale da produrre lo scoppio della caldaia. Quindi ogni locomotiva porta un apparecchio, destinato a lasciar sfuggire la quantità di vapore eccedente la normale, chiamato *valvola di sicurezza.*

Nella parte superiore del duomo vi è un foro ***A*** (Fig. **28**) in cui scorre una valvola ***B*** a tenuta di va-

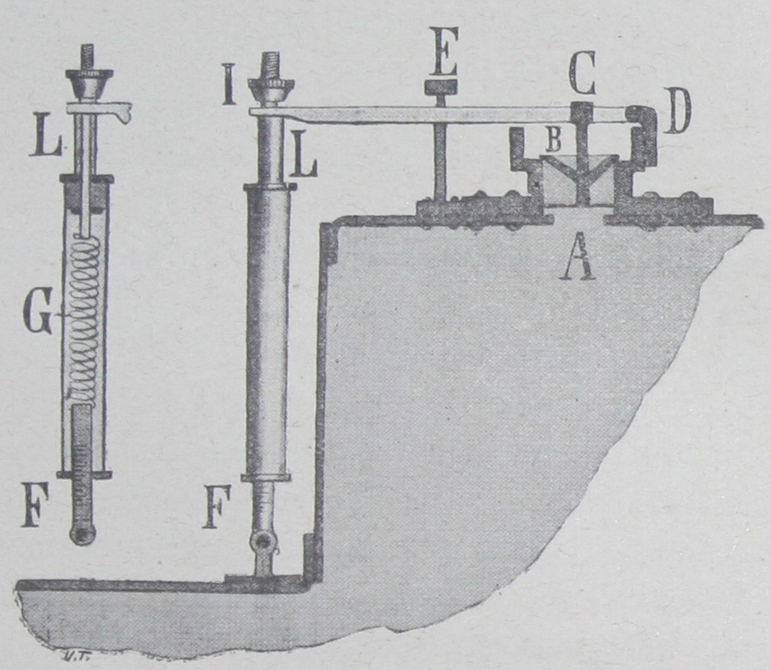


Fig. 27. Fig. 28.

pore. La valvola agisce solo in contatto dell'orlo dell'apertura circolare. Per evitare che la valvola assuma posizioni inclinate, la si guida con tre *alette* (1). La

(1) Nella fig. 28 la valvola è rappresentata in sezione; un'aletta è raffigurata oscura in mezzo della valvola, le altre due sono disposte, rispetto alla prima, quasi parallelamente al piano di figura.

valvola ***B*** è attaccata a snodo ad una leva (1) ***C***, il cui fulcro è in ***D***. La resistenza è prodotta da una molla a spirale d'acciaio ***G*** (Fig. **27**) rinchiusa in un astuccio. A dolce sfregamento coll'astuccio vi è un pezzo d'ottone ***F*** graduato, che segna la pressione del vapore sulla valvola per unità di superficie. Tale pezzo è attaccato a snodo colla caldaia.

Si regola le tensione della molla con una vite ***I*** (Fig. **28**) in modo che appena la pressione superi la normale, il vapore, alzata la valvola ***B***, possa sfuggire nell'atmosfera. Siccome il macchinista potrebbe variare tale rapporto tra la forza del vapore e la forza della molla, stringendo la vite ***I***, si suole interporre una *cannetta* fra il coperchio dell'astuccio e la parte inferiore della leva. Un pezzo di ferro ***E***, fisso sul duomo, trattiene la leva, qualora si rompesse la molla ***G*** (Fig. **27**).

Ogni locomotiva ha generalmente due di queste valvole di sicurezza; alcune caldaie hanno inoltre un'altra valvola di sicurezza detta *inaccessibile*, perchè non può essere toccata dal personale di macchina; quelle invece a portata del macchinista diconsi *accessibili.*

Una delle mancanze più gravi che possa commettere un macchinista, è quella di turbare il buon funzionamento delle valvole di sicurezza, sia col non lasciarle *soffiare* — quando il vapore supera la pres-

(1) Dicesi *leva* una spranga, su cui agiscono due forze (potenza e resistenza) che tendono a farla girare in senso contrario attorno a un punto fisso.

Il punto fisso, o punto d'appoggio della leva, dicesi *fulcro.*

La resistenza che si vuol vincere si chiama *resistenza.*

La forza che deve vincere la resistenza vien detta *potenza.*

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

sione normale — caricandole eccessivamente, sia coll'*inchiodarle*, cioè col fermarle addirittura.

Ogni valvola di sicurezza dovrebbe essere capace, da sola, di dar libero sfogo a tutto il vapore che si forma, dopo aver raggiunta la pressione indicata dal timbro della caldaia.

§ 55. — **Presa del vapore.** — Per mandare nei cilindri del vapore secco, cioè per quanto si può privo di particelle d'acqua, ed evitare in tal modo lo *spruzzo d'acqua* dal camino, dannoso non tanto per sè, quanto per l'acqua che lo produce, si prende il vapore dalla parte superiore del duomo ***A*** (Fig. **29**).

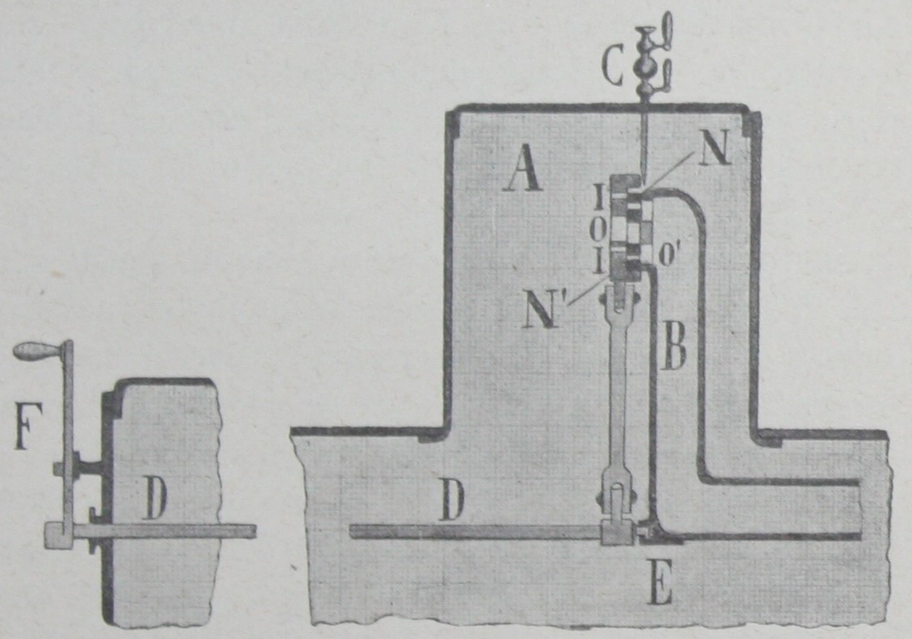


Fig. 29.

Un tubo ***B***, detto *tubo del regolatore*, corre sino alla piastra anteriore della caldaia; nella camera del fumo si bipartisce (Fig. **50** ***II***), e ciascuno dei due rami, detti *canali di introduzione*, va a finire nelle camere di distribuzione dei cilindri.

Il tubo del regolatore nel duomo presenta una faccia piana, detta *specchio*, munita di più *luci*, sulla quale scorre, a tenuta di vapore, un *cassetto*, anch'esso con delle luci. Questo cassetto può muoversi verticalmente mercè un tirante unito a snodo ad una piccola manovella fissa sull'albero ***D*** del *regolatore*. Quest'albero ruota, ad una estremità, in una chiusura a stoppa, nell'altra in un sostegno ***E***, fisso al tubo ***B***. Al movimento di rotazione del regolatore ***F*** corrisponde un movimento dal basso all'alto del cassetto. A seconda che le luci si corrispondono o no il vapore entra o non entra nei cilindri.

Per mettere dolcemente in moto la locomotiva, e per rendere più agevole il movimento del cassetto, si usano ora due cassetti. Contro alla valvola ***N*** trovasi un'altra valvola ***N'***. Muovendo il regolatore ***F*** si muove prima da sola la valvola ***N'***, in modo che i piccoli canali ***I*** si mettono in comunicazione coi piccoli canali corrispondenti della valvola ***N***; cosicchè un po' di vapore entra nei cilindri. Continuando a muovere il regolatore, la valvola ***N'***, con un risalto apposito, tira in giù la valvola ***N***, e la grande luce ***O*** viene a corrispondere colla luce ***O'***, ed il vapore entra in gran copia nel tubo ***B*** e quindi nei cilindri.

Sul duomo vi è un *rubinetto d'ungimento* ***C***, che serve a lubrificare il regolatore.

§ 56. — **Alimentazione della caldaia.** — Nelle prime locomotive l'acqua veniva spinta dal *tender* nella caldaia da una *pompa* aspirante-premente, messa in movimento dalla macchina stessa. Ma quando la locomotiva era ferma, la pompa cessava di funzionare.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Tale inconveniente si tolse con una pompa a vapore, detta *piccolo cavallo.*

Le pompe, oltrechè essere costose, erano apparecchi molto imperfetti e facili a guastarsi, ond'è che oggidì caddero in disuso o quasi. In loro vece si adopera l'*iniettore*, inventato dall'ingegnere francese *Giffard.*

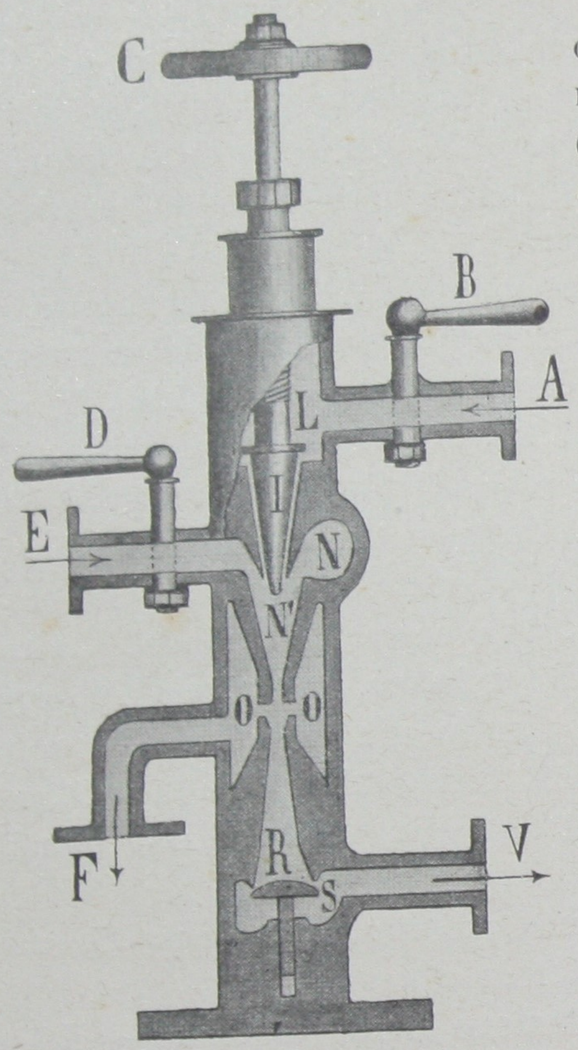


Fig. 30.

Il vapore entra dalla caldaia nell'iniettore dal tubo ***A*** (Fig. **30**), comandato dal rubinetto ***B***. Dal tubo ***A*** entra in ***L***, e quindi può o non può entrare in ***N***, secondochè si innalza o si abbassa la *spina otturatrice* ***I***, messa in movimento dal *volantino* ***C***. Il tubo ***F*** è in comunicazione coll'acqua del *tender.*

Per fare agire l'iniettore si opera in questo modo.

Si apre il rubinetto ***B*** permettendo al vapore di giungere in ***L***, quindi s'innalza poco per volta la spina ***I***. Il vapore, entrando con violenza in ***N***, attraversa l'imboccatura conica ***N'*** e giunge in ***R***; ma passando da ***L*** in ***R***, produce

un'aspirazione in ***N***, per cui, se si apre il rubinetto ***D***, l'acqua entra dal tubo ***E***. Allora si lascia entrare una maggiore quantità di vapore, e l'acqua, fortemente aspirata, entra in ***R***, apre la valvola ***S***, e, passando per ***V***, entra in caldaia.

Quando l'acqua non ha ancora la forza di entrare nella caldaia, giunta nella camera ***O***, passa in ***F***, detto *tubo di scarica* o *tubo di rifiuto*, e cade lateralmente alla macchina; ciò serve per avvertire il macchinista di lasciar entrare in ***N*** una maggior quantirà di vapore. Un meccanico esperto, dal rumore prodotto dal vapore nell'apparecchio, capisce se l'apparecchio agisce bene o no.

Perchè il miscuglio di acqua e vapore possa entrare nella caldaia, è necessario che esso abbia una pressione alquanto maggiore della pressione che si trova in caldaia. Questo aumento di pressione lo somministra la pressione atmosferica, giacchè il vapore, attraversando la camera ***N***, produce, grazie alla sua forte velocità, una aspirazione; inoltre, condensandosi parzialmente, tende a formare il vuoto, onde l'acqua dal *tender* viene spinta nella camera ***N*** dalla pressione dell'aria.

Il vapore unendosi all'acqua perde una parte del suo calore, e, precisamente, il calore scomparso equivale al lavoro che fa il vapore associandosi all'acqua e spingendola in caldaia. Entra quindi meno caldo, ma colla pressione che aveva in caldaia — essendo sempre in comunicazione con questa mercè il tubo ***A*** — più una parte della pressione atmosferica; onde, la somma di queste due pressioni risultando maggiore della pressione della caldaia, la valvola ***S*** si apre ed ha luogo l'alimentazione.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Per il buon funzionamento dell'iniettore occorre del vapore ad alta pressione, e dell'acqua a bassa temperatura; se l'acqua raggiunge i 60° centigradi, l'iniettore cessa di funzionare, perchè allora il vapore che viene dalla caldaia invece di aspirare dell'acqua, aspira del vapore acqueo.

Ogni locomotiva ha due apparecchi per l'alimentazione della caldaia; od una pompa ed un iniettore, o, come si usa generalmente, due iniettori.

Un buon macchinista non usa sempre un solo apparecchio, ma fa funzionare ora l'uno ora l'altro, per accertarsi del loro buon stato, e per non trovarsi simultaneamente con tutti e due gli apparecchi guasti.

Oggidì si usano iniettori che sono modificazioni più o meno importanti dell'iniettore Giffard.

§ 57. — **Fischietto.** — Il personale delle locomotive, per annunziare i movimenti della macchina, dispone di un potente mezzo acustico, il *fischio*.

Il *fischietto* è così formato: un tubo ***B*** (Fig. **31**) termina superiormente in una cassetta ***C*** cilindrica; un pezzo ***I***, in forma di cono, colla base in alto, lascia sfuggire il vapore solo per uno spazio sottilissimo. Il vapore, uscendo con impeto, incontra l'orlo della campana ***A***, la quale mettendosi in rapida vibrazione, produce quel suono noto acutissimo, che si ode alla distanza di alcuni chilometri.



Fig. 31.

Dapprima si lasciava entrare il vapore nel fischietto aprendo un rubinetto, ma il maschio del rubinetto pel continuo uso si logorava e lasciava sfuggire del vapore che produceva un suono continuo ed

ingrato. Per impedire tale inconveniente si lascia ora entrare il vapore abbassando una valvola posta internamente nel tubo. Il macchinista può, con una funicella, o meglio con una spranghetta di metallo, abbassare una leva, che spinge in giù la valvola e lascia entrare del vapore. Così nella Fig. **31** abbiamo in ***D*** il fulcro della leva, in ***F*** la resistenza prodotta da una molla a spirale, che tiene aderente la valvola sulla sua sede, e dalla pressione del vapore sulla faccia piana della valvola, ed in ***E*** la potenza.

Al variare della forma della campana, varia l'acuità del suono; se la campana è lunga e sottile, l'intonazione è grave; se bassa e larga, acuta.

Da poco tempo si usa nelle locomotive dei tramways un fischietto a suono molto grave chiamato *cornetta a vapore*. Un tubo cilindrico (Fig. **48**) è assicurato sul cielo del duomo; entro esso scorre una spranga, ad una estremità foggiata a valvola ***C***, ed all'altra scorrevole a tenuta di vapore entro un foro praticato nel pezzo ***B*** (1). Abbassando i tiranti ***d d'*** si abbassano pure le due leve ***c c'***, la prima col fulcro in ***b***, la seconda in ***a***. Abbassando le leve, si abbassa la spranga ***C***, ed il vapore uscendo con forza incontra l'orlo della cornetta, e produce un fischio tanto più grave, quanto più è lungo il pezzo ***A***. Una piccola molla a spirale ***D*** serve a rialzare le leve quando si rilasciano i due tiranti ***d d'***, e quando la tensione del vapore non è sufficiente a trattenere in alto la valvola ***C***.

---

(1) Così ad esempio sono le cornette a vapore delle locomotive del tramways Ivrea-Santhià, costrutte dal capo-macchinista signor Colombo Giuseppe.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Se il macchinista ed il fuochista si trovano dalla stessa parte della caldaia, i tiranti sono come nella Fig. **48**; se il macchinista è da una parte, propriamente alla destra della caldaia, ed il fuochista dall'altra, le due leve ***c c'*** ed i tiranti ***d d'*** si dispongono normalmente alla caldaia.

Il macchinista ricorre al fischietto quando mette in moto la locomotiva e quando l'arresta, quando scorge degl' impedimenti sul binario, quando entra in una galleria, quando attraversa dei passaggi a livello molto frequentati, quando vuole fermare prontamente il convoglio, ecc. Così un fischio prolungato vien dato prima di partire, all'entrata delle gallerie, ecc.; tre fischi brevi e vibrati ordinano la chiusura immediata di tutti i freni; quando i freni sono chiusi, un fischio lungo ordina di riaprirli, ecc.

Il fischietto, organo così caratteristico della locomotiva, e così utile pel suo uso, è invenzione di un semplice operaio.

§ 58. — **Apparecchi per pulire la caldaia.** — Ogni locomotiva ha nella parte inferiore del portafo-

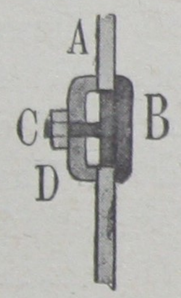


Fig. 32.

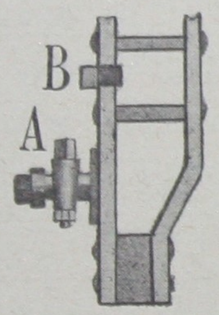


Fig. 33.

colaio dei *rubinetti* speciali ***A*** (Fig. **33**) che servono per riempire e vuotare la caldaia. L'acqua che si usa a tale scopo contiene sempre in quantità più o meno

grandi dei sali minerali, che depositandosi sulla superficie interna della caldaia, formano dei depositi sedimentari. Siffatti sedimenti, che prendono il nome di *incrostazioni*, oltre all'essere poco conduttori del calore, logorano il ferro o l'acciaio delle lamiere della caldaia. A fine di toglierli sonvi nei punti più bassi del focolaio e nella piastra tubulare, sopra e sotto i tubi bollitori, delle aperture dette *bocche di spurgo*, chiuse con *tappi di bronzo* ***B*** (Fig. **33**) o con delle *porte autoclavi* (Fig. **32**). Una porta autoclave consiste di un pezzo ***B***, cui è unito un gambo a vite ***C***, che attraversa un ponticello ***A***; con un dado ***D*** si tira fortemente la porta ***B*** contro la lamiera e si ottiene una chiusura ermetica. (Vedi ***M*** Fig. **20**).

Oltre questi fori ogni locomotiva ha nella sua parte superiore una porta ovale, di grandezza tale da permettere ad un uomo di entrare nella caldaia; questa porta chiamasi *passo d'uomo*.

§ 59. — **Tappi fusibili.** — Vedremo in seguito quali e quanto gravi siano i danni che subisce una caldaia, qualora una parte della lamiera esposta all'azione del fuoco rimanga senz'acqua. L'indicatore a livello serve già ad avvertire il macchinista sul bisogno d'alimentare la caldaia; ma è pure utile che esista un altro mezzo che agisca da sè, senza abbisognare dell'intervento del meccanico. A tale scopo, si pongono nel cielo del focolaio uno o due *tappi* detti *fusibili* di rame o di bronzo o di ferro, che sporgono alquanto nell'interno della caldaia, e sono attraversati da un foro che si riempie di piombo o di una lega facilmente fusibile. Qualora l'acqua venisse a mancare, il piombo si fonde, ed un getto fortissimo di vapore si

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

scarica sul fuoco ed in breve lo spegne. Quest'apparecchio ha l'inconveniente, che in seguito alle incrostazioni, di cui sopra, il piombo può, o fondere anche coperto d'acqua, o non fondere, quando manca l'acqua. È quindi utile la frequente ispezione dei tappi fusibili.

§ 60. — **Occhio alla caldaia!** — La caldaia deve essere sempre, tutti i giorni, tutte le ore di servizio, soggetta ad una scrupolosa osservazione da parte del personale di macchina.

Il maggior pericolo cui vada soggetta una locomotiva è l'*esplosione*; tale disgrazia si verifica rarissimamente, e quasi sempre per incuria del macchinista o del fuochista; quindi non si ripeterà mai abbastanza ai macchinisti di adoperarsi per il buon funzionamento degli apparecchi che fanno parte della caldaia; come il manometro, le valvole di sicurezza, gli iniettori, l'indicatore a livello, i rubinetti di prova, i tappi fusibili, ecc.

Se l'acqua, contenuta in una caldaia, per una causa qualunque, si ritira in modo da lasciare allo scoperto le lamiere del cielo del focolaio, o di un'altra parte, esposta all'azione diretta del fuoco, possono succedere dei guai seriissimi; in questo caso si dice che la caldaia ha subìto un *colpo di fuoco*.

Il metallo delle lamiere, essendo buon conduttore del calore, trasmette all'acqua tutto, o quasi, il calore che riceve dal combustibile; ma, se l'acqua manca, il calore ricevuto dal metallo, anzichè essere trasmesso, viene, per così dire, immagazzinato; ed allora aumenta in breve la temperatura della lamiera, fino ad avvicinarsi alla temperatura del combustibile. Ma, come si è già visto al § 6, crescendo la temperatura di un metallo, diminuisce la sua tenacità, quindi si raggiunge

in breve una temperatura, alla quale la lamiera, fatta incandescente, non potendo più sopportare la pressione interna del vapore, o s'incurva o scoppia.

Nel primo caso si hanno quelle deformazioni della caldaia dette *gobbe*, che sono sempre avarìe molto gravi; nel secondo ha luogo lo squarciamento della caldaia, accompagnato da detonazione grandissima e da pericolo quasi certo di vita per le persone vicine alla macchina.

Lo scoppio di una caldaia avviene anche quando il vapore, superata la pressione normale, raggiunge un grado tale di tensione da vincere la forza di coesione delle lamiere. Questa esplosione può avere due origini diverse, quantunque la causa diretta sia sempre la stessa, la tensione del vapore.

Se le valvole di sicurezza, o per essere state inchiodate o per un'altra causa, non agiscono a tempo opportuno, e se i tappi fusibili diventano infusibili, può avvenire che si formi in caldaia tale una quantità di vapore da vincere la tenacità delle lamiere e produrre lo scoppio della caldaia. Questo pericolo è scongiurato sempre dall'oculatezza del personale di macchina, fuorchè nel caso che le valvole siano a bello studio inchiodate.

L'altra causa dell'esplosione è la seguente: se qualche porzione di lamiera è stata per un tempo più o meno lungo fuori del contatto dell'acqua, diventa, come si è visto, incandescente. In tal caso, se il macchinista, accortosi del soverchio abbassamento dell'acqua apre gli iniettori, l'acqua venuta in contatto della superficie rovente del metallo assume lo stato sferoidale e avviene poscia una repentina produzione di grande

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

quantità di vapore, la quale non trovando sufficiente sfogo per le valvole di sicurezza, fa scoppiare la caldaia.

Per evitare probabili disgrazie, quando il livello dell'acqua si è imprudentemente lasciato abbassare di molto, conviene senza indugio gittare il fuoco, e produrre un pronto raffreddamento, aprendo la porta del focolaio e la porta della camera del fumo; mai però alimentare la caldaia e mai aprire le valvole di sicurezza. Aprendo le valvole di sicurezza si avrebbe una rapida e tumultuosa ebullizione, che porterebbe dell'acqua liquida in contatto della parte infuocata della caldaia.

Il personale di macchina deve quindi porre attenzione viva e continua alle seguenti cose:

1. Il livello dell'acqua in caldaia non deve abbassarsi oltre il limite segnato dall'indice dell'indicatore a livello.

2. La pressione del vapore non deve oltrepassare il limite imposto dal timbro della caldaia.

3. Impedire che le incrostazioni si accumulino, lavando bene e frequentemente la caldaia.

§ 61. — **Cassetta della sabbia.** — Prima di lasciare lo studio della caldaia, conviene fare accenno ad un apparecchio che non fa parte integrale della caldaia, ma che generalmente si pone su di essa.

Si ferma sulla caldaia una *cassetta* detta *della sabbia* (Fig. **48** e **51**), piena di sabbia silicea ben secca. Dalla cassetta parte un tubo, che va a finire a poca distanza dalle rotaie vicino ad una ruota motrice.

Quando l'aderenza (1) fra locomotiva e rotaia vien

(1) S'intende per *aderenza* la somma delle reazioni che si sviluppano fra tutte le piccole scabrosità che esistono sulla rotaia e sul contorno delle ruote. Queste scabrosità fanno l'ufficio

meno, o per la soverchia umidità dell'atmosfera o per minutissima pioggia o per un'altra causa qualsiasi, succede lo *slittamento,* cioè le ruote girano sotto l'azione del vapore senza far progredire la locomotiva. In tal caso il macchinista apre un apposito robinetto, e la sabbia, percorrendo un tubo, va a cadere sulle rotaie. Le ruote, per l'attrito prodotto dalla sabbia tra cerchione e ruotaia, cessano di slittare e la locomotiva continua a progredire.

Lo slittamento succede molte volte, quando pioviggina, alla partenza dei treni, specialmente se il treno è molto pesante e se il macchinista apre in fretta il tubo d'introduzione del vapore nei cilindri.

Succede pure spesso nelle linee a forte pendenza e nei lunghi treni merci.

---

denti ad ingranaggio, ed è mercè loro che le ruote motrici dànno luogo al movimento progressivo della locomotiva Da ciò si capisce quanto grande sia il vantaggio ottenuto accoppiando fra di loro le ruote delle locomotive. Giacchè se in una locomotiva a sei ruote, di cui due sole siano motrici, e nella quale il peso sia ugualmente diviso su ciascuno dei tre assi, il coefficiente di aderenza è 1, in un'altra locomotiva dello stesso peso della prima, a quattro ruote motrici, sarà 2, ed in una terza, pure dello stesso peso delle due precedenti, a sei ruote motrici, sarà 3. Cosicchè la potenza di quest'ultima locomotiva sarà, approssimativamente, tre volte maggiore di quella della prima. Non tre volte maggiore, poichè, per vincere gli attriti risultanti dall'accoppiamento delle ruote, è necessario un certo lavoro; inoltre assai difficilmente il peso della locomotiva può essere ugualmente distribuito sui tre assi.

In generale il valore del coefficiente di aderenza è $^1/_7$ della pressione esercitata dalle ruote motrici sulle rotaie, cosicchè in una locomotiva merci a tutte ruote accoppiate, del peso di 80 tonnellate, esso sarà di circa tonnellate 11.43.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Specchietto sintetico del capitolo VIII.

- Caldaia
  - Superficie di riscaldamento
    - focolaio e portafocolaio
      - porta del focolaio
      - graticola
      - getta fuoco
      - ceneratoio
    - camera del fumo
      - camino
      - cappuccio
      - scappamento
      - parascintille
      - porta della camera del fumo
    - tubi bollitori
  - Apparecchi indicatori
    - indicatore a livello e rubinetti di prova
    - manometro
      - a tubo circolare
      - a piastra metallica
      - indice indicatore e folle
    - valvole di sicurezza
      - inaccessibili
      - accessibili
      - inchiodate
      - soffianti
    - tappi fusibili
  - Apparecchi di manovra
    - presa del vapore
      - tubo del regolatore
      - canali d'introduzione
      - cassetto a più luci
      - robinetto d'ungimento
    - alimentazione
      - pompa
      - piccolo cavallo
      - iniettore Giffard
    - fischio
      - fischietto ordinario
      - cornetta a vapore
    - pulizia della caldaia
      - tappi di bronzo
      - bocche di spurgo
      - passo d'uomo

IX.

Il meccanismo

§ 62 — **Cilindro e stantuffo.** — Il vapore prodotto nella caldaia, passando pel tubo del regolatore (***B*** Fig. **29**), giunge in un recipiente cilindrico, chiuso alle due estremità, chiamato *cilindro a vapore.*

I cilindri sono di ghisa ed in numero di due. Possono trovarsi internamente tra ruota e ruota, e la locomotiva chiamasi a *cilindri interni;* oppure esternamente, fissi ai fianchi del telaio, e allora si ha una locomotiva a *cilindri esterni.* Nell'un caso come nell'altro si trovano sempre dalla parte della camera del fumo.

Tutte e due queste disposizioni presentano dei vantaggi e dei difetti. Nella prima, la locomotiva ha un movimento assai dolce, ma l'asse motore essendo due volte ripiegato a gomito (1) presenta più probabilità di rottura che se fosse diritto. Nella seconda disposizione, la locomotiva va maggiormente soggetta ad un movimento anormale detto di *serpeggiamento*, dovuto a ciò: quando lo stantuffo trovasi a metà della sua corsa, agisce colla massima intensità contro la ruota, mentre nei punti morti deve essere mosso da

(1) Vedi la fig. 15, che rappresenta l'asse di una locomotiva a cilindri interni.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

questa; quindi, mentre nel primo tempo il meccanismo fa muovere la locomotiva, questa deve colla sua forza d'inerzia muovere il meccanismo nel momento successivo.

È dunque evidente che, per tale circostanza, viene a verificarsi nella locomotiva un movimento di rinculo, ora a destra, ora a sinistra, in grazia della posizione delle manovelle a 90° fra di loro.

La locomotiva a cilindri esterni presenta due grandi vantaggi: facile ispezione, pulitura e ungimento del meccanismo, e minor facilità di rottura nell'asse motore. Oggidì si costruiscono quasi tutte a cilindri esterni, ed i cilindri sono fissati solidamente alle lamiere del telaio. La loro direzione è parallela alla caldaia. In alcune locomotive di antica costruzione essi erano fissati in modo da formare un angolo colla direzione della caldaia.

Ogni cilindro è chiuso da due *coperchi*, uno dei quali, propriamente quello che guarda il meccanismo, vien detto *anteriore*, e l'altro *posteriore;* essi sono collegati al corpo cilindrico con robuste viti (Fig. **34**). Il coperchio anteriore ha un foro centrale per cui passa l'asta dello stantuffo. Siccome questo foro coll'uso potrebbe assumere una forma non sempre perfettamente rotonda e dar luogo a fughe di vapore, il coperchio porta una sporgenza, la quale costituisce una *scatola di chiusura*, entro cui scorre un anello. Si riempie di canapa imbevuta d'olio lo spazio compreso fra il gambo dello stantuffo e la scatola, e poi si comprime fortemente la canapa coll'anello, che per ciò si chiama *anello di chiusura*. La treccia di canapa imbevuta di materia grassa, che serve in questo

caso ad impedire fughe di vapore, prende il nome di *guarnitura*.

Quest'apparecchio, detto *scatola a stoppa* ***I***, serve a trattenere il vapore nel cilindro, a lubrificare l'asta dello stantuffo, e ad impedire che essa, in seguito ad un forte e prolungato attrito, si guasti o si rompa.

Una simile disposizione ***R R'*** si usa riguardo al gambo ***M*** della valvola di distribuzione.

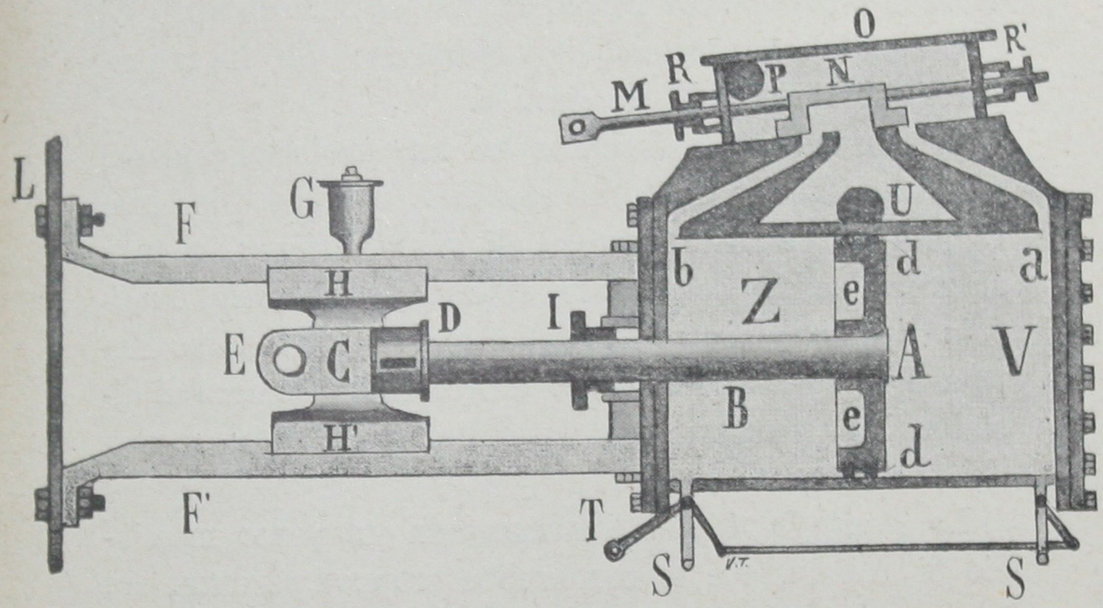


Fig. 34.

Il vapore, giungendo nei cilindri, può trasportare con sè delle goccioline d'acqua, specialmente quando l'ebollizione è tumultuosa, oppure quando il tubo del regolatore è situato molto in basso; inoltre, per la diversa temperatura fra caldaia e cilindro, il vapore può in parte condensarsi e lasciar dell'acqua tra stantuffo e coperchio. Quest'acqua comunque provenga, vien fortemente compressa dallo stantuffo, e, se è in quantità considerevole, data la sua poca compressibi-

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

lità (1), può cagionare lo scoppio dei coperchi del cilindro. Per evitare ciò, nella parte inferiore del cilindro, vi sono due piccoli rubinetti ***S S***, che possono essere chiusi od aperti dal macchinista mercè un tirante ***T***; si chiamano *robinetti di spurgo.*

Perchè il vapore possa agire ora sull'una, ora sull'altra faccia dello stantuffo, il cilindro è superiormente percorso da due canali ***a b***, detti *canali d'introduzione del vapore.* In mezzo ad essi evvene un altro ***U***, che conduce nel camino il vapore che già ha agito, perciò chiamasi *tubo di scarica.*

Questi tre canali sboccano su un medesimo piano, perfettamente liscio, detto *specchio*, e chiuso in una camera ***O***, chiamata *camera di distribuzione;* in essa scorre, a dolce fregamento, la *valvola a cassetto* o *valvola di distribuzione* ***N***, della quale studieremo fra poco l'ufficio ed il modo di agire. Nella camera di distribuzione giunge il vapore dalla caldaia per mezzo del tubo ***P***.

Lo *stantuffo* ***A*** non è formato da un pezzo massiccio di acciaio, che lo renderebbe troppo pesante, ma è da una parte incavato ***e e***. Nelle macchine per treni merci, nelle quali il cilindro ha un gran diametro, e conseguentemente lo stantuffo è molto grande e pesante, si suole prolungare il suo gambo e guidarlo in tutti e due i coperchi entro scatole a stoppa. Collo stantuffo si deve ottenere nel cilindro una chiusura perfetta. A tale scopo si praticano intorno allo stantuffo due scanalature, nelle quali si mettono due

(1) I liquidi sono corpi pochissimo compressibili, cioè si lasciano poco ridurre di volume in seguito a pressioni esterne.

anelli di ghisa ***d d*** che premono la superficie interna del cilindro (vedi Fig. **42**), e lo dividono in due camere ***V Z*** (Fig. **34**).

Il *gambo* od *asta* dello stantuffo si unisce ad una estremità della biella motrice mercè una parte che dicesi *gruppo* ***C***, e che segue il movimento rettilineo alternativo dello stantuffo. Il gruppo porta due *slitte* di bronzo ***H H'***, che scorrono su due *guide* d'acciaio ***F F'***, attaccate fortemente da una parte col coperchio del cilindro, dall'altra con un pezzo ***L*** di lamiera di ferro, unito al telaio. L'asta dello stantuffo entra in un foro cilindrico praticato nel gruppo, e vien tenuta fissa mediante una chiavetta ***D***. Il gruppo ha poi un foro ***E***, nel quale penetra un perno, che assicura a snodo la biella motrice al gruppo dello stantuffo. La guida superiore ***F*** porta al suo centro un vaso d'ungimento ***G***, che serve a lubrificare la slitta ***H***. La slitta ***H'*** viene lubrificata o versando olio direttamente sulla guida ***F'***, o riempendo un piccolo vaso che si trova sulla slitta ***H'*** e che lascia gocciolare l'olio poco per volta sulla guida.

§ 63. — **Bielle.** — Il moto alternativo dello stantuffo è trasformato in circolare da un'asta di acciaio detta *biella.* Essa perciò è unita ad una sua estremità col gruppo dello stantuffo, all'altra col *perno* o colla *manovella* delle ruote motrici (vedi Fig. **42**). Col perno (Fig. **13**), quando le ruote sono esterne al telaio e la locomotiva è a cilindri esterni; colla manovella (Fig. **14**), quando le ruote sono interne al telaio, oppure quando la locomotiva è a cilindri interni, nel qual caso l'asse piegato a gomito funge da manovella (Fig. **15**).

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

I perni o le due manovelle delle ruote motrici sono sempre fra di loro ad angolo retto. Si usa questa disposizione per superare il *punto morto,* ossia quel punto nel quale la biella trovasi precisamente sul prolungamento dell'asse dello stantuffo, punto in cui la forza dello stantuffo è minima o quasi nulla. Essendo i due perni ad angolo retto, quando una biella è al punto morto, l'altra sviluppa sul perno il massimo sforzo, e viceversa.

Le estremità delle bielle chiamansi *teste.* Una abbraccia il gruppo dello stantuffo, l'altra il perno delle ruote motrici. Le teste delle bielle variano secondochè si debbono applicare ad un perno o ad una manovella. Se si applicano ad un perno hanno una forma rettangolare ***A*** (Fig. **36**); entro esse si pone un cuscinetto ***F*** che racchiude il perno. Il cuscinetto è tenuto fermo da un cuneo ***E*** perforato; nel foro, foggiato a madrevite, passa il verme della vite ***D***; girando questa vite, il cuneo si alza e quindi preme il cuscinetto contro il perno. Nella parte superiore della testa vi è un vaso ***C***, nel quale si pone l'olio che deve lubrificare il perno. ***B*** (Fig. **35**) rappresenta la sezione della biella. Se la testa delle bielle deve applicarsi ad una manovella o ad un asse a gomito, come nelle

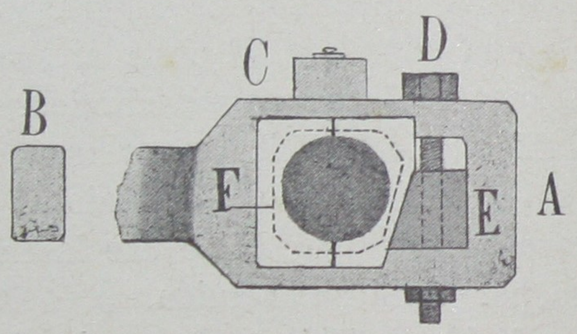


Fig. 35.

Fig. 36.

locomotive a cilindri interni, essa può essere foggiata come nella fig. **37**. La testa ***A*** ha la forma di una forcella, che inforca la manovella, e poi viene chiusa dal pezzo ***E***. Il cuscinetto ***F*** è tenuto fisso da un cuneo ***C***, che si ferma con una vite ***D***. Vi è pure un rigonfiamento ***B*** in forma di vaso per l'olio.

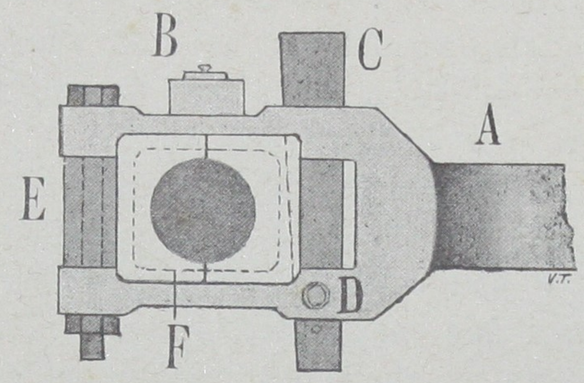


Fig. 37.

Le bielle possono essere *motrici* (Fig. **42** ***T***), quando trasformano il movimento rettilineo alternativo dello stantuffo in circolare, cioè quando trasmettono la forza dello stantuffo alle ruote; oppure *bielle di accoppiamento*, quando uniscono fra loro due o più ruote (Fig. **48**). Quando la biella serve ad accoppiare tre assi, si fa *a snodo;* perchè, se fosse rigida, potrebbe curvarsi o rompersi quando i centri dei tre perni, in seguito ad oscillazioni verticali delle ruote, non si trovassero nella stessa linea retta.

§ 64. — **Distribuzione del vapore.** — Esaminando la Fig. **34**, possiamo immaginare, che il vapore, entrando dal tubo d'introduzione ***P*** nella camera di distribuzione, e, trovando aperto il canale ***a***, giunga nel cilindro e spinga lo stantuffo verso il coperchio anteriore. In tal modo lo stantuffo avrebbe compiuto

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

una corsa orizzontale da ***V*** verso ***Z***; per ritornare da ***Z*** verso ***V***, cioè per fare il cammino inverso, sarebbe necessario che il vapore passasse pel canale ***b*** trovando chiuso il canale ***a***.

Tale disposizione si ottiene mercè un eccentrico calettato sull'asse motore ad angolo retto colla direzione della manovella. L'eccentrico è munito di un gambo, il quale comanda un'asta ***M***, che, entrando nella camera del vapore, imprime un movimento alternativo di va e vieni alla valvola ***N***.

Un *eccentrico* consta di un disco circolare ***B*** (Fig. **38**), calettato sull'asse motore ***A*** in modo che il suo centro non coincida col centro dell'asse. La distanza fra i due centri dicesi *eccentricità*. Intorno al disco scorre un anello detto *collare* dell'eccentrico, unito ad un *gambo* ***F***. Il gambo nel punto ***G*** è congiunto a modo con un'asta ***I***, la quale può scorrere in una guida. Il collare porta un rigonfiamento ***D***, in cui si mette l'olio per diminuire l'attrito tra eccentrico e collare.

Se l'asse motore ***A*** compie un giro, l'eccentrico compierà la circonferenza ***C C'***, e l'asta ***I***, unita a snodo al gambo, avrà percorso due volte il tratto ***I I'''***; cioè, nella prima metà del giro, il tratto ***I' I'''***, e nella seconda metà il tratto ***I''' I'***; vale a dire avrà compiuto un movimento di va e vieni da ***I'*** in ***I'''*** e da ***I'''*** in ***I***, che si rinnova continuamente, finchè continua la rotazione dell'asse motore ***A***.

Proviamo ora a combinare insieme le due Fig. **34** e **38**; se l'asta ***I*** (Fig. **38**) fosse congiunta colla ***M*** (Fig. **34**), è chiaro, che girando l'asse ***A*** (Fig. **38**), la valvola ***N*** (Fig. **34**) compierebbe una serie di movimenti alternativi tali da chiudere ed aprire ora l'uno ora l'altro dei canali ***a*** e ***b***, che dalla camera di distribuzione conducono il vapore nel cilindro.

Nella fig. **34** la valvola ***N*** corrisponde pressochè alla posizione dell'eccentrico ***B*** (Fig. **38**). Se lo stantuffo ***A*** (Fig. **34**) compie la sua corsa, l'asse motore

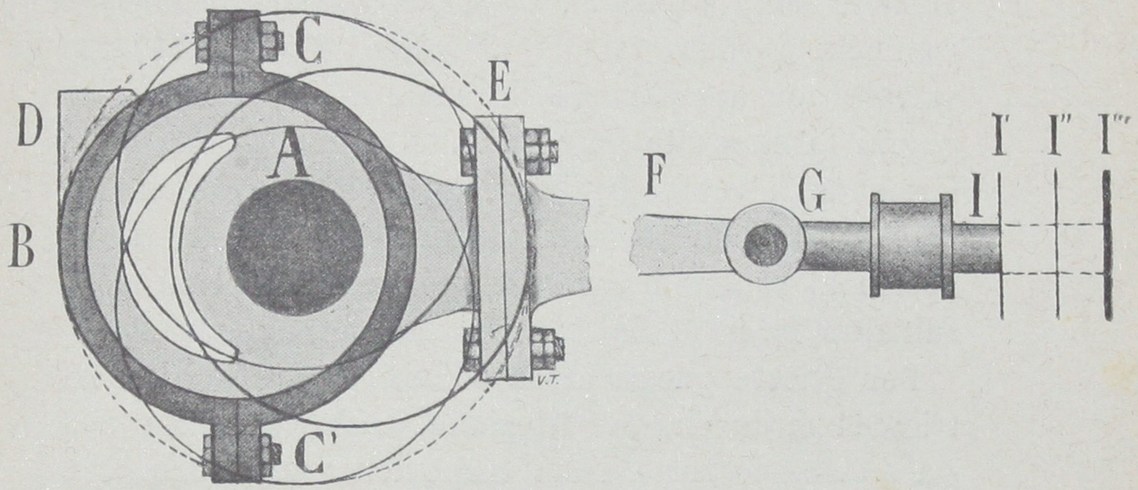


Fig. 38.

compie mezzo giro, e l'eccentrico, calettato su esso, prende la posizione ***E*** (Fig. **38**), spingendo il gambo ***F*** e quindi l'asta ***I***, unita alla valvola, da ***I*** in ***I'''***, vale a dire la valvola chiuderà il canale ***a***, lasciando aperto ***b***. Il vapore contenuto in ***V***, passando in ***a***, esce pel tubo ***U***, entrando nel camino, e quindi disperdesi nell'atmosfera. Intanto nuovo vapore entrerà da ***b*** e spingerà lo stantuffo verso ***V***; giunto lo stantuffo alla fine della corsa, l'eccentrico avrà la posizione ***B*** (Fig. **38**), la valvola sarà come nella fig. **34**, ed il vapore entrerà di nuovo da ***a***, uscendo da ***b***; e così di seguito.

§ 65. — **Angolo di precessione.** — Una distribu-

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

zione come quella ora descritta presenta varii inconvenienti, fra i quali il più grave è questo: la valvola a cassetto, in seguito al giuoco che esiste fra i varii pezzi che servono ad imprimerle il movimento dell'eccentrico, e per l'attrito che incontra scorrendo sullo specchio, si muove alquanto in ritardo relativamente al moto dello stantuffo. Cosicchè, quando lo stantuffo comincia a muoversi da ***V*** verso ***Z*** (Fig. **34**), la valvola non apre ancora il canale di introduzione ***a***, quindi lo stantuffo percorre un tratto della sua corsa formando il vuoto dietro di sè; e conseguentemente la valvola, non aprendo ancora il canale ***a***, lascia aperto al vapore il canale ***b***, producendosi in tal modo sull'altra faccia dello stantuffo una forza resistente.

Per evitare questi inconvenienti si caletta l'eccentrico in modo che la direzione dell'eccentricità non sia ad angolo retto colla manovella, ma faccia con essa un angolo maggiore del retto. Nelle figure **39, 40** e **41** le linee ***E*** indicano le manovelle, le linee ***I*** le eccentricità ed i punti ***A*** il centro di rotazione dell'asse. Ora l'eccentrico non si dispone secondo le linee ***I***, ma secondo le linee punteggiate, cosicchè gli angoli formati da queste linee con ***E*** sono ottusi, e l'angolo che l'eccentrico forma colle linee ***I*** è un angolo acuto, cioè è un angolo acuto l'angolo che l'eccentrico forma colla perpendicolare alla manovella. Quest'angolo vien chiamato *avanzo angolare* o *angolo di precessione.*

Con questa disposizione si ottiene, che essendo lo stantuffo alla fine della corsa, il canale d'introduzione è già aperto, e pure è già aperto l'altro canale per la scarica del vapore. La quantità di cui il canale d'introduzione si trova aperto al momento in cui lo

stantuffo è all' estremità della corsa, dicesi *anticipazione all'introduzione*, e la quantità di cui il canale di scarica è aperto, dicesi *anticipazione alla scarica.*

Nella figura **40** osserviamo che la valvola a cassetto ***B***, se l'eccentrico fosse calettato nella posi-

Fig. 39.

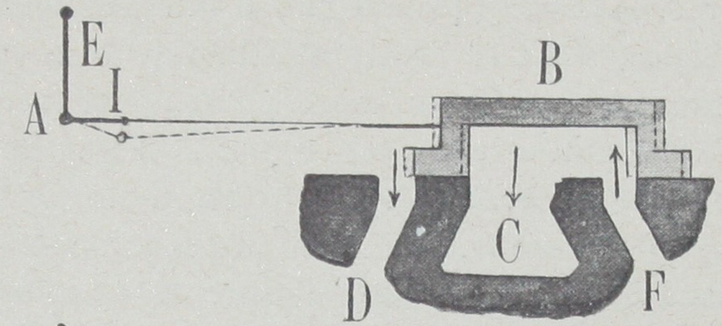


Fig. 40.

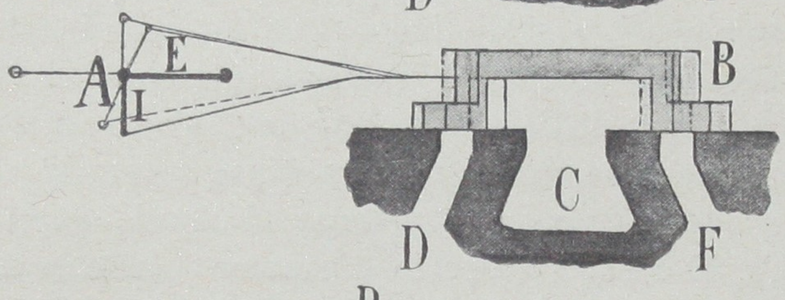
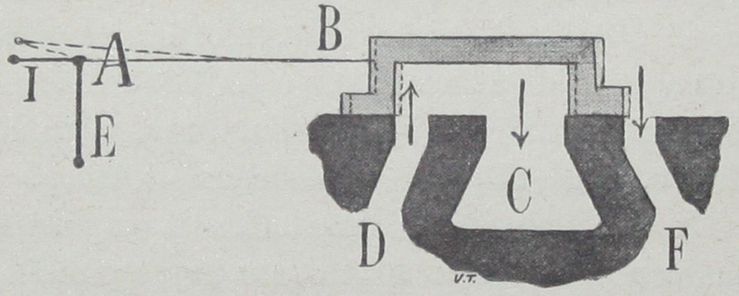


Fig. 41.



zione ***I***, coprirebbe tutti e due i canali ***D F***, mentre secondo la linea punteggiata (corrispondente all'avanzo angolare ed essendo in tal posizione lo stantuffo all'estremità della corsa) la valvola comincia ad aprire al vapore il canale ***F*** per l'introduzione ed il canale ***D*** per la scarica. Secondo poi le linee meno calcate (essendo lo stantuffo all'estremità opposta alla prima)

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

comincierebbe ad essere aperto all'introduzione il canale ***D*** ed alla scarica il canale ***F***.

§ 66. — **Espansione del vapore.** — Per ottenere che il vapore lavori non solo per pressione (quando è in comunicazione diretta colla caldaia), ma anche per espansione (quando non è in comunicazione colla caldaia), si suole prolungare la valvola a cassetto in modo che essa, trovandosi al punto morto (vedi Fig. **40**, valvola più oscura) non copra solo esattamente le due luci ***D F***, ma le oltrepassi di un certo tratto, sia esternamente, che verso il tubo di scarica ***C***. Le quantità, di cui la valvola oltrepassa i canali, diconsi *ricoprimenti*, e si distinguono in *esterni* ed *interni*.

Cosicchè, mediante l'avanzo angolare ed il ricoprimento, quando lo stantuffo è ad un'estremità della corsa, la luce corrispondente è già aperta al vapore, e quando l'eccentricità giunge ad uno dei punti morti (Fig. **39** e **41**) il ricoprimento esterno comincia a chiudere il canale d'introduzione, ed il ricoprimento interno quello di scarica; e prima ancora che lo stantuffo giunga all'estremità della corsa, la valvola torna indietro, e chiude col ricoprimento esterno tutto il canale d'introduzione, dimodochè il vapore si trova rinchiuso e continua a lavorare per *espansione*.

Quindi, rimanendo costante l'eccentricità ed i ricoprimenti, i periodi della distribuzione incominciano tanto più presto quanto più aumenta l'angolo di precessione.

Conchiudendo, i varii periodi della distribuzione del vapore in un cilindro si possono ridurre ai sei seguenti:

Tre durante la corsa diretta dello stantuffo (Fig. **34** ***V Z***):

I - *Ammissione del vapore.* — La valvola a cassetto lascia aperto il canale ***a***, ed il vapore dalla camera di distribuzione entra nel cilindro, spingendo lo stantuffo verso ***Z***.

II - *Espansione del vapore.* — La valvola a cassetto chiude il canale ***a***, ed il vapore contenuto nel cilindro si espande, e continua a spingere lo stantuffo per espansione.

III - *Anticipazione alla scarica.* — La valvola a cassetto apre il canale ***a*** (mettendolo in comunicazione con ***U***) prima che lo stantuffo sia giunto al termine della sua corsa diretta, ed il vapore esce dal canale ***a***, entra nel tubo ***U*** e si disperde nell'atmosfera.

E tre durante la corsa retrograda dello stantuffo (Fig. **34** ***Z V***):

I - *Scarica del vapore.* — La valvola a cassetto apre intieramente il canale ***a*** (in comunicazione con ***U***), e il vapore esce regolarmente mentre lo stantuffo ritorna indietro.

II - *Compressione del vapore.* — La valvola a cassetto chiude il canale ***a***, ed il vapore, che ancora trovasi nello spazio ***V*** del cilindro, vien compresso dallo stantuffo.

III - *Anticipazione all'introduzione.* — La valvola a cassetto apre il canale ***a*** prima che lo stantuffo abbia finito la sua corsa retrograda, ed il vapore entra in ***V***, si unisce a quel poco che vi era stato compresso nel periodo precedente, e spinge lo stantuffo verso ***Z***.

Dopo ricomincia il primo periodo dell'ammissione del vapore e così di seguito.

Si ottengono coll'espansione due vantaggi: meno

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

consumo di vapore, e conseguentemente economia nel combustibile; e minor resistenza passiva opposta dal vapore quando lo stantuffo ritorna indietro.

§ 67. — **Settore di Stephenson.** — Se le locomotive possedessero un solo eccentrico, non potrebbero camminare che in una sola direzione. Ora ognun sa che le locomotive vanno innanzi ed indietro, a piacimento del macchinista.

A tale scopo ogni valvola è comandata da due eccentrici ***a*** e ***b*** (Fig. **42**); uno ***a*** le imprime un movimento di va e vieni, per esempio da sinistra a destra che corrisponde alla marcia in avanti della locomotiva, l'altro ***b*** da destra a sinistra che corrisponde alla marcia indietro. I gambi dei due eccentrici sono uniti fra loro da un pezzo di acciaio temperato ***A*** (Fig. **44**) detto *glifo* o *settore di Stephenson* (1). L'unione dei gambi degli eccentrici col settore è a snodo.

Nelle locomotive di ultima costruzione gli eccentrici e tutto il meccanismo pel cambiamento di direzione, si pongono fuori del telaio (Fig. **48**.) In tal modo il personale di macchina può osservare direttamente se i diversi pezzi funzionino bene, e può comodamente provvedere al loro ungimento e riparare presto e bene qualsiasi piccolo inconveniente si manifesti.

Nella figura **44**, ***C D*** rappresentano i gambi degli eccentrici, ***A*** il settore (che deve essere curvato secondo un arco di circolo, il cui raggio sia uguale alla lunghezza delle sbarre dell'eccentrico), ed ***E*** l'asta della valvola a cassetto. Il settore obbedisce all'asta ***B***;

(1) Perchè a Roberto Stephenson venne per primo l'idea di ottenere la distribuzione col settore.

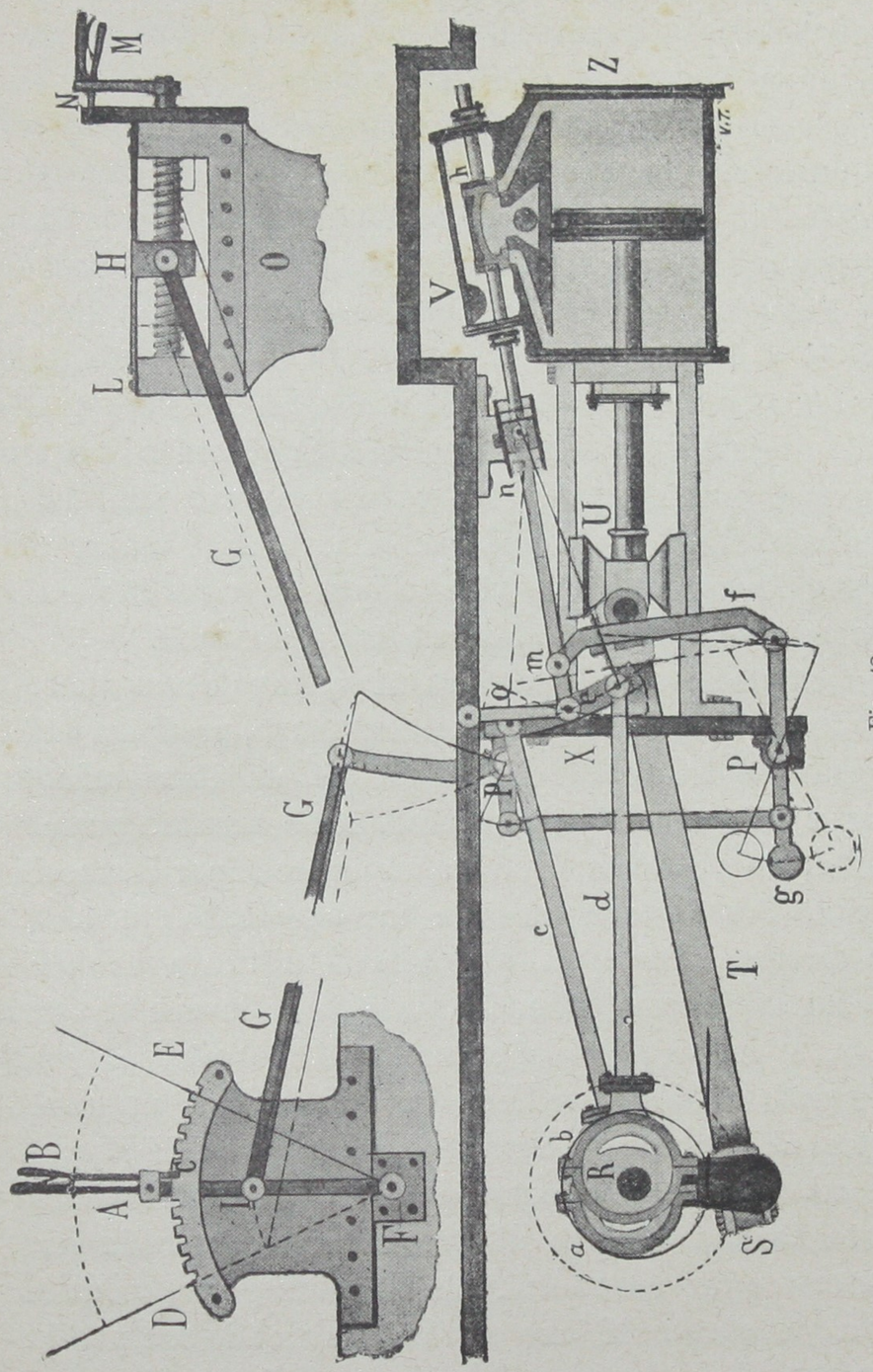


Fig. 42.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

di cui un'estremità è unita a snodo col settore, e l'altra col braccio di una leva ad angolo, girevole intorno al perno ***P*** (Fig. **42**), detto *albero pel cambiamento di direzione;* l'altro braccio di questa leva è unito ad una spranga ***G***, detta *asta di comando.* L'asta di comando è congiunta a snodo ***I*** con una spranga di ferro ***A***, che chiamasi *leva pel cambiamento di direzione.* Questa leva ha il suo punto di rotazione in ***F***, e scorre su di un arco ***D E***, chiamato *arco graduato pel cambiamento di direzione*, ove sono praticati diversi denti. Una *linguetta* ***C***, premuta in basso da una molla ***B***, entra nel vano compreso tra i denti dell'arco ***DE***, e tiene ferma la leva ***A***. Il pezzo che porta l'arco graduato vien chiamato *cavalletto* ed è fermato solidamente al telaio con chiavarde.

Quando si muove la leva ***A*** a regolatore aperto, si deve vincere una grande resistenza, prodotta dalla pressione del vapore sulla valvola di distribuzione; ora, se il perno ***F*** si rompesse, come accadde qualche volta, ne potrebbe derivare un pericolo per il macchinista. Per evitare un tale inconveniente, in molte locomotive, l'asta di comando ***G*** è tirata avanti e indietro da una vite. In tal caso, invece di una leva, si ha un altro apparecchio detto *vite pel cambiamento di direzione.* La vite è fissata ad un cavalletto ***O*** e porta un *cuscinetto a madrevite* ***H*** al quale si attacca l'asta di comando ***G***. Il cuscinetto è guidato da una spranga di ferro ***L***, inchiodata alla parte superiore del cavalletto. La vite si fa girare mediante una manovella ***M***, che si rende immobile con una linguetta ***N*** che entra nei fori praticati in un disco compreso tra la manovella e la vite.

Nella Figura **44** l'asta ***E*** occupa rispetto ai gambi ***C D*** degli eccentrici la posizione mediana, e la valvola a cassetto ***G*** copre tutti e due i canali ***a b*** del vapore (1). Se il macchinista, manovrando o la leva o la vite pel cambiamento di direzione, abbassa il settore, portando il punto ***F*** presso l'estremità dell'asta ***I***, la valvola sarà tirata verso il settore (vedi

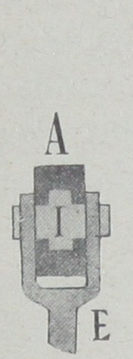


Fig. 43.

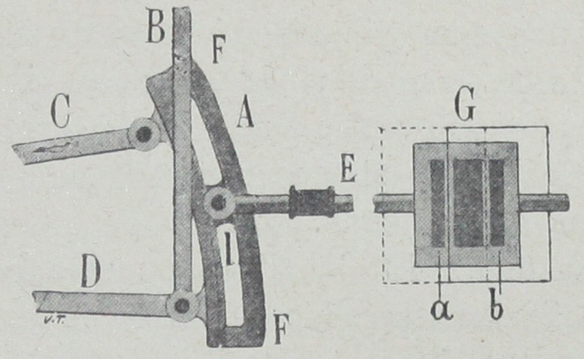


Fig. 44.

linee punteggiate), e rimarrà aperto il canale ***b***; mentre se il settore sarà innalzato, ed il punto ***F'*** sarà presso all'asta ***I***, verrà aperto il canale ***a*** e chiuso ***b*** (vedi linee sottili). Quindi la locomotiva si metterà in movimento progressivo o retrogrado a seconda della posizione del settore rispetto all'asta della valvola a cassetto.

Il settore ***A*** (Fig. **43**) internamente è scanalato in modo che in esso possa scorrere il pezzo ***I*** detto *scorritoio*, congiunto a snodo coll'asta ***E***.

---

(1) Nella figura la valvola a cassetto è raffigurata perpendicolarmente al settore per far vedere la forma e la posizione reciproca dei due canali del vapore e del canale di scarica, visti dall'alto.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Con questa comoda disposizione, il meccanico può a suo talento, secondo il bisogno, mutare il moto della locomotiva, e, per fermarla in breve tempo, può anche invertire d'un tratto la distribuzione del vapore, cioè effettuare il controvapore (§ 74).

§ 68. — **Settore di Gooch.** — Il settore di Gooch differisce da quello di Stephenson in ciò; il settore di Stephenson è curvato in modo che la concavità è rivolta verso gli eccentrici, mentre in quello di Gooch è rivolta verso il cilindro. Inoltre il settore di Stephenson può venire alzato ed abbassato, mentre quello di Gooch non si muove verticalmente, ma oscilla intorno ad un perno.

La figura **42** ci indica un meccanismo completo di distribuzione secondo il settore di Gooch.

In essa ***Z*** rappresenta il cilindro, ***V*** la camera di distribuzione ed ***h*** la valvola a cassetto. ***U*** è l'asta dello stantuffo, la quale, mediante il suo gruppo, congiunta alla biella motrice ***T***, mette in movimento la manovella ***S***. Gli eccentrici sono calettati sulla *contromanovella* ***R*** (vedi Fig. 8 asse di mezzo). L'eccentrico ***a*** comanda il gambo ***c***, e l'eccentrico ***b*** il gambo ***d***. Il settore ***X*** è sostenuto dal tirantino ***Q***, mediante il giunto a snodo ***e***. Girando l'asse motore il settore si muove come è indicato dalle linee punteggiate. L'asta ***m***, detta nella distribuzione Gooch *tirante di comando*, è congiunta a snodo con l'asta della valvola. Quest'unione si ha mediante un pezzo ***n***, che può scorrere fra due guide, e mantiene invariata la direzione dell'asta della valvola. Il tirante di comando viene alzato ed abbassato, cioè viene avvicinato alle due estremità del settore, mediante un tirante ***f***

Questo tirante, per mezzo di un sistema di leve girevoli sui due perni ***P P***, è in comunicazione coll'asta di comando ***G***.

Nella figura il tirante di comando occupa la parte centrale del settore e la valvola a cassetto chiude entrambi i canali d'introduzione del vapore. Se si porta la leva ***A*** all'ultimo dente a sinistra dell'arco ***D E***, tutte le leve si metteranno in movimento, ed assumeranno la posizione indicata dalle linee punteggiate, ed allora la valvola a cassetto, tirata verso sinistra dal pezzo ***m***, lascierà aperto il canale destro del vapore e lo stantuffo si metterà in movimento, dirigendosi verso l'asse motore. Se all'incontro portiamo la leva ***A*** all'ultimo dente a destra dell'arco graduato, allora tutte le leve prenderanno la posizione indicata dalle linee sottili, e la valvola sarà spinta verso destra, assumendo lo stantuffo un movimento contrario al primo.

Similmente si otterrebbe manovrando la manovella ***M*** e mettendo in moto il cuscinetto ***H***. Per facilitare questi diversi movimenti si usa porre un *contrappeso* di ghisa ***g***, che fa equilibrio al peso delle aste degli eccentrici ed al settore.

§ 69. — **Settore di Allan.** — Un altro sistema di distribuzione è quello di *Allan* (Fig. **45**). Essendo assai difficile che il settore mantenga esatto il suo arco di circolo quando si tempra, e dipendendo dal settore una buona distribuzione del vapore, il signor Allan, inglese, propose un settore ***B*** rettilineo.

I gambi ***R S*** degli eccentrici sono uniti a snodo col settore; l'asta di comando ***F*** non è solo collegata col tirante ***E***, ma, mediante il pezzo ***D***, è unita coll'asta ***A***, la quale è congiunta a snodo in ***G*** col gambo

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

della valvola a cassetto; cosicchè muovendo l'asta di comando ***F***, non si muove solo il settore, ma anche l'asta della valvola.

Osservando nella figura le linee punteggiate, si

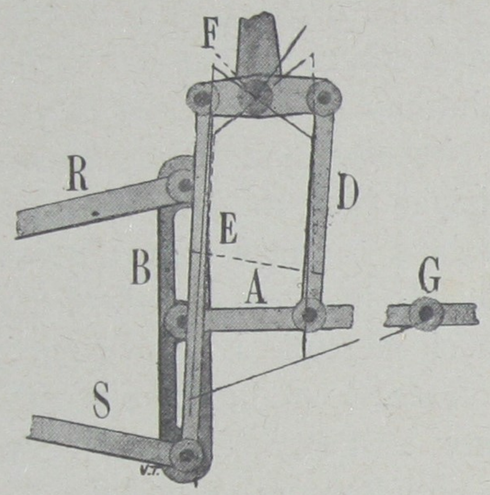


Fig. 45.

capisce come muovendo l'asta di comando verso sinistra, s'abbassa il tirante ***E*** e si innalza ***D***, portando l'asta ***A*** verso il gambo ***R***; così tirando ***F*** verso destra (linee sottili), si ottiene un effetto contrario, cioè si avvicina l'asta ***A*** al gambo ***S***.

§ 70. — **Distribuzione senza eccentrici.** — Si può pure ottenere una distribuzione senza eccentrici. Il settore ***F*** (Fig. **46**) concavo verso il cilindro, è girevole intorno ad un perno fisso, posto nel suo centro. Esso è messo in movimento nel suo punto più basso ***I*** da un tirante ***L*** unito ad una contromanovella ***A***. Questa manovella non si prolunga sino ad incontrare la direzione dell'asse motore, ma ne dista di una lunghezza uguale alla metà della corsa della valvola a cassetto; cosicchè, girando l'asse motore, l'estremità della contromanovella descrive un circolo il cui dia-

metro è uguale all'intera corsa della valvola a cassetto. Una sbarra ***E*** è unita da una parte allo scorritorio del settore, dall' altra con un tirante ***D***, congiunto, mediante ***M***, al pezzo ***P***, fisso al gruppo dello stantuffo. Il tirante ***D*** è in comunicazione coll'asta ***B*** della valvola. La costanza dell' avanzo si ottiene per mezzo dell'attacco del tirante di comando ***E*** col tirante ***D***, cioè coll'unione a snodo ***C***. Il tirante ***G***, in comunicazione colla leva ***R S***, agisce, come si è visto, nella distribuzione a settore di Gooch. (***P*** fig. 42).

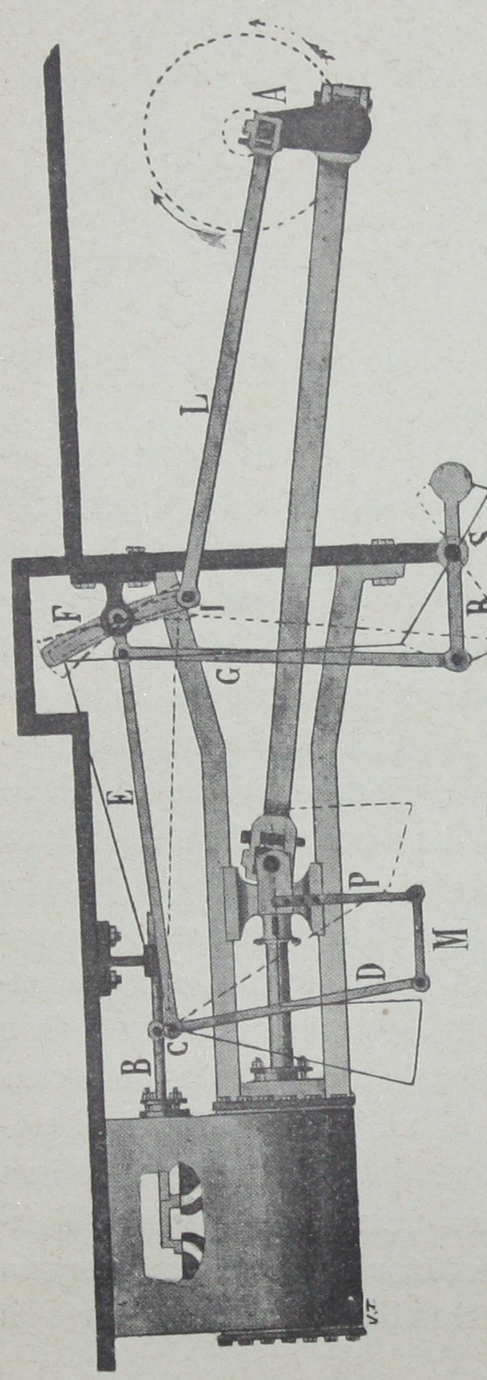


Fig. 46.

Le linee punteggiate e quelle sottili indicano le diverse posizioni dei varii pezzi durante il movimento dello stantuffo, e secondo la posizione alta o bassa del tirante di comando ***E***.

I varii meccanismi per la distribuzione del vapore, che abbiamo considerati, sono in ogni locomo-

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

tiva in numero di due, cioè uno per cilindro; ma la leva o la vite pel cambiamento di direzione è sempre una sola, e si trova alla portata del macchinista, in modo che egli possa manovrarla con la mano destra. L'asta di comando trasmette i varii suoi movimenti ai due settori mediante l'albero pel cambiamento di direzione situato sotto la caldaia.

§ 71. — **Vantaggi del settore.** — Da quanto si è venuto esponendo si comprende facilmente come, mercè il settore, si possa regolare a piacimento l'introduzione del vapore nei cilindri.

Se, per esempio (Fig. **42**), l'asta ***m*** fosse comandata dall'eccentrico ***a***, cioè se la leva ***A*** si portasse in ***D*** (linee punteggiate), il vapore entrerebbe nel cilindro dal canale d'introduzione a destra, e vi entrerebbe per tutto il tempo concessogli dall'eccentrico. Ma se si abbassa il tirante di comando ***m*** nella posizione mediana indicata dalla figura, il vapore cesserà di entrare nel cilindro, giacchè in tale posizione la valvola chiude tutti e due i canali. Ora è evidente che il vapore entrerà sempre meno nel cilindro, quanto più noi avviciniamo il tirante di comando ***m*** al centro del settore. Quindi, quanto più il tirante ***m*** sarà lontano dal punto mediano del settore, tanto maggiore sarà l'introduzione del vapore nel cilindro e viceversa. Perciò se si abbisognerà di un grande sforzo di trazione, cioè se la locomotiva deve lavorare a intiera ammissione di vapore nei cilindri, si porterà il tirante ***m*** all'estremità del settore, e se vi sarà bisogno di poco vapore, si farà scendere il tirante verso il centro del settore.

Quanto si è detto rispetto all'eccentrico ***a***, dato

che esso comandi la valvola per il movimento in avanti, si deve ripetere per l'eccentrico ***b***, quando si voglia far retrocedere la locomotiva.

Generalmente l'introduzione del vapore nei cilindri si fa variare, a seconda del lavoro che deve compiere la locomotiva, da $^1/_2$ a $^2/_3$ a $^3/_4$ della corsa dello stantuffo.

Il macchinista conosce il movimento della valvola a cassetta sullo specchio, e quindi il grado di espansione del vapore, osservando la posizione che la leva (Fig. **42**) ***A*** assume sull'arco graduato ***D E***, oppure il cuscinetto ***H*** sulla vite pel cambiamento di direzione. Nel caso dell'arco graduato, si conosce la distribuzione osservando in che dente la linguetta è penetrata, e nell'apparecchio a vite sono segnati sulla lastra ***L*** i varii gradi di espansione corrispondenti alla posizione della madrevite. Cosicchè riesce facile ai macchinisti il regolare l'ammissione del vapore nei cilindri e il conoscere con che espansione il vapore lavori.

Dimodochè, per mezzo del settore, si ottengono due grandi vantaggi: primo, far procedere e retrocedere la locomotiva senza fatica alcuna e senza perdita di tempo; secondo, regolare l'introduzione del vapore nei cilindri, lasciando agire la sua forza espansiva, ed effettuando in tal modo una notevole economia nel combustibile.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Specchietto sintetico del capitolo IX.

- Meccanismo
  - Cilindro
    - coperchio
      - anteriore
        - scatola a stoppa
        - anelli di chiusura
        - guarnitura
      - posteriore
        - idem negli stantuffi pesanti
    - robinetti di spurgo
    - camera di distribuzione
      - valvola a cassetto
      - specchio
      - canali del vapore
      - canale di scarica
  - Stantuffo
    - anelli
    - gambo
    - gruppo
      - slitte scorrevoli su guide
      - foro per il gambo dello stantuffo
      - foro per il perno della biella
  - Bielle
    - motrici
    - di accoppiamento
      - cuscinetto
      - cuneo
      - vaso per l'olio
    - teste
  - Eccentrico
    - eccentricità
    - collare (vaso d'ungimento)
    - gambo
  - Settore
    - Stephenson - curvo verso l'asse motore
    - Gooch - » » il cilindro
    - Allan - diritto
    - senza eccentrici
  - Distribuzione del vapore
    - asta di comando
    - albero pel cambiamento di direzione
    - leva » »
      - linguetta d'arresto
    - arco graduato »
      - cavalletto
    - vite » »
      - cuscinetto a madrevite
      - cavalletto

X.

Carro di scorta

§ 72. — **Tender.** — La locomotiva porta il combustibile e l'acqua di cui abbisogna, o su di un carro che immediatamente la segue, detto *tender* o *carro di scorta*, oppure su sè stessa; in tal caso vien detta *locomotiva-tender*.

Le locomotive delle ferrovie economiche e delle tramvie sono locomotive-tender; con tale disposizione si ottengono parecchi vantaggi: risparmio di spesa, non indifferente, pel carro di scorta e per la sua manutenzione; aumento di peso della locomotiva e conseguentemente maggior aderenza; infine la forza necessaria per rimorchiare il *tender* viene utilizzata a vantaggio di altri carri.

All'incontro le locomotive che devono percorrere lunghi tratti di strada sono sempre munite di *tender*, abbisognando di una grande quantità di combustibile e di acqua.

Il *tender* posa sopra un robusto telaio di lamiera di ferro ***a a*** (Fig. **47**), e sopra molle. Il telaio porta alle sue estremità delle traverse, ove sono gli organi di repulsione e di trazione. La traversa anteriore ***b*** del carro di scorta, è simile a quella posteriore della locomotiva, vale a dire contiene una cassa di trazione come quella descritta a pag. 58; la traversa posteriore ***c***

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

è uguale all'anteriore della locomotiva, porta cioè due respintori e fra essi un robusto gancio di trazione.

Una cassa *d d* di lamiera a guisa di ferro di cavallo, assicurata sul telaio, è destinata a contenere l'acqua per l'alimentazione della caldaia; la capacità di questa cassa può raggiungere persino i 10 metri

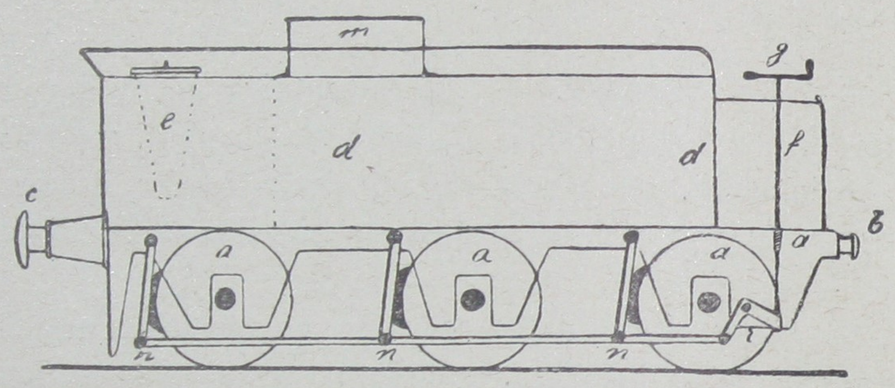


Fig. 47.

cubi. Per liberare più che si può l'acqua dai corpi eterogenei, che potrebbero compromettere gli apparecchi di alimentazione e la caldaia stessa, la si fa passare in una *cuffia e*, che funge da filtro.

Fra i recipienti dell'acqua si mette il combustibile, il cui peso varia dai mille ai quattromila chilogrammi; cosicchè un *tender*, pronto per la partenza, porta con sè l'ingente peso di circa quindicimila chilogrammi, tra acqua e carbone.

Sopra la cassa dell'acqua vi sono delle *cassette m*, in cui si ripongono gli attrezzi necessarii per le riparazioni che il macchinista può fare durante il viaggio.

Una locomotiva-tender per ferrovie economiche o per tramvie, è quella rappresentata dalla fig. 48. Una lamiera di ferro viene disposta longitudinalmente ai fianchi della caldaia in modo da costituire vari

recipienti. I due situati presso il focolaio contengono combustibile, ed i due in avanti, sotto il duomo ed il camino, sono destinati alla scorta d'acqua (1).

Il posto destinato al personale di macchina, detto *piattaforma*, varia a seconda del tipo della loco-

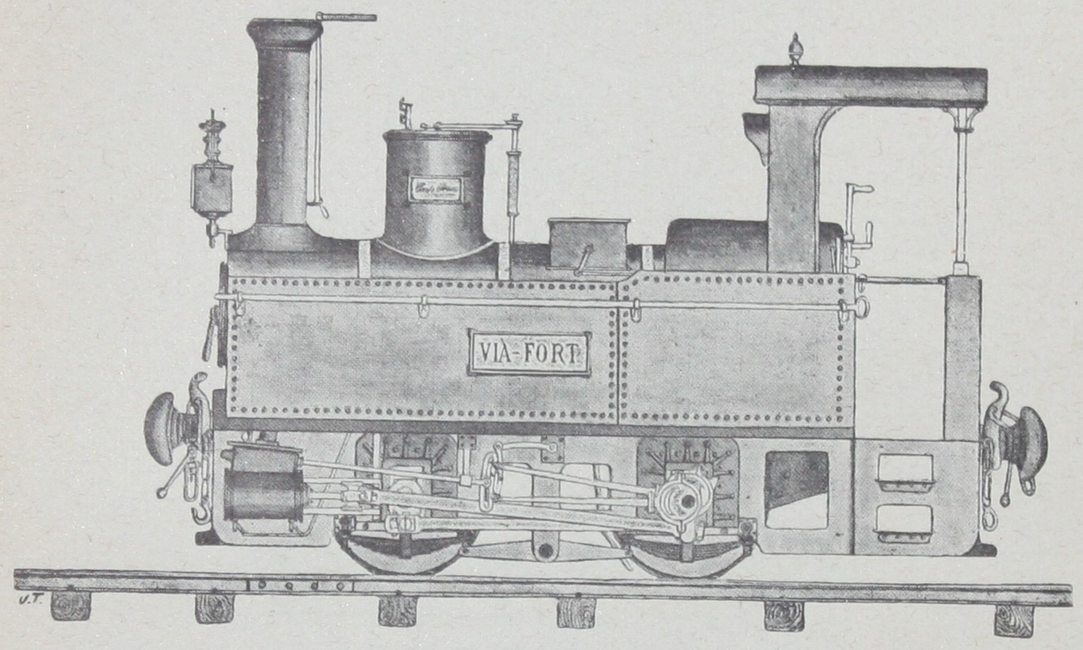


Fig. 48.

(1) Nella fig. 48 le due traverse della locomotiva portano un solo respintore, dietro il quale sta il gancio di trazione, e lateralmente ad esso le due catene di sicurezza. I cilindri sono esterni, e la distribuzione del vapore è a settore Stephenson. L'albero pel cambiamento di direzione è sotto alla caldaia; e l'asta di comando non è raffigurata, perchè è sempre situata al lato destro della locomotiva. Sul duomo stanno le valvole di sicurezza ed il rubinetto per lubrificare lo specchio del regolatore. Il cappuccio del camino è aperto. Sotto il fanale si scorge la porta della camera a fumo. Tra il duomo e il portafocolaio vi è la cassetta per la sabbia, che manda un tubo presso la ruota motrice. Le due ruote sono accoppiate da una biella, e le molle sono unite da un bilanciere. (Le molle ed il bilanciere sono sotto gli assi).

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

motiva. Nelle locomotive con carro di scorta, o nelle locomotive-tender, (come quella indicata nella Fig. 48) la piattaforma è situata dopo il focolaio (1). Nelle

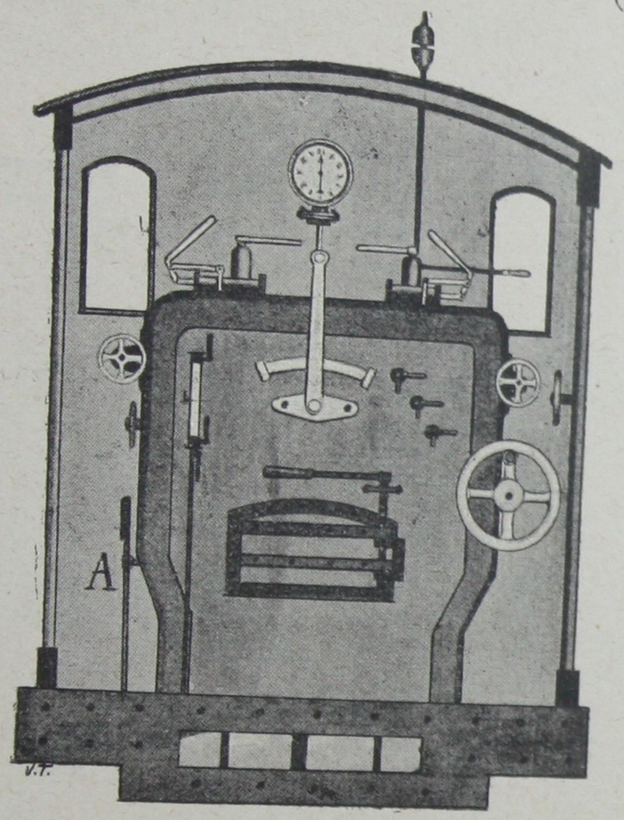


Fig. 49.

(1) La figura **49** rappresenta la piattaforma di una locomotiva con carro di scorta. In alto vediamo il fischietto che si manovra con una leva orizzontale, alla portata della mano del macchinista. Due finestre, praticate in una lamiera verticale, che difende il personale di macchina dalle intemperie, permettono di osservare la linea. In mezzo ad esse è il manometro. Sul portafocolaio abbiamo i due apparecchi per l'alimentazione, e sotto di essi i volantini per la presa del vapore da mandare negl'iniettori. Il regolatore — nella sua posizione mediana — ha alla sinistra l'indicatore a livello, a destra i tre rubinetti di prova. Sotto di esso evvi la porta per l'entrata del carbone nel focolaio. Il volante a destra comanda la vite pel cambiamento di direzione. Il tirante ***A*** è in comunicazione coll'ultima parte della grati-

locomotive-tender, come quelle delle tramvie, lo spazio destinato al macchinista ed al fuochista, al carbone ed all'acqua, è dato da una galleria a parete di lamiera,

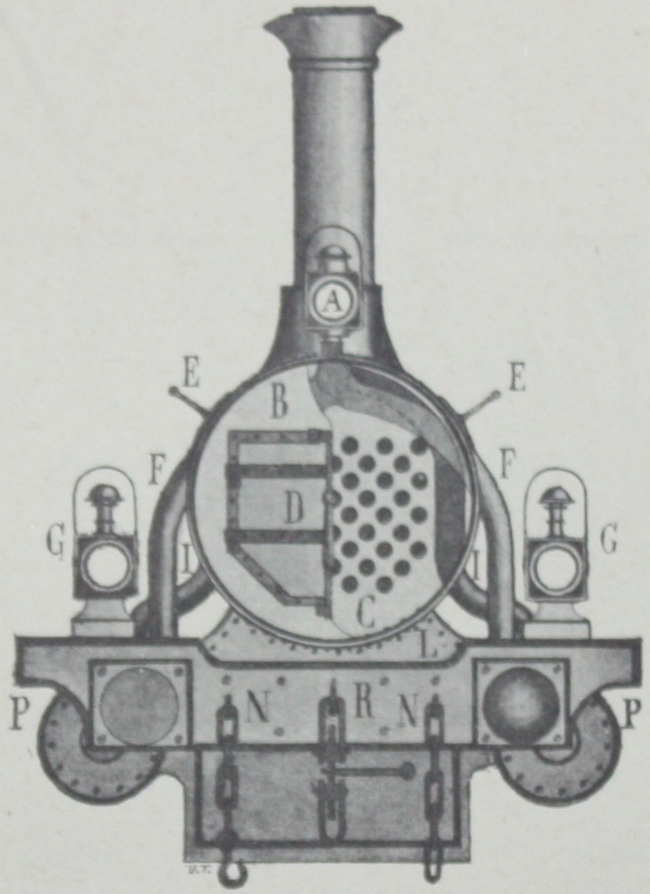


Fig. 50.

cola, detta getta-fuoco. Infine colla maniglia, sopra il tirante ***A***, si manovra lo zampillo, e con quella, posta a destra del volante pel cambiamento di direzione, si aprono i robinetti di spurgo dei cilindri.

La fig. **50** rappresenta il davanti di una locomotiva. ***A***, è un fanale, ***B*** la lamiera nella quale è applicata la porta ***D*** della camera a fumo, ***C*** la piastra tubolare anteriore. Si veggono i due tubi ***II*** che conducono il vapore nei cilindri; ed i tubi ***F F***, che dal cilindro lo conducono nel cono di scarica;

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

che corre tutt'intorno alla macchina (1) (Fig. **51**). Inoltre una lamiera a telaio e sostenuta da diverse collonnette di ferro, copre a guisa di cielo, tutta la locomotiva.

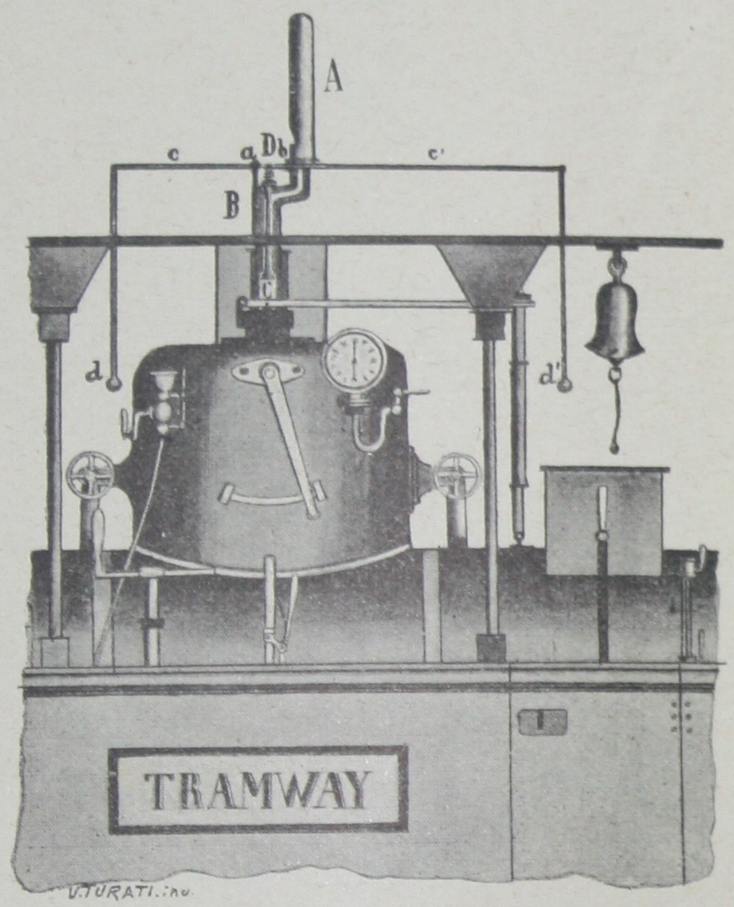


Fig. 51.

E E, sono i sostegni per un'asta che corre longitudinalmente dal camino al focolaio, e serve di appoggio al fuochista, quando, per una causa qualunque, dalla piattaforma si avvicina alla camera del fumo. ***G G***, sono due fanali. ***L***, è la lamiera che unisce il telaio alla parte anteriore della caldaia. ***P P***, i due cilindri. ***N N***, le catene di sicurezza, ed ***R***, il gancio di trazione.

(1) Nella figura **51** è raffigurata la parte centrale di una locomotiva-tender per tramvie. Il duomo porta superiormente un tubo, sul quale stanno le valvole di sicurezza e la presa del vapore per la cornetta a vapore. Il regolatore, situato nella metà in alto del duomo, ha a destra il manometro, a sinistra il robinetto per mandare l'olio nei cilindri, quando la locomotiva cammina senza vapore. Lateralmente sonvi i due volantini per gli iniettori. Si scorge, sopra la lamiera di riparo, l'estremità della leva per il cambiamento di direzione e la manovella del freno. A destra della figura è indicata una porticina, intagliata nella lamiera, che il personale di macchina apre per salire sulla locomotiva. La cassetta a sabbia ha a destra in basso l'indicatore a livello, ed in alto la *campana*, che si suona, invece di ricorrere alla cornetta a vapore, quando il treno entra negli abitati, o quando si vuole avvertire l'avvicinarsi del treno, evitando di spaventare i cavalli che percorrono la stessa strada.

Come si vede, in tale locomotiva il personale di macchina sta lateralmente alla caldaia. La porta del focolaio è situata sotto la cassetta a sabbia, quindi non all'estremità della caldaia, come (Fig. **49**) nelle locomotive munite di carro di scorta.

XI.

Freni

§ 73. — **Freno a vite.** — Ogni carro di scorta ed ogni locomotiva-tender, è munita di un *freno* così formato: un *albero verticale a vite f* (Fig. **47**), mosso da una *manovella g*, è unito a snodo ad un braccio della leva ***r***; l'altro braccio è attaccato ad una sbarra orizzontale, unita in ***n n n*** con dei *tiranti*, con cui si premono i *ceppi* contro le ruote. A seconda del movimento rotatorio che si imprime alla manovella, si avvicinano o si allontanano i ceppi alle ruote.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Un tale freno non è però sufficiente per ottenere una pronta fermata.

Viaggiando a grande velocità è necessario che il macchinista possa disporre di potenti freni, che agiscano non solo sul tender, ma su tutti i veicoli componenti il convoglio.

Alcuni fra i più potenti freni finora usati o esperimentati sono i seguenti:

§ 74. — **Freno a controvapore.** — In questo freno si trasforma la forza motrice del vapore in una forza resistente, capace di produrre una pronta fermata della locomotiva, o di moderarne la velocità nelle forti e lunghe pendenze.

Per effettuare il *contravapore* si rovescia la leva pel cambiamento di direzione ***A*** (Fig. **42**), mentre la locomotiva cammina in una data direzione; se, per es., la leva ***A*** era in ***D*** (linee punteggiate), la si porta in ***E*** (linee sottili); ma, come si è visto, col rovesciarsi della leva ***A***, la valvola a cassetto cessa di essere guidata da un eccentrico per obbedire all'altro, e, siccome gli eccentrici imprimono alla valvola due movimenti, l'uno in una direzione, l'altro in un'altra inversa alla prima, così l'apparecchio di distribuzione, che trovavasi disposto per la corsa in avanti, resta disposto come lo sarebbe per far camminare la locomotiva all'indietro, mentre questa per inerzia continua a progredire nella prima direzione. In questo caso dicesi che la locomotiva cammina a controvapore.

Rovesciando la leva pel cambiamento di direzione, a locomotiva in moto, ha luogo nei cilindri un fatto anormale, l'*aspirazione* dei gas caldi che si trovano nel camino. Questi gas, unitamente col vapore che

arriva dalla caldaia nel cilindro, cacciati nella caldaia, oppongono una grande resistenza al movimento dello stantuffo, e agiscono come un freno. Essi hanno una temperatura alta (circa 300 gradi), e, accompagnati da fuliggine, cenere, ecc., possono recar grave danno ai cilindri ed alle camere di distribuzione.

Per impedire che i gas caldi vengano aspirati nel cilindro, si manda, prima di rovesciare la leva, un getto d'acqua nel tubo di scarica; quest'acqua viene aspirata nei cilindri, e comincia ad evaporarsi per diminuzione di pressione e per accrescimento di temperatura.

Il macchinista pratico, regola il getto d'acqua nel tubo di scarica, osservando il pennacchio di vapore che esce dal camino.

§ 75. — **Freno idraulico.** — Esso consiste in un cilindro per veicolo, in cui scorre uno stantuffo, la cui asta è unita colla leva che porta i ceppi contro le ruote.

Tutti i cilindri sono pieni d'acqua ed in comunicazione con un tubo, il quale si prolunga sino alla locomotiva. Mediante un semplice apparecchio, situato sulla locomotiva, si preme l'acqua, la quale, agendo sugli stantuffi, determina l'azione del freno. Appena cessa l'azione dell'acqua, appositi pesi allontanano i ceppi dalle ruote.

§ 76. — **Freno pneumatico.** — In questo freno si ricorre alla forza espansiva dell'aria compressa. Uno in uso è il *freno ad aria compressa di Westinghouse.* Nella locomotiva vi è una piccola pompa che aspira dell'aria e la comprime in un recipiente. Tutti i veicoli che debbono essere frenati vengano muniti di un ser-

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

batoio, in comunicazione, mediante un tubo di gomma a tenuta d'aria, col recipiente della locomotiva, e perciò pieno anch'esso d'aria compressa. In ogni veicolo evvi pure, comunicante col serbatoio che contiene l'aria compressa, un cilindro, in cui può scorrere uno stantuffo, il cui gambo è unito coi tiranti che comandano i ceppi del freno. Quando si vuole fermare il treno, si lascia entrare l'aria compressa nel cilindro, e lo stantuffo si mette in movimento determinando l'azione dei ceppi sulle ruote.

§ 77. — **Freno a vuoto od atmosferico.** — Si basa unicamente sulla pressione atmosferica. Così è il freno di *Smith-Hardy*. Invece di usare l'aria compressa per promuovere il movimento dei ceppi, come nel freno Westinghouse, si ricorre alla pressione atmosferica, man mano che, mediante un semplice apparecchio situato sulla locomotiva chiamato *eiettore*, si va facendo il vuoto in una condotta di tubi percorrente tutto il treno. Questa condotta in ogni veicolo si dirama ed è in comunicazione con un cilindro, al cui fondo flessibile è collegato il tirante che comanda i ceppi. Appena il vapore che sfugge con forza dall'eiettore, tende a formare il vuoto nella condotta dei tubi e nei varii cilindri, l'aria esterna fa pressione sul disco flessibile di cuoio, il quale si dirige con forza verso il cilindro e chiude in tal modo i ceppi, coi quali è collegato mediante appositi tiranti.

XII.

Classificazione delle locomotive.

§ 78. — **Diversi tipi di locomotive.** — La definizione che la fisica ci dà del lavoro — vincere una resistenza percorrendo uno spazio — come a qualunque macchina, si applica pure alla locomotiva.

I due elementi del lavoro della locomotiva sono quindi forza e velocità. Aumentando uno di questi fattori diminuisce l'altro; così, aumentando lo sforzo di trazione, diminuisce la velocità, e crescendo la velocità deve scemare lo sforzo di trazione.

Quantunque queste due diverse condizioni si possano ottenere con una stessa locomotiva, moderandone convenientemente la velocità, tuttavia si riconobbe essere assai più utile l'aver diversi tipi di locomotive, a secondo del servizio che si vuol fare.

Le principali classi di locomotive ora in uso si possono ridure a tre:

1. Locomotive per treni a grandi velocità;
2. Locomotive per treni merci;
3. Locomotive per treni omnibus.

§ 79. — **Classe I.** — Nei treni a grandi velocità, detti *diretti* o *celeri* o *direttissimi*, secondo la massima velocità oraria con cui camminano, lo sforzo di trazione è relativamente piccolo. Infatti le *locomotive per treni diretti* rimorchiano poco più di dieci veicoli,

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

ma raggiungono una velocità che varia dai 50 ai 90 chilometri all'ora.

In questi treni si trasportano solo viaggiatori e non si hanno fermate che nelle stazioni principali.

Per ottenere questa grande velocità, senza aumentare di troppo i colpi dello stantuffo nell'unità di tempo, si diede alle ruote motrici un grande diametro. Ma l'altezza delle ruote raggiunse tosto un limite che non si poteva oltrepassare senza compromettere seriamente la stabilità della locomotiva.

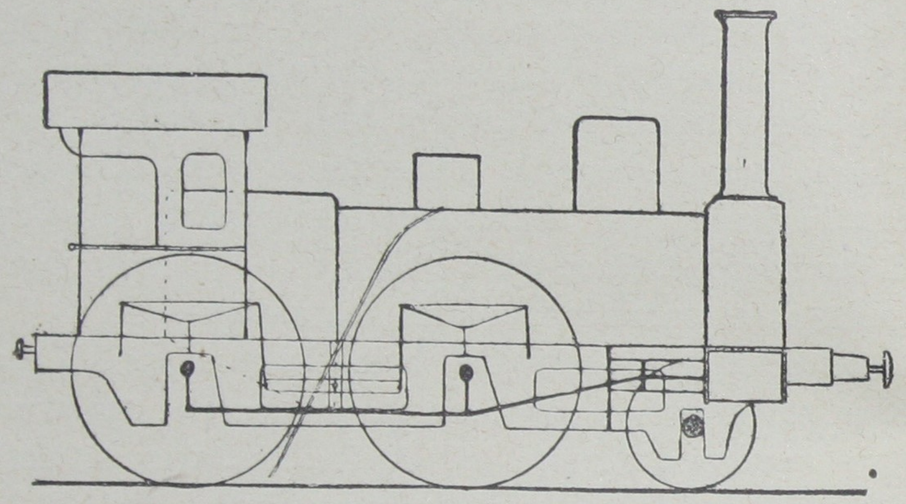


Fig. 52.

Crampton, ingegnere inglese, ebbe la felice idea di porre le ruote motrici dietro la caldaia. Con questa disposizione, si potè raggiungere un diametro che varia da metri 1 70 a 2 30.

Le prime locomotive Crampton si costruivano a ruote libere, vale a dire non avevano che un solo asse motore. Ora si fanno a quattro ruote accoppiate (Fig. **52**), il che permette di trascinare convogli assai pesanti e di superare anche forti pendenze.

§ 80. — **Classe II.** — Le *locomotive per treni merci*

sono a sei od otto ruote accoppiate (Fig. **53**); in esse si utilizza tutto il peso della macchina per produrre aderenza. Nei treni merci si trasportano solo merci senza viaggiatori, e si hanno lunghe fermate in tutte le stazioni.

Il diametro delle ruote varia da metri 1 a 1.50, e quello del cilindro raggiunge talvolta i 60 centimetri.

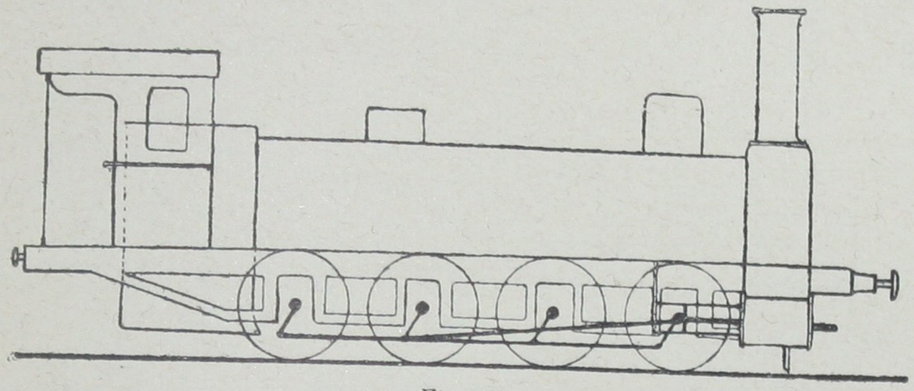


Fig. 53.

Se supponiamo una pressione di 10 atmosfere, lo stantuffo che corre in tale cilindro riceverà dal vapore un impulso uguale al peso di circa 30,000 chilogrammi.

La velocità di queste locomotive è molto ridotta (dai 20 ai 30 chilometri all'ora), giacchè lo sforzo di trazione è grandissimo; esso può raggiungere la cifra enorme di 700 tonnellate.

§ 81. — **Classe III.** — Nei treni *omnibus* detti anche *misti*, più pesanti dei diretti e meno dei treni merci, si trasportano merci e viaggiatori, e si usano macchine speciali dette *locomotive per treni misti*, la cui velocità non oltrepassa i 45 chilometri all'ora. Sono a due assi accoppiati. Il diametro delle ruote motrici varia da metri 1.40 a 1.60.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

Ora si effettuano dei treni detti *accelerati*, che, per numero di veicoli e per velocità, segnano un punto di mezzo tra treni diretti e treni omnibus. Essi trasportano esclusivamente viaggiatori, ma si fermano in quasi tutte le stazioni.

§ 82. — **Locomotive a sterzo.** — Attualmente si costruiscono delle locomotive per trasporto viaggiatori, dette *locomotive a carrello* o *a sterzo girevole* (Figura **54**). Quattro ruote di piccolo diametro sono col-

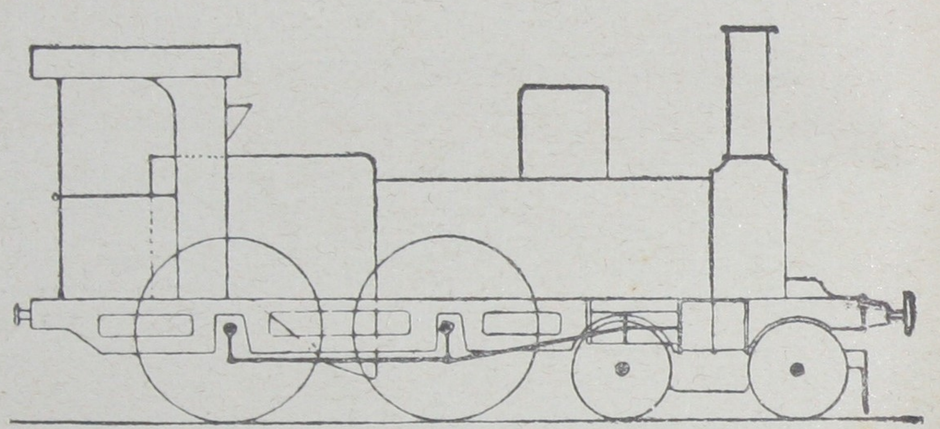


Fig. 54.

legate fra loro da un telaio speciale, in modo da formare un carrello, nel cui centro vi è un perno, che, entrando in apposita custodia, sopporta il peso della parte anteriore della locomotiva.

Nei tratti di linea in curva, il carrello, girando attorno al perno, può assumere varie posizioni ad angolo colla caldaia e colle ruote motrici, e così permettere alla locomotiva di percorrere anche a grande velocità delle curve, che le locomotive ordinarie non potrebbero percorrere senza grave pericolo di sviamento.

§ 83. — **Locomotive di manovra.** — Sono locomotive di piccole dimensioni, a due assi accoppiati,

con ruote del diametro da 0.95 a 1.35, che servono per la composizione e scomposizione dei treni nelle stazioni a grande traffico.

Specchietto sintetico del capitolo XII.

	VELOCITÀ media in chilom. dei treni in piena corsa	PESO medio in chilogr. col *tender* (in servizio)	FORZA media in cavalli vapore	COSTO medio in franchi compreso il *tender*
Locomotive per treni *diretti* . .	70	70.000	500	70,000
Locomotive per treni *accelerati* .	55	60.000	450	60,000
Locomotive per treni *omnibus* e *misti*	45	55.000	400	55,000
Locomotive per treni *merci* { 6 ruote	30	60.000	450	60,000
Locomotive per treni *merci* { 8 „		80.000	600	80,000

XIII.

Macchinista e fuochista [1]

§ 84. — **Personale di macchina.** — La locomotiva è costantemente affidata alle cure di un *personale di*

(1) Le norme speciali per l'ammissione agli esami, e per la dichiarazione d'idoneità alle funzioni di *macchinista* conduttore di locomotive sulle ferrovie, si trovano esposte in dettaglio nell'appendice del *Manuale macchinista e fuochista di* Gautero-Loria, p. 140-147. Hoepli, Milano, 1893.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

macchina composto di due individui, un *macchinista* ed un *fuochista*. Entrambi dipendono nei depositi dal macchinista capo o capo-deposito; nelle stazioni dal capo-stazione; durante il viaggio dal capo-conduttore.

§ 85. — **Fuochista.** — Il fuochista è sotto il comando diretto del macchinista; lo deve obbedire sempre e cercare di imparare tutte quelle cose che il suo superiore gli va man mano, a seconda del caso, insegnando.

Dev'essere sano e robusto della persona, avere ottima vista e buon udito; giacchè deve poter scorgere i segnali ottici, quali bandiere, dischi, fanali, ecc., e poterli nettamente distinguere gli uni dagli altri, e percepire con chiarezza i segnali acustici in uso nelle ferrovie, come il suono di una tromba, il fischio, lo scoppio di un petardo, ecc. Per poter avere piena ed esatta conoscenza dei suoi doveri non deve essere dedito a nessun vizio, specialmente a quello del bere vino o liquori alcoolici.

Se il fuochista ha buone qualità, e vive in perfetta armonia col suo superiore, ne può ricavare, oltre alla soddisfazione ed all'utile morale, dei vantaggi materiali.

§ 86. — **Macchinista.** — Il macchinista è il vero conduttore della locomotiva, e come tale risponde della macchina a lui affidata. Dev'essere una persona onesta, di carattere franco e leale, dotato di amor proprio; deve quindi amare la sua macchina, e cercare di averla sempre pulita, ordinata, in ottimo stato e per nulla inferiore alle macchine guidate da altri macchinisti.

Molte volte, in un momento difficile, in un pericolo

imminente, gravi disgrazie sono scongiurate dalla presenza di spirito e dal sangue freddo del macchinista. Si richieggono quindi pel macchinista le stesse qualità fisiche e morali del fuochista, anzi in grado superiore ancora.

È tanta l'importanza che si dà alle funzioni del macchinista, che nessuno viene assunto a tale impiego, se non subisce un esame speciale. Presso le nostre amministrazioni ferroviarie per esser ammessi all'esame bisogna:

1° Aver compito il 21° anno d'età;

2° Avere una condotta morale irreprensibile;

3° Essere di una complessione sana e robusta, ed andare esente da difetti fisici che sieno tali da impedire in tutto od in parte l'esercizio delle sue funzioni;

4° Saper leggere e scrivere correttamente.

Gli esami constano di una prova verbale, e, quando la commissione lo ritenga opportuno, di una corsa di prova sulla locomotiva.

L'esame verbale versa sulle seguenti materie:

a) Sulla lettura e scrittura;

b) Sulle leggi e sui regolamenti generali riguardanti l'esercizio delle ferrovie;

c) Sul regolamento dei segnali;

d) Sugli ordini di servizio ed istruzioni emanati dall'amministrazione e riflettenti il servizio di trazione;

e) Sui doveri del fuochista e del macchinista in servizio di locomotive;

f) Sulle varie parti componenti la locomotiva, e sull'ufficio delle medesime;

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

g) Sul modo di agire del vapore nella locomotiva, e sui mezzi di regolare e misurare la forza di espansione;

h) Sul mantenimento delle macchine in viaggio ed in riposo;

i) Sull'arte di condurle con sicurezza ed economia;

l) Sul servizio delle manovre delle locomotive nelle stazioni;

m) Sui provvedimenti a prendersi in caso di rotture e di avarie delle macchine lungo il viaggio;

n) Sul modo di condurre il fuoco e l'alimentazione delle caldaie, anche nell'intento di curarne la buona conservazione e prevenirne le esplosioni.

Nell'esame vien tenuto conto della condotta morale, dello zelo e della capacità dimostrata in servizio dal candidato.

I candidati non dichiarati idonei in un primo esame non possono ripresentarsi ad un secondo, se non dopo sei mesi almeno, e con che durante questo frattempo abbiano senza interruzione continuato nel loro uffizio di fuochista.

§ 87. — **Doveri del fuochista in servizio.** — Al fuochista spettano i lavori più materiali: attizzare il fuoco nel focolaio, aggiungere combustibile, mantenere perfettamente ingrassate le parti che si soffregano, quali stantuffo, bielle, eccentrici, ecc., chiudere ed aprire il freno, infine obbedire a tutti gli ordini che il macchinista può impartirgli.

I doveri di un fuochista si possono ridurre:

— Riguardo al *combustibile*. Avere nel *tender* la quantità di carbon fossile necessaria pel viaggio o viaggi da percorrersi. Sminuzzare il carbone, se è in pezzi grossi od in mattonelle, in modo da adattarlo al fuoco; liberarlo dalle pietre o dai minerali che può contenere.

— Riguardo alla *condotta del fuoco*. Una volta che il fuoco è acceso lo si deve mantenere ed estendere a tutta la massa del combustibile, che trovasi sulla graticola. Alimentare il fuoco con deboli cariche di carbone ed in modo uniforme, e regolare il tirante d'aria, per modo che non manchi nè sia in eccesso l'ossigeno (§ 11). Procedere con sveltezza al caricamento del combustibile, per evitare che l'aria esterna venga lungamente a contatto colle pareti interne del focolaio. Se questo contatto si fa prolungato, il focolaio va soggetto ad un brusco raffreddamento, e si può manifestare qualche dissesto nelle parti della caldaia, con fughe di vapore o di acqua. Abbruciare il fumo che si produce quando si carica nuovo combustibile, spingendo verso la piastra tubulare i carboni ardenti, e deponendo il carbone presso la porta del focolaio. Così facendo il fumo che si produce dagli idrocarburi del combustibile, passando sui carboni ardenti, abbrucia e produce calore (1).

Pulire la graticola, bene e presto, dalle ceneri e scorie, che ne ostruiscono i vani, ed impediscono quindi il passaggio dell'aria. Per pulire la graticola conviene attivare un buon fuoco, affinchè le scorie passino allo stato pastoso, quindi far cadere le ceneri e distaccare le scorie, chiudendo prima il cappuccio del camino.

---

(1) Pochi mesi or sono l'ingegnere tedesco Langer inventò un apparecchio che consuma completamente il fumo prodotto dal carbone.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

— Riguardo all'*alimentazione della caldaia*. Far attenzione che il livello dell'acqua non scenda oltre l'indice dell'indicatore a livello; quindi accertarsi che l'indicatore a livello ed i rubinetti di prova funzionino bene. Alimentare la caldaia poco e sovente. Così non si avranno degli abbassamenti di temperatura e pressione, derivati dalla troppa quantità di acqua iniettata in caldaia.

Ripulire internamente la caldaia tanto più sovente quanto più l'acqua che si usa è impura e ricca di calcare. Per togliere le incrostazioni conviene far uscire la melma, e battere col martello le croste in modo che si distacchino completamente.

— Riguardo alla *pressione del vapore*. Conservare, per quanto è possibile, la pressione costante ed uguale alla normale, cui è timbrata la caldaia. Ciò si ottiene ponendo attenzione al manometro, e moderando od attizzando il fuoco secondo che la pressione del vapore è maggiore o minore della normale.

Sollevare di tanto in tanto le valvole di sicurezza, per accertarsi che combacino perfettamente colla loro sede e siano a completa tenuta di vapore.

— Riguardo all'*uso dell'olio*. Badare che i cuscinetti delle boccole non si riscaldino, e provvedere al loro completo ungimento. Non lasciare senza olio i vasi che servono a lubrificare le guide dello stantuffo, il cassetto del regolatore, la valvola a cassetto, il cilindro e lo stantuffo (quando la locomotiva cammina senza vapore). Ungere bene e sovente le parti che si fregano fra di loro, come i fusi degli assi, le guide delle boccole, i perni delle manovelle e delle bielle motrici ed accoppiate, le guide del gruppo, le

aste degli stantuffi e delle valvole, gli anelli per gli eccentrici e tutti i perni che si hanno nei pezzi componenti la distribuzione del vapore.

Per adempiere questi varii e diversi uffici, il fuochista ha alcuni attrezzi, fra i quali sono indispensabili: un *martello*, per sminuzzare il carbone; una *pala* in lamiera di ferro con un manico di legno pel caricamento del combustibile; un *attizzafuoco*, che consta di un bastone in ferro ripiegato e terminato da una parte in punta e dall'altra con un'impugnatura; serve per pulire la graticola e facilitare il passaggio dell'aria attraverso le sbarre della griglia; un *tridente*, formato da un bastone di ferro con impugnatura da una parte, appiattito e formato a tridente dall'altra; si staccano le scorie, e, se compatte, si possono esportare dal focolaio; un *raschiatoio* in ferro per rimuovere il combustibile sulla graticola o per radunarlo in qualche parte; un'*asta* di ferro, lunga e sottile, foggiata da una parte ad impugnatura, e dall'altra a cavatappi; con questo attrezzo, sul quale si avvolge della canapa, si puliscono i tubi bollitori; delle *pipette*, che sono vasi di latta con un lungo becco, che servono per somministrare l'olio alle parti della locomotiva meno accessibili; dei *recipienti* pure di latta per contenere olio e petrolio.

Oltre a questi attrezzi devono pure essere alla portata del fuochista delle lime, degli scalpelli, delle tenaglie, delle chiavi semplici, doppie ed inglesi, dei bolloni, ecc.

§ 88. — **Doveri del macchinista in servizio.** — È dovere del macchinista di mantenere in ottimo stato le diverse parti della locomotiva; deve quindi accer-

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

tarsi che il fuochista adempia sempre e puntualmente ai suoi obblighi. Sorvegliare il funzionamento di tutte le parti della macchina con attenzione, per modo da scoprire i difetti che si possono manifestare fin dalla loro origine. Riparare ai difetti appena si manifestano, per impedire che si accumulino e s'ingrandiscano. Badare al ricambio delle stoppe nelle guarniture, prima che si induriscano e carbonizzino.

Le varie operazioni che un macchinista usualmente compie, si possono ridurre a due categorie:

— *Messa in movimento della locomotiva.* Ordine al fuochista di aprire il freno del tender. Emettere un fischio alquanto prolungato; portare la leva o la manovella pel cambiamento di direzione al punto estremo che corrisponde al moto in avanti; aprire poco per volta il regolatore, evitando lo spruzzo d'acqua del camino e lo slittamento; lasciare aperti, durante qualche colpo di stantuffo, i rubinetti di scarica dei cilindri, per espellerne l'acqua di condensazione. Man mano che il treno s'incammina e acquista velocità portare la leva di comando verso il centro, sino ad ottenere il grado di espansione voluto, e la velocità normale. Prestare somma attenzione alla condotta del fuoco ed all'alimentazione della caldaia, impartendo consigli ed ordini al fuochista.

Dovendo camminare col regolatore chiuso, portare la leva di comando all'estremità per la direzione secondo cui il movimento ha luogo, e riempire d'olio i rubinetti d'ungimento del cilindro e della valvola a cassetto.

— *Arresto della locomotiva.* Chiudere il regolatore e portare la leva di comando come si è detto sopra;

far chiudere dal fuochista i freni del tender; emettere un fischio per avvertire il treno della fermata; ottenere un arresto dolce e senza scosse. Se, durante la fermata, deve abbandonare la locomotiva, porre la leva al centro, chiudere completamente il regolatore ed il freno, aprire i robinetti di scarico dei cilindri, assicurarsi che il fuoco sia convenientemente disposto, e che l'acqua in caldaia arrivi al livello dovuto.

§ 89. — **Premii al personale di macchina.** — Il macchinista ed il fuochista, oltre uno stipendio fisso mensile, godono di alcuni premii, istituiti dalle società ferroviarie per invogliarli ed eccitarli ognor più a compiere con amore e zelo il loro dovere.

Questi premii sono basati su diverse cose.

— *Indennità di percorrenza.* Mercè le *cedole-orario*(1), si può sapere quanti chilometri ogni macchinista ed ogni fuochista hanno percorso giornalmente colla loro macchina, e così pure il numero dei veicoli trainati. Ora vi è una quota fissa da pagarsi al personale di macchina per ogni chilometro di percorso, avvertendo che, oltre un determinato numero di chilometri, il compenso aumenta; e ciò si fa per invogliare sempre più il macchinista ed il fuochista ad effettuare lunghi percorsi mensili.

---

(1) La cedola-orario è un foglio sul quale è segnato: il numero del treno — il giorno di effettuazione — la velocità — il numero della locomotiva — il nome di tutto il personale di servizio del treno — le varie stazioni di fermata e di passaggio — gl'incroci — le ore prescritte di arrivo, di partenza, di passaggio nelle singole stazioni — la composizione del treno espressa in tonnellate — il numero e la marca dei veicoli che compongono il treno — il numero degli assi trascinati — ecc.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

— *Indennità di pernottazione.* Si dà una certa somma al personale di macchina, quando, per disimpegnare il suo servizio, è costretto ad una assenza di un certo numero di ore dalla propria residenza.

— *Premio pel risparmio di carbone ed olio.* Le amministrazioni ferroviarie stabiliscono per ogni locomotiva un assegno di materie grasse e di combustibile; più propriamente stabiliscono un quantitativo di combustibile, per ogni chilometro di percorso di macchina, e per ogni *asse-chilometro* ed ogni *tonnellata-chilometro* (1).

Se alla fine del mese la quantità di carbone e di olio, consumata dal personale di macchina, è minore di quella assegnata dall'amministrazione, è segno che vi fu un'economia, se invece è maggiore, vi fu uno spreco. Nel primo caso si dà un premio, nel secondo si infligge una multa.

— *Premio per ricupero di minuti.* Se un treno, per qualsiasi causa, è in ritardo, ed il macchinista, non uscendo dai limiti del regolamento, riesce a ricuperare tutto od in parte il tempo perduto, gli viene assegnato un premio per ogni minuto ricuperato. Gli viene però inflitta una multa quando produce dei ritardi non giustificabili.

Questi varii premii al personale di macchina sono sempre ripartiti in modo che il macchinista riceva una somma maggiore che non il fuochista; ed è logico, perchè molte volte il fuochista non fa altro

(1) S'intende per asse-chilometro un asse trasportato alla distanza di un chilometro, e per tonnellata-chilometro una tonnellata trasportata alla distanza di un chilometro.

che obbedire ai comandi del macchinista, il quale è anche il vero responsabile della macchina a lui affidata.

§ 90. — **Stimiamo il macchinista ed il fuochista.** — Io non dubito punto nell'asserire che l'arte più nobile, fra tutte le arti operaie, è quella del conduttore di locomotiva. Diffatti non trovo un altro mestiere che richiegga, nell'operaio che lo esercita, un complesso di cognizioni così svariato e profondo; nè è sufficiente lo studio materiale di varii fenomeni e delle cause che li producono; si richiede al meccanico un'educazione morale abbastanza elevata, si vuole che egli anteponga sempre all'amore di sè stesso quello del suo prossimo. In caso di pericolo collettivo il macchinista deve sacrificare la propria esistenza per tentare di porre in salvo quella di altre persone; si pretende anzi che egli spinga l'abnegazione sino ad un limite tale da rasentare quasi l'assurdo; se scorge un pericolo, ed è in tempo di salvarsi, non lo deve fare, deve star saldo al suo posto e cercare ogni mezzo per diminuire gli effetti di un pericolo e rendere minima una disgrazia. Il macchinista è come l'anima della sua locomotiva, non la deve mai abbandonare. Informino gli scontri ferroviarii, i deviamenti, la rottura di un asse, ecc. In tutte queste disgrazie non si trovò mai un solo macchinista che avesse vigliaccamente abbandonata la propria macchina, prima di aver tentato ogni espediente per porre in salvo il treno. E queste cose non sono idee o principii teorici, ma fatti positivi e reali, che osserviamo tutti i giorni. Studiamo con calma le cause delle disgrazie ferroviarie, esaminiamo le relazioni che le inchieste

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

ci porgono, non troveremo mai, o quasi mai, che la causa risalga al personale di macchina.

Diciamolo pure francamente, in omaggio alla verità, e ad onore di un fatto meritevole di lode; i macchinisti si mostrarono sempre all'altezza della loro missione, ed in essi non venne meno in nessuna occasione quel sangue freddo e quella presenza di spirito che sono indispensabili per evitare gravi sciagure.

Lasciamo ora da parte i pericoli e le disgrazie, e fermiamoci un istante a considerare il lavoro del macchinista e del fuochista.

Mentre viaggiamo comodamente seduti in una carrozza ferroviaria, ed ammiriamo la bellezza e la varietà del paesaggio, o l'orrido spaventevole di un precipizio, sul quale passiamo volando, ricorriamo, qualche volta, colla mente a quei due individui, i quali coll'occhio attento e colla mano pronta vigilano sulla salute nostra e di tutto il treno. Mentre nei viaggi notturni ci abbandoniamo al sonno, qualche persona non dorme nè sonnecchia, ma nell'oscurità, squarciata a stento dai lumi, scruta la via, e se la vede ingombra o minacciante pericolo, ci trae in salvo.

Siamo d'inverno, soffia un vento impetuoso e gelato, che trascina con sè dei pezzi di neve ghiacciata; noi osserviamo il fenomeno attraverso i vetri del nostro carrozzone, ed abbiamo i piedi sullo scaldino; ma il povero macchinista, malamente riparato dalle intemperie, non bada all'infuriare dell'elemento, sta saldo al suo posto. Nei giorni d'estate, nelle ore più calde del meriggio, se dobbiamo viaggiare, saliamo in treno, e cerchiamo un po' di frescura, abbassando le tendine e lasciando aperti i vetri; il macchinista

sopporta la somma di due grandi calori, il calore del focolaio ed il calore del sole.

Il dovere vince la stanchezza, e l'uomo, fisicamente conformato come noi, non sfugge nè freddo, nè caldo, nè fatica, pure di adempiere al suo mandato. Stimiamo adunque, più che nol si faccia, questa schiera di uomini generosi, che sempre, secondo per secondo, espongono la vita al pericolo, e, incuranti del proprio corpo, faticano le lunghe ore pel bene dell'intera umanità.

E così finisco questo mio breve lavoro col dire: ammiriamo la locomotiva, meccanismo degno di studio attento e diligente, foriero di civiltà e di progresso, primo fattore dell'industria e del commercio, ma ammiriamo anche ed amiamo stimando coloro che alla locomotiva dànno vita e moto, e che, per alto sentimento di umanità, mettono molte volte a repentaglio la loro esistenza, pel benessere del prossimo, e per quel giusto concetto del dovere, che, in qualunque modo manifestato ed in qualsiasi occasione, sempre nobilita la natura umana.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

APPENDICE

La velocità colla quale deve progredire una locomotiva dipende da varie cause, fra le quali il peso del convoglio da rimorchiare, l'andamento della linea, il tipo della macchina, il numero delle fermate, ecc. Così una locomotiva per treni-merci non oltrepassa la velocità oraria di trenta chilometri, mentre una locomotiva per treni diretti, raggiunge una velocità di settanta e più chilometri all'ora. E si capisce, la prima deve rimorchiare un gran numero di veicoli e si ferma sovente, viene quindi costrutta in modo assai diverso dalle locomotive per treni celeri. Così pure una linea che presenti molte curve di piccolo raggio, o vada soggetta a forti dislivelli, non può essere percorsa da treni che abbiano una velocità molto grande.

Un buon macchinista dovendo conoscere tutte queste cose, deve saper regolare la velocità del suo treno in modo da effettuare un servizio regolare e scevro di inconvenienti. Per ciò le amministrazioni si adoperano affinchè il personale di macchina percorra quelle linee che conosce bene.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

I macchinisti hanno un premio per i minuti di ricupero; ora, la velocità a cui ricorrono per guadagnare il tempo o parte del tempo perduto, può sempre adattarsi alla linea che percorrono? Forse sì; ma potrebbe per avventura accadere che un meccanico aumentasse la velocità del treno sino ad oltrepassare la massima velocità accordata alla sua macchina e relativa alla linea sulla quale corre il treno. Di ciò si può incolpare il macchinista? Conviene distinguere: se il macchinista ha raggiunto una massima velocità, che egli coscientemente ritiene soverchia e pericolosa, allora sì; ma, se la velocità raggiunta, sebbene in realtà sia soverchia, non è però considerata tale dal meccanico, allora questi non è moralmente responsabile del fallo commesso. Si può quindi conchiudere che il macchinista deve avere una grandissima conoscenza della linea che percorre e della velocità massima che questa può permettere.

Sarebbe però utilissima l'applicazione alla locomotiva di un apparecchio che indicasse al personale di macchina la velocità colla quale progredisce il treno.

Come il manometro segna la pressione, l'indicatore a livello il livello dell'acqua in caldaia, le valvole di sicurezza il limite massimo di pressione, si potrebbe anche avere un *velocimetro* che indicasse la velocità.

Si sono già studiati ed esperimentati varii mezzi per conoscere la velocità con cui si muove un treno; ma questi apparecchi registratori, eccellenti in teoria, si trovano inservibili, o quasi, in pratica.

Un velocimetro - misuratore di velocità - (Fig. **55**), molto semplice e per la costruzione e pel modo di agire sarebbe il seguente:

Un regolatore a forza centrifuga viene applicato sopra il portafocolaio, e chiuso in una camera ***B*** a pareti di vetro ***C***, per ripararlo dal fumo e dalla polvere. Esso, mercè un albero orizzontale ***A***, riceve il movimento da una ruota qualunque della locomotiva. Intorno all'estremità bassa del regolatore può girare

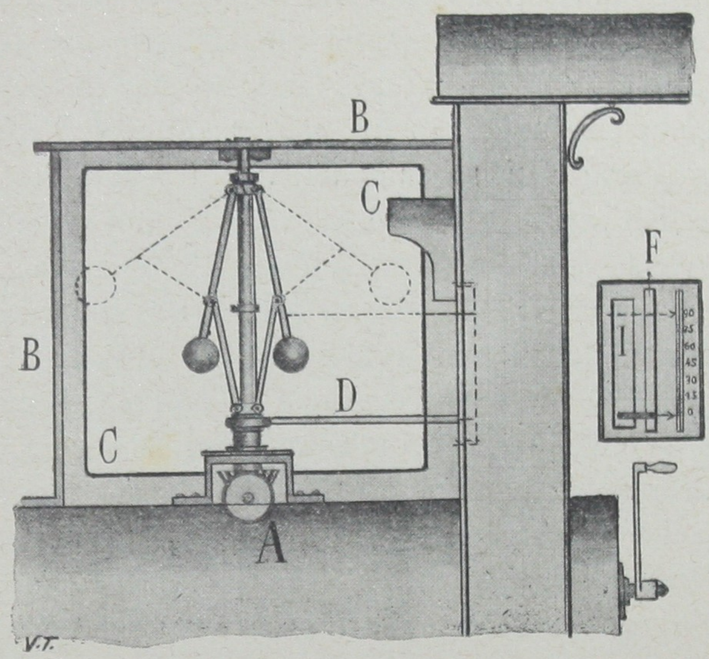


Fig. 55.

un anello che si prolunga ***D*** sino a terminare in una lancetta. La parte terminale dell'asta ***D*** penetra in una feritoia ***F***, praticata nella tavoletta ***L***.

Stando il regolatore fermo, si segna ***0*** nel punto corrispondente all'estremità della lancetta; quindi s'imprime un movimento rapido alla ruota in comunicazione coll'albero ***A***. Conoscendo il diametro della ruota ed il numero dei giri che essa fa nell'unità di tempo, noi conosciamo pure quale velocità corrisponde

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

al movimento rotatorio della ruota. Così, per esempio, limitiamo il movimento della ruota al punto che corrisponde alla velocità oraria di 90 chilometri. Allora, dove la lancetta dell'asta ***D*** si ferma, scriviamo 90 sulla tavoletta, e dividiamo lo spazio compreso tra 0 e 90 in 90 parti uguali.

Quest' apparecchio semplicissimo avrebbe l'ottimo scopo di indicare al macchinista istante per istante la velocità con cui progredisce la sua locomotiva. Dovendo percorrere ad esempio x chilometri con una velocità oraria di 45 chilometri, egli regola l'introduzione del vapore nei cilindri sino a che la lancetta si avvicina e si ferma sul numero 45 della scala. Così pure nel ricupero dei minuti perduti: se la locomotiva è suscettibile di una velocità di 70 chilometri, e la velocità assegnata nell'orario è di soli 55, il macchinista ha nella lancetta un'esatta norma per regolarsi nell'accrescere la velocità del treno, e può avvicinarsi od anche raggiungere la cifra 70.

Il velocimetro potrebbe anche servire come apparecchio automatico registratore, conformandolo nel modo seguente. Parallelamente alla feritoia ***F*** si fissa alla tavoletta un pezzo di avorio ***I***; e sotto la lancetta si pone un dente di grafite, che, muovendosi l'asta ***D***, scorre sull'avorio e vi segna una linea. In tal modo, muovendosi la locomotiva, il dente striscierà sull'avorio, e la linea segnata, indicherà col suo punto più alto, la massima velocità colla quale si mosse la locomotiva.

Chiudendo poi la tavoletta con un vetro a chiave, come si pratica nei manometri, si potrebbe sapere al ritorno della macchina in deposito, se il macchinista

spinse la sua locomotiva ad una velocità eccessiva o no.

Questo velocimetro riuscirebbe utilissimo specialmente nelle locomotive dei treni diretti, che debbono percorrere lunghi tratti a velocità costante.

Ho fatto accenno a quest'apparecchio da me ideato, perchè, dato che sia impraticabile, esso almeno serva a chiamare l'attenzione degli ingegneri su tale argomento.

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

INDICE ALFABETICO

A

Accessibile (Valvola) . . . . *Pag.* 77
Acido carbonico . . . . . » 14
Aeriforme (Corpo) . . . . . » 2
Aderenza . . . . . » 88
Albero pel cambiamento di direzione. . . . . » 106
Allan (Settore) . . . . . » 109
Alimentazione della caldaia » 79 a 82
Angolo di precessione . . . . » 100
Anello di chiusura . . . . . » 92
Anelli dello stantuffo . . . . » 95
Anticipazione all'introduzione . » 101
Anticipazione alla scarica . . » 101
Arco pel cambiamento di direzione » 106
Aspirazione nel controvapore . » 122
Asse . . . . . » 62
Asse a gomito . . . . . » 60
Asta di comando . . . . . » 105
Asta dello stantuffo . . . . . » 95
Asta di sicurezza . . . . . » 58
Atmosfera . . . . . » 9 e 10
Atmosfera assoluta . . . . . » 13
Atmosfera effettiva . . . . . » 13
Attizzafuoco . . . . . » 135
Avanzo angolare . . . . . » 100

B

Barometro . . . . . » 10
Biella . . . . . » 95
Biella a snodo . . . . . » 97
Biella di accoppiamento . . . » 97
Biella motrice . . . . . » 97
Bilanciere . . . . . » 65
Blackett . . . . . » 28
Blenkinsop . . . . . » 25 a 27
Blutcher (Locomotiva) . . . » 28 e 33
Bocca di spurgo . . . . . » 85
Boccola . . . . . » 62
Boccola del grasso . . . . . » 62
Bottone . . . . . » 60
Brunton . . . . . » 28
Bulbo (Termometro) . . . . . » 3
Buon conduttore (Corpo) . . . » 8

C

Cacciapietre . . . . . » 58
Cacciavacche . . . . . » 58
Caldaia . . . . . » 67
Caldaia (Dilatazione della) . *Pag.* 6
Calore . . . . . » 3
Calore specifico . . . . . » 7
Caloria . . . . . » 7
Camera di distribuzione . . . » 94
Camino . . . . . » 70
Campana (Tramvai) . . . . . » 121
Canale d'introduzione . . . . » 94
Canale del vapore . . . . . » 78
Cannetta (Valvola di sicurezza) » 77
Cappuccio (Camino) . . . . . » 70
Carrello (Locomotiva) . . . . » 128
Carro . . . . . » 55
Carro di scorta . . . . . » 115 e 116
Cassa di trazione . . . . . » 58
Cassette del tender . . . . . » 116
Cassetta della sabbia . . . . » 88
Cassetto del regolatore . . . » 79
Catene di sicurezza . . . . . » 58
Cedola orario . . . . . » 137
Ceneratoio . . . . . » 71
Cavallo ordinario da tiro . . . » 16
Cavallo-vapore . . . . . » 16
Cavalletto . . . . . » 106
Ceppo del freno . . . . . » 121
Cerchione . . . . . » 59
Chapman . . . . . » 27
Cielo del focolaio . . . . . » 72
Ciclopede (Locomotiva) . . . . » 46
Cilindro . . . . . » 91
Cilindri esterni . . . . . » 91
Cilindri interni . . . . . » 91
Chilogrammetro . . . . . » 15
Coefficiente di dilatazione lineare » 5
Collare dell'eccentrico . . . . » 98
Colpo di fuoco . . . . . » 86
Combustione . . . . . » 14
Conduttività termica . . . . . » 8
Contrappeso . . . . . » 109
Contromanovella . . . . . » 108
Controvapore . . . . . » 122
Coperchio del cilindro . . . . » 92
Coperchio anteriore . . . . . » 92
Coperchio posteriore . . . . . » 92
Cornetta a vapore . . . . . » 83
Crampton (Locomotiva) . . . » 126
Cuffia (del tender) . . . . . » 116
Cugnot . . . . . » 19 a 21
Cuneo . . . . . » 63
Cuscinetto . . . . . » 63
Cuscinetto a madrevite . . . » 106

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte

D

Darlington-Stockton (Ferrovia di) *Pag.* 36 a 38
Dilatazione della caldaia . . . » 68
Dilatazione lineare dei corpi . » 5
Distribuzione del vapore . » 97 a 113
Distribuzione del vapore senza eccentrici . . . . . » 110
Doveri del fuochista . . . » 132 a 135
Doveri del macchinista . » 135 a 137
Duomo . . . . . » 69

E

Ebollizione . . . . . » 11
Eccentricità . . . . . » 98
Eccentrico . . . . . » 98
Esami pel macchinista . . » 131 e 132
Espansione del vapore . . . . » 102
Esplosione della caldaia . . » 86 a 88
Evans . . . . . » 21 e 22
Evaporazione. . . . . » 11

F

Fanny Henderson . . . . . » 31
Ferrovia di Darlington-Stockton » 36 a 38
Ferrovia di Hetton . . . . . » 36
Ferrovia di Liverpool-Manchester » 39
Ferrovie del Lombardo-Veneto » 52
Ferrovie del Piemonte . . . . » 52
Ferrovie del Reame di Napoli » 51
Ferrovie dello Stato Pontificio » 53
Ferrovie di Toscana . . . . . » 53
Ferrovie attuali . . . . . » 53
Fischietto . . . . . » 82
Fischio . . . . . » 82
Focolaio . . . . . » 69
Foglie delle molle . . . . . » 64
Forza . . . . . » 15
Forza espansiva dei gas . . . » 2
Freni . . . . . » 121 a 124
Freno ad aria compressa di Westinghouse . . . . . » 123
Freno a contro-vapore . . . . » 122
Freno a vuoto o atmosferico di Smith-Hardy . . . . . » 124
Freno idraulico . . . . . » 123
Freno pneumatico . . . . . » 123
Fuochista . . . . . » 130 a 140
Fuso delle ruote . . . . . » 62

G

Gambo dell'eccentrico . . . . » 98
Gambo dello stantuffo . . . . » 95
Gancio di trazione . . . . . » 57
Gara di Liverpool . . . . . » 43
Gasoso (Corpo). . . . . » 2
Getta-fuoco . . . . . » 70
Glifo di Stephenson . . . . . » 104
Gobba nella lamiera . . . . . » 86
Guarnitura . . . . . » 93
Gruppo dello stantuffo . . . . » 95
Guide . . . . . » 63 e 95

H

Harrisson . . . . . *Pag.* 42
Hetton (Ferrovia di) . . . . . » 36

I

Impareggiabile (Locomotiva) . » 45
Inaccessibile (Valvola di sicurez.) » 77
Inchiodata (Valvola di sicurezza) » 78
Incrostazioni. . . . . » 85
Indennità di percorrenza . . . » 137
Indennità di pernottazione . . » 158
Indicatore a livello . . . . . » 73
Indice indicatore . . . . . » 75
Indice folle . . . . . » 75
Iniettore Giffard . . . . . » 80

L

Lampada di sicurez. (Stephenson) » 37
Lapide a Stephenson . . . . . » 49
Lavoro . . . . . » 15
Leva pel cambiamento di direzione » 106
Linguetta per la leva pel cambiamento di direzione. . . . . » 106
Liquido (Corpo) . . . . . » 2
Livello . . . . . » 73
Livello apparente . . . . . » 74
Liverpool (Gara di) . . . . . » 43
Liverpool-Manchester (Ferrov. di) » 39
Locomotiva Blutcher. . . . » 28 e 33
Locomotiva a carrello . . . . » 128
Locomotiva Ciclopede . . . . » 46
Locomotiva di manovra . . . » 128
Locomotiva Impareggiabile. . » 45
Locomotiva Novità . . . . . » 45
Locomotiva Perseveranza. . . » 46
Locomotiva Rocket . . . . » 41 e 45
Locomotiva a sterzo . . . . . » 128
Locomotiva merci. . . . . » 127
Locomotiva treni omnibus o misti » 127
Locomotiva treni diretti . . . » 125
Locomotiva-tender . . . . . » 115
Luce del regolatore . . . . . » 79

M

Macchinista . . . . . » 130 a 140
Manchester-Liverpool (Ferrov. di) » 39
Manometro a tubo . . . . . » 11 e 74
Manometro a piastra metallica » 75
Manovella . . . . . » 95
Meccanismo . . . . . » 91 a 115
Molecola. . . . . » 1
Molle . . . . . » 63 e 64

N

Novità (Locomotiva) . . . . . » 45
Newcastle (Officina di) . . . . » 37

O

Orlo delle ruote . . . . . » 59
Ossido di carbonio. . . . . » 14

P

Parascintille. . . . . » 71
Passo della locomotiva. . . . » 70
Passo d'uomo . . . . . » 35
Peace . . . . . » 37

Periodi del vapore nei cilindri *Pag.* 103
Perno . . . . . » 60
Perseveranza (Locomotiva) . . » 46
Piattaforma . . . . . » 117
Piccolo cavallo . . . . . » 80
Pipetta . . . . . » 135
Pompa d'alimentazione . . . . » 79
Porta autoclave . . . . . » 85
Porta del focolaio . . . . . » 70
Porta-focolaio . . . . . » 69
Porta della camera a fumo . » 71
Pressione dei gas . . . . . » 9
Pressione atmosferica . . . . » 8
Premio pel combustibile . . . » 138
Premio pel ricupero di minuti » 138
Presa del vapore . . . . . » 78
Puntello della molla. . . . . » 64
Punto morto. . . . . » 96

R

Rainhill . . . . . » 43
Raschiatoio . . . . . » 135
Razzo (Locomotiva) . . . . » 44 e 45
Registro del focolaio. . . . . » 71
Regolatore. . . . . » 78 e 79
Respintori. . . . . » 57
Ricoprimenti della valvola . . » 102
Robinetti di spurgo . . » 84, 85 e 94
Robinetti di prova. . . . . » 73
Robinetti d'ungimento del cilindro » 121, 134 e 136
Robinetto d'ungimento del regolatore . . . . . » 79
Rocket (Locomotiva) . . . . » 44 e 45
Ruotaie . . . . . » 17 e 18
Ruote . . . . . » 58
Ruote accoppiate . . . . . » 60
Ruote motrici . . . . . » 59
Ruote portanti . . . . . » 60

S

Sandars . . . . . » 39
Séguin Marco . . . . . » 43
Scarica del vapore . . . . . » 94
Serpeggiamento . . . . . » 91
Settore di Allan . . . . . » 109
Settore di Gooch . . . . . » 108
Settore di Stephenson . . . . » 104
Scappamento. . . . . » 71
Scatola a stoppa. . . . . » 93
Scatola di chiusura . . . . . » 92
Slitta (gruppo). . . . . » 95
Slittamento . . . . . » 89
Solido (Corpo) . . . . . » 2
Sottoboccola. . . . . » 62
Spazio intermolecolare . . . . » 1
Spazzola . . . . . » 63
Specchio del regolatore . . . » 79
Specchio della camera di distribuzione . . . . . » 94
Spruzzo d'acqua . . . . . » 78
Spina otturatrice (iniettore) . » 80
Staffa . . . . . *Pag.* 64
Stantuffo . . . . . » 94
Stecca . . . . . » 18
Stephenson Giorgio . . . . » 29 a 49
Stephenson Roberto . . » 32, 43 e 48
Sterzo (Locomotiva) . . . . . » 128
Superficie di riscaldamento. . » 72
Superficie diretta di riscaldamento. . . . . » 72
Superficie indiretta di riscaldamento . . . . . » 72

T

Tappo fusibile . . . . . » 85
Telaio . . . . . » 55
Telaio doppio . . . . . » 57
Telaio esterno . . . . . » 56
Telaio interno . . . . . » 56
Temperatura . . . . . » 3
Temperatura di ebollizione . . » 11
Termometro . . . . . » 3
Tender . . . . . » 115 e 116
Tensione dei gas. . . . . » 9
Testa della biella . . . . . » 96
Tirante di comando . . . . . » 108
Tiraggio . . . . . » 71
Tiranti della molla. . . . . » 64
Traversa di testa . . . . . » 56 e 57
Traversa intermedia . . . . . » 56
Traversa posteriore . . . . . » 58
Treni accelerati . . . . . » 128
Treni diretti. . . . . » 125
Treni merci . . . . . » 127
Treni misti . . . . . » 127
Treni omnibus. . . . . » 127
Trevithick. . . . . » 23 a 25
Tridente. . . . . » 135
Tubi bollitori . . . . . » 72
Tubo del regolatore . . . . . » 78
Tubi di scarica (acqua). . . . » 81
Tubi di scarica (vapore) . . » 71 e 94

V

Valvola di distribuzione del vapore o a cassetto . . . . . » 94
Valvola di sicurezza . . . . . » 76
Velocimetro . . . . . » 144
Vapore asciutto . . . . . » 13
Vapore saturo . . . . . » 13
Vapore secco . . . . . » 13
Vapore soprariscaldato. . . . » 13
Vapore umido . . . . . » 13
Veicolo . . . . . » 55
Volantini (iniettore) . . . . . » 80
Vite pel cambiamento di direzione » 106
Vivian . . . . . » 23 e 24
Viti passanti . . . . . » 69

W

Watt . . . . . » 19

Z

Zampillo. . . . . » 71

Digitalizzato dall'Associazione Terra Mia Castellamonte