



## Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

## Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

## Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>

G. COLOMBO  
MANUALE  
DELL'  
INGEGNERE.

U. HOEPLI  
EDITORE

CENTRALE  
"MAGA"  
INGEGNERIA

T4

7

"SAPIENZA"

BIBLIOTECA CENTRALE  
"G. BOAGA"  
FACOLTA' INGEGNERIA

**VET 4**

**C**

**2207**

UNIV. "LA SAPIENZA"

22. B. 49

	75	175	
	111.50	932.45	180
		2.90	75
		2.45	

75-1.50.50



UETHC 2207

In. 1800

MANUALE

DELL'

11

Q

# INGEGNERE

CIVILE E INDUSTRIALE

PER

L010156917

G. COLOMBO

Professore di Meccanica e Costruzione di macchine  
nel R. Istituto tecnico superiore di Milano.

Con 181 incisioni ed una carta d'Italia.



ULRICO HOEPLI,

LIBRAJO-EDITORE

NAPOLI

MILANO

PISA

1877 - 78.

1



## INDICE DELLE MATERIE.

	<i>pagina</i>
<b>Tabelle e dati generali.</b> . . . . .	1
<b>Idraulica.</b>	
Idrostatica. . . . .	39
Portata delle bocche . . . . .	<i>ivi</i>
Portata dei corsi d'acqua . . . . .	43
Movimento dell'acqua nei fiumi e nei canali . . . . .	45
Costruzione dei canali. . . . .	46
Tubi e condotti forzati . . . . .	47
Distribuzioni d'acqua . . . . .	49
Traverse e chiuse . . . . .	50
Irrigazione. . . . .	51
Resistenza dell'acqua al moto dei corpi immersi . . . . .	52
Dati idrometrici relativi all'Italia . . . . .	53
<b>Pneumatica.</b>	
Aerostatica . . . . .	54
Velocità d'efflusso dei gas . . . . .	55
Condotta dei gas . . . . .	56
Resistenza dell'aria . . . . .	57
<b>Resistenza dei materiali.</b>	
Coefficienti di resistenza . . . . .	58
Resistenza alla trazione e compressione . . . . .	59
Resistenza alla flessione . . . . .	61
Resistenza alla torsione . . . . .	68
Resistenza composta . . . . .	69
Resistenza delle molle . . . . .	<i>ivi</i>
<b>Costruzioni.</b>	
Travature . . . . .	71
Solai . . . . .	81
Coperture . . . . .	84

	<i>pagina</i>
Murature e volte . . . . .	92
Ponti . . . . .	97
Lavori in terra . . . . .	101
Tracciamento delle curve stradali . . . . .	105
Strade ordinarie . . . . .	107
Strade ferrate . . . . .	108
Costruzioni idrauliche . . . . .	111
Edifici civili e rurali . . . . .	114
Edifici industriali . . . . .	116
Riscaldamento e ventilazione . . . . .	120
Dati di costo per preventivi approssimati di costruzioni civili e industriali . . . . .	123
<b>Meccanica.</b>	
Organi di collegamento . . . . .	132
Trasmissioni . . . . .	134
Tubi . . . . .	148
Organi di trazione . . . . .	151
Motori animati . . . . .	152
Ruote idrauliche . . . . .	153
Turbine . . . . .	159
Proprietà del vapor d'acqua . . . . .	167
Caldaje a vapore . . . . .	169
Macchine a vapore . . . . .	176
Misura della forza delle motrici . . . . .	186
Macchine idrofore . . . . .	187
Macchine pneumofore . . . . .	191
<b>Tecnologia.</b>	
Filatura del cotone . . . . .	194
Filatura del lino e della canapa . . . . .	200
Filatura della seta . . . . .	204
Filatura della lana cardata . . . . .	207
Tessitura . . . . .	209
Industria cartiera . . . . .	216
Fonderie e fucine . . . . .	221
Lavorazione dei metalli . . . . .	222
Lavorazione dei legnami . . . . .	227
Illuminazione a gas . . . . .	228
Meccanica agricola . . . . .	232
Pilerie di riso . . . . .	233
Olierie . . . . .	234
Mulini . . . . .	236
Fabbricazione dei laterizi . . . . .	240
Dati di costo per preventivi approssimati di macchine e impianti industriali . . . . .	241
<b>Legislazione tecnica.</b>	
Norme per le costruzioni in confine di proprietà . . . . .	247
Derivazione di acque pubbliche . . . . .	249
Disposizioni relative alle acque private . . . . .	250

	<i>pagina</i>
Espropriazione per causa di utilità pubblica. . . . .	251
Mappe censuarie. . . . .	252
Regolamento per le caldaje a vapore . . . . .	253
Privative industriali . . . . .	254
Perizie e arbitramenti. . . . .	257
Tariffe pei lavori d'ingegneria . . . . .	259

## INDICE DELLE TABELLE.

	<i>pagina</i>
Quadrato, cubo, radice quadrata e cubica, valore reciproco e logaritmo di un numero $n$ fra 1 e 1000; circonferenza e area del circolo di diametro $n$ . . . . .	1
Uso della precedente tabella . . . . .	22
Valori relativi a $\pi$ . . . . .	21
Radice quadrata e cubica di alcune frazioni . . . . .	23
Logaritmi iperbolici . . . . .	<i>ivi</i>
Linee trigonometriche . . . . .	<i>ivi</i>
Valori di $h = \frac{v^2}{2g}$ per valori di $v$ compresi fra 0 e 30 <sup>m</sup> . . . . .	28
Valori di $v = \sqrt{2gh}$ per valori di $h$ compresi fra 0 <sup>m</sup> ,01 e 35 <sup>m</sup> . . . . .	29
Coefficienti di attrito . . . . .	31
Peso di 1 <sup>mc</sup> di diverse sostanze . . . . .	<i>ivi</i>
Temperature corrispondenti a diversi colori . . . . .	33
Dilatazione lineare da 0° a 100°. . . . .	34
Contrazione lineare nella solidificazione . . . . .	<i>ivi</i>
Temperature di fusione . . . . .	<i>ivi</i>
Temperature di vaporizzazione . . . . .	<i>ivi</i>
Tabella sui combustibili . . . . .	<i>ivi</i>
Interessi composti e ammortamenti . . . . .	36
Pesi, misure e monete . . . . .	37
Coefficienti d'efflusso per orifici in parete sottile . . . . .	40
Portate di alcuni fiumi . . . . .	53
Misura barometrica delle altezze . . . . .	54
Coefficienti di resistenza . . . . .	58

	<i>pagina</i>
Travi di legno . . . . .	75
Ferri a I . . . . .	<i>ivi</i>
Ferri Zorés . . . . .	76
Ferri a C . . . . .	78
Uso delle tabelle precedenti . . . . .	74
Travi a I composti . . . . .	77
Peso delle lastre . . . . .	78
Peso dei ferri piatti . . . . .	79
Peso dei ferri a T . . . . .	<i>ivi</i>
Peso dei ferri d'angolo . . . . .	80
Peso dei ferri quadri e tondi . . . . .	81
Travicelli e travi maestri dei solai . . . . .	82
Solai in ferro . . . . .	83
Materiali per la copertura dei tetti . . . . .	84
Colonne di ghisa . . . . .	90
Incavallature, sistema Polonceau e inglese . . . . .	91
Tabella pel tracciamento delle curve stradali . . . . .	106
Elenco dei prezzi per preventivi approssimati di costruzioni civili e industriali . . . . .	123
Bulloni a vite triangolare, sistema Whithworth . . . . .	133
Perni orizzontali . . . . .	134
Alberi di trasmissione . . . . .	135
Peso approssimato dei giunti . . . . .	136
Peso approssimato dei sopporti . . . . .	139
Cigne di cuojo . . . . .	140
Peso approssimato delle puleggie . . . . .	141
Trasmissioni telodinamiche . . . . .	142
Tabella per la calcolazione delle ruote dentate . . . . .	146
Tubi di ferro . . . . .	149
Tubi di piombo . . . . .	<i>ivi</i>
Tubi di ghisa . . . . .	150
Peso approssimato dei robinetti e delle valvole . . . . .	151
Corde di canape . . . . .	<i>ivi</i>
Funi metalliche . . . . .	152
Catene . . . . .	<i>ivi</i>
Peso approssimato delle ruote idrauliche a palette . . . . .	157
Alberi delle ruote idrauliche . . . . .	159
Peso approssimato delle turbine Girard . . . . .	166
Pressione, temperatura e densità del vapor saturo . . . . .	167
Velocità d'efflusso del vapor saturo . . . . .	168
Cubatura approssimata della muratura delle caldaje . . . . .	172
Spessore delle pareti delle caldaje . . . . .	173
Caldaje a due bollitori . . . . .	174
Caldaje Cornovaglia a uno o due focolari . . . . .	175
Caldaje Cornovaglia a bassa pressione . . . . .	<i>ivi</i>
Caldaje Galloway . . . . .	176
Rapporto fra la forza effettiva e la forza indicata . . . . .	177
Consumo di vapore e carbone nelle macchine a vapore . . . . .	178

	<i>pagina</i>
Forza nominale . . . . .	178
Macchine a vapore Corliss . . . . .	179
Piccole macchine a vapore a espansione costante . . . . .	<i>ivi</i>
Macchine a vapore ordinarie a espansione variabile . . . . .	180
Locomobili e motrici trasportabili . . . . .	<i>ivi</i>
Organi delle macchine a vapore . . . . .	182
Regolatori Porter . . . . .	185
Volani delle macchine a vapore . . . . .	<i>ivi</i>
Bulloni di fondazione delle macchine a vapore . . . . .	186
Pompe centrifughe, sistema Gwynne . . . . .	191
Ventilatori ordinari per fucine e fornì a cupola . . . . .	193
Ventilatori Root . . . . .	<i>ivi</i>
Velocità d'efflusso dell'aria . . . . .	<i>ivi</i>
Peso in kil. di una matassa di cotone . . . . .	195
Allungamenti e accoppiamenti nelle macchine di filatura del cotone . . . . .	196
Tablelle sulle macchine-utensili . . . . .	223
Tablelle sulle macchine di lavorazione del legno . . . . .	228
Numero d'ore d'illuminazione stradale . . . . .	229
Condotte di gas . . . . .	231
Elenco dei prezzi per preventivi approssimati di macchine e impianti industriali . . . . .	241

## INDICE ALFABETICO.

(I numeri si riferiscono alle pagine del testo.)

### A

Acque private 250  
Acque pubbliche (derivazione della) 249  
Acqua richiesta per l'irrigazione 51  
Aderenza delle locomotive 110  
Aje 115  
Alberghi 130  
Alberi di trasmissione 135  
Alberi motori 159. 166. 184  
Alimentazione delle caldaje 179  
Ammortamenti 35  
Aratura 232  
Arbitramenti 258  
Argini in terra 113  
Armamento delle ferrovie 108  
Aspiratori 192  
Asta ritrometrica 44  
Attrito (coefficienti d') 31.

### B

Balconi 114  
Biella 183  
Biette 133  
Bigattaja 115  
Bocche (portata delle) 39  
Bocca magistrale 113  
Brevetto d'invenzione 254  
Bulloni 133.

### C

Caldaje (regolamento sulle) 253  
Caldaje a bassa pressione 175  
Caldaje a bollitori 170. 174  
Caldaje Cornovaglia 169. 175  
Caldaje Galloway 176  
Caldaje tubulari 173  
Calico (tessitura del) 210  
Calore di vaporizzazione 168  
Caloriferi 121  
Camini 171  
Caminetti 120. 128  
Canali 45  
Canape (filatura della) 200  
Capannoni 118. 130  
Carico accidentale 82. 97. 99  
Carico mobile 64  
Carico permanente 81. 97. 99  
Cartiere 216. 243. 245  
Case d'abitazione 114. 129  
Case coloniche 115  
Catene 152  
Cavallo (forza del) 153  
Caucciù (cigne di) 140  
Censimento 252  
Centinatura delle volte 97  
Centro di pressione 39  
Chiodature 132  
Chiuse 51  
Cigne 140  
Cilindro 182

Circonferenza e area del circolo 1  
 Coclea 187  
 Coefficienti d'attrito 31  
 Coefficienti di resistenza 58  
 Colonne di ghisa 59. 90. 117. 241  
 Combustibili 34  
 Concessioni d'acqua 249  
 Condensazione 179  
 Condotte d'acqua 47  
 Condotte d'aria 191  
 Condotte di gas 56. 231  
 Condotti del fumo 171  
 Consumo di carbone (macchine a vapore) 178  
 Consumo di carbone (fonderie) 221  
 Consumo di carbone (forni e fucine) 221  
 Consumo di cereali 236.  
 Consumo di gas 229  
 Contrazione di solidificazione 34  
 Coperture 84. 126  
 Corde di canape e metalliche 151  
 Corsi d'acqua (portata dei) 43  
 Costo di fabbriche compiute 128  
 Costo di impianti industriali 244  
 Costruzioni in confine di proprietà 247  
 Cotone (filatura del) 194. 244  
 Crogiuoli 221  
 Cubatura sterri e ri, orti 101  
 Cubi dei numeri 1  
 Curve stradali 105. 107. 109.

**D**

Derivazione d'acque pubbl. 249  
 Dilatazione lineare 34  
 Distanza media dei trasporti 103  
 Distribuzione d'acqua 49  
 Distribuzione delle macchine a vapore 180  
 Dogana (tariffe di) 243.

**E**

Eccentrici 184  
 Elevazione d'acqua 187  
 Erpici 232  
 Escavazione 102

Espropriazione 251  
 Evaporazione (perdita per) 47.

**F**

Fabbricati ferroviari 109  
 Fabbricati industriali 116. 130  
 Fabbriche di panni 245  
 Falciatrici 232  
 Ferri a  $\Gamma$  75  
 Ferri a  $\square$  78  
 Ferri a  $\top$  79  
 Ferri d'angolo 80  
 Ferri piatti 79  
 Ferri quadri e tondi 81  
 Ferri Zorès 76  
 Ferrovie 108  
 Fienile 116  
 Filatura del cotone 194. 244  
 Filatura della lana 207. 245  
 Filatura del lino e della canapa 200. 245  
 Filatura della seta 204. 245  
 Filtrazione dell'acqua 50  
 Filtrazioni (perdita per) 47  
 Fiumi (formole per) 45  
 Fiumi (portate dei) 53  
 Flanelle (tessitura di) 21  
 Flessione delle molle 69  
 Focolare 171  
 Fondazioni 94  
 Fondaz. di macch. a vapore 186  
 Fonderia 221  
 Formola di Simpson 30  
 Forni a cupola 221  
 Forni da bollire 222  
 Forza del cavallo 153  
 Forza indicata 177  
 Forza nominale 178  
 Forza dell'uomo 152  
 Forze verticali 64  
 Freno dinamometrico 187  
 Fresatrici 223. 225. 242  
 Fucine 221.

**G**

Gas (condotte di) 56. 231  
 Gas (illuminazione a) 228

Gas (officine da) 230. 246  
 Gas permanenti 55  
 Gasometro 230. 246  
 Ghiacciaja 116  
 Giunti d'alberi 136  
 Giunti dei tubi 148  
 Granai 115  
 Graticola 171  
 Guarnizioni 186.

## I

Idrostatica 39  
 Illuminazione a gas 228  
 Illuminazione dei locali 229  
 Illuminazione stradale 229  
 Imballatura delle macchine 244  
 Incavallature di legno 89  
 Incavallature metalliche 85. 91  
 Indicatore di pressione 186  
 Ingranaggi 143  
 Interessi composti 35  
 Interpolazione 30  
 Irrigazione 51.

## L

Laghi alpini 53  
 Lahousse (sistema) 219  
 Lamiere (spessore delle) 172  
 Lamiere (peso delle) 78  
 Lamiere (resistenza delle) 172  
 Lana (filatura della) 207  
 Laterizi (fabbricazione dei) 240  
 Laterizi (prezzo dei) 124  
 Latteria 115  
 Lavori in terra 101  
 Legge d'espansione 178  
 Legnami (prezzo dei) 124  
 Leve 148  
 Libri censuari 252  
 Linee trigonometriche 23  
 Lino (filatura del) 200  
 Locomobili 180. 242  
 Locomotive 109  
 Logaritmi ordinari 1  
 Logaritmi iperbolici 23.

## M

Macchine agricole 232  
 Macchine Corliss 179. 242  
 Macchine idrofore 187  
 Macchine di lavorazione del legno 227. 243  
 Macchine pneumofore 191  
 Macchine soffianti 191  
 Macchine da tegole e mattoni 240. 243  
 Macchine-utensili 222. 242  
 Macchine a vapore 176. 242  
 Macch. a vap. gemelle 179. 185  
 Magli a vapore 226  
 Malte 93  
 Manovella 153. 184  
 Mappe censuarie 252  
 Mastici 186  
 Materiali di costruzione (prezzi dei) 123  
 Materiali illuminanti 229  
 Mattoni 92  
 Mietitrici 232  
 Misure, pesi e monete 37  
 Misura delle temperature 33  
 Moduli per la misura dell'acqua 52  
 Moggio milanese 233. 236  
 Molinello di Woltmann 44  
 Molle 69  
 Momenti di flessione 61  
 Momenti d'inerzia 67  
 Momenti di resistenza 67  
 Montatura (spesa di) 244  
 Motrici trasportabili 180. 242  
 Mulini 236. 243. 246  
 Murature 92. 125  
 Muratura delle caldaje 172  
 Muri di sost. dei terrapieni 95  
 Muri di sostegno dell'acqua 112.

## N

Norie 187  
 Numeri di mappa 252  
 Numero d'ore di illuminazione stradale 229  
 Numeri reciproci 1.

## PREFAZIONE

---

Mi parve che in Italia si mancasse di un manuale di ingegneria succinto e tascabile, del genere di quelli che in Inghilterra, in Francia e soprattutto in Germania annualmente si pubblicano. Io ho tentato di riempire questa lacuna.

Questo libro si indirizza ai soli ingegneri; perciò non è un trattato, ma bensì un manuale pratico quasi interamente composto di numeri e di tabelle, redatto in stile pressochè telegrafico, onde condensare in un piccolo volume la più gran quantità possibile dei dati che si richiedono nelle operazioni ordinarie di un ingegnere.

Per parecchie materie, che più si allontanavano dall'indole dei miei studi, ho voluto sentir l'avviso di egregi amici e colleghi specialmente in esse versati. Io li ringrazio della loro cortese collaborazione. Altri argomenti, che avrebbero da soli richiesto un manuale, furono ommessi del tutto, come le industrie metallurgiche, ovvero semplicemente

accennati, come l'ingegneria agricola e tutto quanto si riferisce alla costruzione e all'esercizio delle ferrovie. Questi argomenti vi potrebbero prender posto un giorno, quando si avesse a scindere il manuale in due volumi, l'uno riservato alla ingegneria civile, l'altro alla parte meccanica e industriale.

Il manuale che presento ai miei colleghi non è nè una semplice compilazione, nè un'imitazione di manuali forastieri. Alcuni argomenti nella parte meccanica sono svolti con metodi che credo originali; parimenti molti dei dati riferiti in questa e nella parte industriale sono desunti dalla mia esperienza personale piuttosto che da altre pubblicazioni consimili. Ad onta di ciò, non mi dissimulo di aver fatto un lavoro estremamente modesto; nè io mi sarei accinto alla grave fatica che esso nondimeno mi ha costato, se non mi avesse sostenuto la speranza di far cosa utile agli ingegneri miei colleghi. Se l'accoglieranno con favore, ne sarò ampiamente compensato.

*Milano, maggio 1877.*

G. COLOMBO.

## O

Officine da gas 230. 246  
 Olierie 234  
 Opifici industriali 116. 130  
 Orario (d'irrigazione) 52  
 Organi delle macch. a vap. 182.

## P

Palafitte 94  
 Passo d'uomo 174  
 Pasta di legno 220  
 Pasta di paglia 219  
 Pavimenti 83. 126  
 Pendenze dei canali 46  
 Pendenze delle ferrovie 109  
 Pendenze delle strade ordinarie 107  
 Pendolo conico 185  
 Pennelli 51  
 Perdita di carico 47. 111  
 Perizie giudiziali 257. 259  
 Perkins (riscaldamento alla) 122  
 Perni 134. 183  
 Pertica metrica 252  
 Pertica milanese 252  
 Peso delle caldaje 174  
 Peso delle coperture 84  
 Pesi, misure e monete 37  
 Pesi specifici 31  
 Piattatrici 223. 224. 227. 242  
 Piani delle case 114  
 Pietre (prezzo delle) 124  
 Pilerie di riso 233. 243. 246  
 Pioggia media annuale 53  
 Pompe centrifughe 189. 242  
 Pompe di compressione 191  
 Pompe d'incendio 189  
 Pompe a stantuffo 155. 187. 188  
 Ponti ferroviari 97  
 Ponti in muratura e pietra 100  
 Ponti ordinari 99  
 Ponti di servizio 97  
 Portata delle bocche 39  
 Portata dei corsi d'acqua 43  
 Porte 114  
 Posa delle macch. (spese di) 243  
 Potere calorifico 34

Pozzi 115  
 Presa di vapore 174  
 Pressione atmosferica 54  
 Prezzi delle macchine 241  
 Prezzi dei materiali 123  
 Prezzi di elementi di costruzione 125  
 Privative industriali 254  
 Prova delle caldaje 253  
 Puleggie 141.

## Q

Quadrati e cubi dei numeri 1. 22

## R

Radice quadrata e cubica dei numeri 1. 22  
 Radici di alcune frazioni 23  
 Registrazione dei trasferimenti di privativa 255. 257  
 Regola di Simpson 30  
 Regolamento sulle caldaje 253  
 Regolatori 185  
 Resistenza dell'acqua 52  
 Resistenza dell'aria 57  
 Resistenza composta 69  
 Resistenza alla compressione 59  
 Resistenza alla flessione 61  
 Resistenza dei recipienti 60  
 Resistenza alla recisione 59  
 Resistenza alla trazione 59  
 Resistenza delle strade ordinarie 107  
 Resistenza alla trazione sulle ferrovie 110  
 Rez-de-chaussée (opifici a) 118. 130  
 Rigurgito 52  
 Riscaldamento degli ambienti 120  
 Riso (pilerie di) 233  
 Robinetti 149  
 Ruotaje 68  
 Ruote idrauliche a cassette 157  
 Ruote idraul. a palette 154. 241  
 Ruote dentate 146.  
 Ruote-pompe 188  
 Ruote a schiaffo 187.

## S

Saldature 186  
 Scale 114  
 Scale termometriche 33  
 Seghe 227  
 Seminatoi 232  
 Serramenti 127  
 Seta (filatura della) 204. 245  
 Sgranatoi 233  
 Shed (opifici a) 118. 130  
 Simpson (formola di) 30  
 Soffitti 83. 126  
 Solai in ferro 83. 126  
 Solai in legno 82. 126  
 Sopporti 137  
 Spandifieno 233  
 Spese di trasporto delle macchine 244  
 Spessore delle lamiere da caldaia 172  
 Spessore dei muri 93  
 Stalle 114. 115  
 Stantuffo 182  
 Sterri e riporti 101  
 Stoffe di cotone (tessitura delle) 210  
 Storte da gas 230. 246  
 Strade ferrate 108  
 Strade ordinarie 107  
 Stramazzi 42  
 Stufe 121  
 Stucco 128  
 Superficie riscaldata 170.

## T

Tariffa doganale per le macchine 243  
 Tariffe per i lavori d'ingegneria 259  
 Tasse per le privative 256  
 Telai (produzione dei) 209  
 Tele di cotone (tessitura delle) 210  
 Tele di lino e canape (tessitura delle) 213  
 Temperature di fusione e vaporizzazione 34  
 Termometri 33  
 Termosifone 121

Tessitura delle stoffe di cotone gregge 210. 245  
 Tessitura delle stoffe quadretate 211. 245  
 Tessitura delle stoffe rasate 212  
 Tessitura delle tele di lino e canape 213. 245  
 Tessitura della seta 214. 245  
 Tessitura delle flanelle 215  
 Testa a croce 184  
 Tetti 84. 126  
 Tettoje 119. 131  
 Tinajo 115  
 Titolo dei filati 194. 200. 204. 207  
 Tombe a sifone 111  
 Torchi idraulici 235. 243  
 Torni 222. 223. 228  
 Torsione (resistenza alla) 68  
 Tors. dei filati 199. 203. 206. 208  
 Trapanatrici 223. 225. 227. 242.  
 Trasmissioni 134. 241  
 Trasmissioni a cigne 139  
 Trasmissione telodinamica 142  
 Trasferim. delle privative 255. 257  
 Trasporto delle macchine 243  
 Trasporti di terra 103  
 Trasporti verticali 105  
 Trattura della seta 204  
 Traverse 50. 113  
 Travi a due appoggi 61  
 Travi a più appoggi 65  
 Travi incastrati 62  
 Travi di legno 71. 75. 82  
 Travature metalliche 71. 75  
 Travi a I composti 71. 77  
 Travi a graticcio 73  
 Travi di ghisa 68. 73  
 Travi armati 73  
 Trebbiatrici 233. 243  
 Trombatura 43  
 Tubi 49. 148. 241  
 Tubi da pluviali 115. 128  
 Tubo di Pitot 44  
 Turbine Girard 159. 166. 241  
 Turbine Jonval 165.

## U

Uomo (forza dell') 152.

# TABELLE E DATI GENERALI.

## I. TABELLA.

Quadrato, cubo, radice quadrata e cubica, valore reciproco e logaritmo di un num.  $n$  fra 1 e 1000; circonf. e area del circolo di diam.  $n$ .

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4} \pi n^2$
0	0	0	0,000	0,000	$\infty$	—	0,000	0,0000
1	1	1	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	3,142	0,7854
2	4	8	1,4142	1,2599	0,5000	0,3010	6,283	3,1416
3	9	27	1,7321	1,4422	0,3333	0,4771	9,425	7,0686
4	16	64	2,0000	1,5874	0,2500	0,6021	12,57	12,566
5	25	125	2,2361	1,7100	0,2000	0,6989	15,71	19,635
6	36	216	2,4495	1,8171	0,1667	0,7781	18,85	28,274
7	49	343	2,6458	1,9129	0,1428	0,8451	21,99	38,484
8	64	512	2,8284	2,0000	0,1250	0,9031	25,13	50,265
9	81	729	3,0000	2,0801	0,1111	0,9542	28,27	63,617
10	100	1000	3,1623	2,1544	0,1000	1,0000	31,42	78,540
11	121	1331	3,3166	2,2240	0,0909	1,0414	34,56	95,033
12	144	1728	3,4641	2,2894	0,0833	1,0792	37,70	113,10
13	169	2197	3,6056	2,3513	0,0769	1,1139	40,84	132,73
14	196	2744	3,7417	2,4101	0,0714	1,1461	43,98	153,94
15	225	3375	3,8730	2,4662	0,0667	1,1761	47,12	176,71
16	256	4096	4,0000	2,5198	0,0625	1,2041	50,27	201,06
17	289	4913	4,1231	2,5713	0,0588	1,2304	53,41	226,98
18	324	5832	4,2426	2,6207	0,0555	1,2553	56,55	254,47
19	361	6859	4,3589	2,6684	0,0526	1,2788	59,69	283,53
20	400	8000	4,4721	2,7144	0,0500	1,3010	62,83	314,16
21	441	9261	4,5826	2,7589	0,0476	1,3222	65,97	346,36
22	484	10648	4,6904	2,8020	0,0454	1,3424	69,12	380,13
23	529	12167	4,7958	2,8439	0,0435	1,3617	72,26	415,48
24	576	13824	4,8990	2,8845	0,0417	1,3802	75,40	452,39
25	625	15625	5,0000	2,9240	0,0400	1,3979	78,54	490,87
26	676	17576	5,0990	2,9625	0,0384	1,4149	81,68	530,93
27	729	19683	5,1962	3,0000	0,0370	1,4314	84,82	572,56
28	784	21952	5,2915	3,0366	0,0357	1,4472	87,96	615,75
29	841	24389	5,3852	3,0723	0,0345	1,4624	91,11	660,52
30	900	27000	5,4772	3,1072	0,0333	1,4771	94,25	706,86
31	961	29791	5,5678	3,1414	0,0323	1,4914	97,39	754,77
32	1024	32768	5,6569	3,1748	0,0312	1,5051	100,5	804,25
33	1089	35937	5,7446	3,2075	0,0303	1,5185	103,7	855,30
34	1156	39304	5,8310	3,2396	0,0294	1,5315	106,8	907,92
35	1225	42875	5,9161	3,2711	0,0286	1,5441	110,0	962,11
36	1296	46656	6,0000	3,3019	0,0278	1,5563	113,1	1017,9
37	1369	50653	6,0828	3,3322	0,0270	1,5682	116,2	1075,2
38	1444	54872	6,1644	3,3620	0,0263	1,5798	119,4	1134,1
39	1521	59319	6,2450	3,3912	0,0256	1,5911	122,5	1194,6
40	1600	64000	6,3246	3,4200	0,0250	1,6021	125,7	1256,6

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4} \pi n^2$
41	1681	68921	6,4031	3,4482	0,0244	1,6128	128,8	1320,8
42	1764	74038	6,4807	3,4760	0,0238	1,6232	131,9	1366,2
43	1849	79507	6,5574	3,5034	0,0233	1,6335	135,1	1412,2
44	1936	85184	6,6332	3,5303	0,0227	1,6434	138,2	1458,5
45	2025	91125	6,7082	3,5569	0,0222	1,6532	141,4	1505,4
46	2116	97336	6,7823	3,5830	0,0217	1,6628	144,5	1551,9
47	2209	103823	6,8557	3,6088	0,0213	1,6721	147,7	1599,6
48	2304	110592	6,9282	3,6342	0,0208	1,6812	150,8	1647,6
49	2401	117649	7,0000	3,6593	0,0204	1,6902	153,9	1695,7
50	2500	125000	7,0711	3,6840	0,0200	1,6990	157,1	1743,5
51	2601	132651	7,1414	3,7034	0,0196	1,7076	160,2	1792,8
52	2704	140608	7,2111	3,7325	0,0192	1,7160	163,4	1842,7
53	2809	148877	7,2801	3,7563	0,0189	1,7243	166,5	1892,8
54	2916	157464	7,3485	3,7798	0,0185	1,7324	169,6	1943,0
55	3025	166375	7,4162	3,8030	0,0182	1,7404	172,8	1993,3
56	3136	175616	7,4833	3,8259	0,0178	1,7482	175,9	2043,6
57	3249	185193	7,5498	3,8485	0,0175	1,7559	179,1	2094,0
58	3364	195112	7,6158	3,8709	0,0172	1,7634	182,2	2144,3
59	3481	205379	7,6811	3,8930	0,0169	1,7708	185,4	2194,6
60	3600	216000	7,7460	3,9149	0,0167	1,7781	188,5	2244,9
61	3721	226981	7,8102	3,9365	0,0164	1,7853	191,6	2295,2
62	3844	238328	7,8740	3,9579	0,0161	1,7924	194,8	2345,5
63	3969	250047	7,9373	3,9791	0,0159	1,7993	197,9	2395,8
64	4096	262144	8,0000	4,0000	0,0156	1,8062	201,1	2446,0
65	4225	274625	8,0623	4,0207	0,0154	1,8129	204,2	2496,3
66	4356	287496	8,1240	4,0412	0,0151	1,8195	207,3	2546,6
67	4489	300763	8,1854	4,0615	0,0149	1,8261	210,5	2596,8
68	4624	314432	8,2462	4,0817	0,0147	1,8325	213,6	2647,0
69	4761	328509	8,3066	4,1016	0,0145	1,8388	216,8	2697,2
70	4900	343000	8,3666	4,1213	0,0143	1,8451	219,9	2747,4
71	5041	357911	8,4261	4,1408	0,01403	1,8512	223,1	2797,6
72	5184	373248	8,4853	4,1602	0,01389	1,8573	226,2	2847,8
73	5329	389017	8,5440	4,1793	0,01370	1,8633	229,3	2897,9
74	5476	405224	8,6023	4,1983	0,01351	1,8692	232,5	2948,0
75	5625	421875	8,6603	4,2172	0,01333	1,8751	235,6	2998,1
76	5776	438976	8,7178	4,2353	0,01316	1,8808	238,8	3048,2
77	5929	456533	8,7750	4,2543	0,01299	1,8865	241,9	3098,3
78	6084	474552	8,8318	4,2727	0,01282	1,8921	245,0	3148,4
79	6241	493039	8,8882	4,2903	0,01266	1,8976	248,2	3198,5
80	6400	512000	8,9443	4,3089	0,01250	1,9031	251,3	3248,6
81	6561	531441	9,0000	4,3267	0,01235	1,9085	254,5	3298,7
82	6724	551368	9,0554	4,3445	0,01220	1,9138	257,6	3348,8
83	6889	571787	9,1104	4,3621	0,01205	1,9191	260,8	3398,9
84	7056	592704	9,1652	4,3795	0,01190	1,9243	263,9	3449,0
85	7225	614125	9,2195	4,3963	0,01176	1,9294	267,0	3499,1
86	7396	636056	9,2736	4,4140	0,01163	1,9345	270,2	3549,2
87	7569	658503	9,3274	4,4310	0,01149	1,9395	273,3	3599,3
88	7744	681472	9,3808	4,4480	0,01136	1,9445	276,5	3649,4
89	7921	704969	9,4340	4,4647	0,01124	1,9494	279,6	3699,5

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4}\pi n^2$
90	8100	729000	9,4868	4,4814	0,01111	1,9542	282,7	6361,7
91	8281	753571	9,5394	4,4979	0,01099	1,9590	285,9	6503,9
92	8464	778688	9,5917	4,5144	0,01087	1,9638	289,0	6647,6
93	8649	804357	9,6437	4,5307	0,01075	1,9685	292,2	6792,9
94	8836	830584	9,6954	4,5468	0,01064	1,9731	295,3	6939,3
95	9025	857375	9,7468	4,5629	0,01053	1,9777	298,5	7088,2
96	9216	884736	9,7980	4,5789	0,01042	1,9823	301,6	7238,2
97	9409	911673	9,8489	4,5947	0,01031	1,9868	304,7	7389,3
98	9604	941192	9,8995	4,6104	0,01020	1,9912	307,9	7543,0
99	9801	970299	9,9499	4,6261	0,01010	1,9956	311,0	7697,7
100	10000	1000000	10,0000	4,6416	0,01000	2,0000	314,2	7854,0
101	10201	1030301	10,0499	4,6570	0,00990	2,0043	317,3	8011,8
102	10404	1061208	10,0995	4,6723	0,00980	2,0086	320,4	8171,3
103	10609	1092727	10,1489	4,6875	0,00971	2,0128	323,6	8332,3
104	10816	1124864	10,1980	4,7027	0,00962	2,0170	326,7	8494,9
105	11025	1157625	10,2470	4,7177	0,00952	2,0212	329,9	8659,0
106	11236	1191016	10,2956	4,7326	0,00943	2,0253	333,0	8824,7
107	11449	1225043	10,3441	4,7475	0,00935	2,0294	336,2	8992,0
108	11664	1259712	10,3923	4,7622	0,00926	2,0334	339,3	9160,9
109	11881	1295029	10,4403	4,7769	0,00917	2,0374	342,4	9331,3
110	12100	1331000	10,4881	4,7914	0,00909	2,0414	345,6	9503,3
111	12321	1367631	10,5357	4,8059	0,00901	2,0453	348,7	9676,9
112	12544	1404928	10,5830	4,8203	0,00893	2,0492	351,9	9852,0
113	12769	1442897	10,6301	4,8346	0,00885	2,0531	355,0	10029
114	12996	1481544	10,6771	4,8488	0,00877	2,0569	358,1	10207
115	13225	1520875	10,7238	4,8629	0,00870	2,0607	361,3	10387
116	13456	1560896	10,7703	4,8770	0,00862	2,0645	364,4	10568
117	13689	1601613	10,8167	4,8910	0,00855	2,0682	367,6	10751
118	13924	1643032	10,8628	4,9049	0,00847	2,0719	370,7	10936
119	14161	1685159	10,9087	4,9187	0,00840	2,0755	373,8	11122
120	14400	1728000	10,9545	4,9324	0,00833	2,0792	377,0	11310
121	14641	1771561	11,0000	4,9461	0,00826	2,0828	380,1	11499
122	14884	1815848	11,0454	4,9597	0,00820	2,0864	383,3	11690
123	15129	1860867	11,0905	4,9732	0,00813	2,0899	386,4	11882
124	15376	1906624	11,1355	4,9866	0,00806	2,0934	389,6	12076
125	15625	1953125	11,1803	5,0000	0,00800	2,0969	392,7	12272
126	15876	2000376	11,2250	5,0133	0,00794	2,1004	395,8	12469
127	16129	2048383	11,2694	5,0265	0,00787	2,1038	399,0	12668
128	16384	2097152	11,3137	5,0397	0,00781	2,1072	402,1	12868
129	16641	2146689	11,3578	5,0528	0,00775	2,1106	405,3	13070
130	16900	2197000	11,4018	5,0658	0,00769	2,1139	408,4	13273
131	17161	2248091	11,4455	5,0788	0,00763	2,1173	411,5	13478
132	17424	2299968	11,4891	5,0916	0,00758	2,1206	414,7	13685
133	17689	2352637	11,5326	5,1045	0,00752	2,1238	417,8	13893
134	17956	2406104	11,5758	5,1172	0,00746	2,1271	421,0	14103
135	18225	2460375	11,6190	5,1299	0,00741	2,1303	424,1	14314
136	18496	2515456	11,6619	5,1426	0,00735	2,1335	427,3	14527
137	18769	2571353	11,7047	5,1551	0,00730	2,1367	430,4	14741

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{1-n^2}$
138	19044	2628072	11,7473	5,1676	0,00725	2,1399	433,5	14957
139	19321	2685619	11,7898	5,1801	0,00719	2,1430	436,7	15175
140	19600	2744000	11,8322	5,1925	0,00714	2,1461	439,8	15394
141	19881	2803221	11,8743	5,2048	0,00709	2,1492	443,0	15615
142	20164	2863288	11,9164	5,2171	0,00704	2,1523	446,1	15837
143	20449	2924207	11,9583	5,2293	0,00699	2,1553	449,2	16061
144	20736	2985984	12,0000	5,2415	0,00694	2,1584	452,4	16286
145	21025	3048625	12,0416	5,2536	0,00690	2,1614	455,5	16513
146	21316	3112136	12,0830	5,2656	0,00685	2,1643	458,7	16742
147	21609	3176523	12,1244	5,2776	0,00680	2,1673	461,8	16972
148	21904	3241792	12,1655	5,2896	0,00676	2,1703	465,0	17203
149	22201	3307949	12,2066	5,3015	0,00671	2,1732	468,1	17437
150	22500	3375000	12,2474	5,3133	0,00667	2,1761	471,2	17671
151	22801	3442951	12,2882	5,3251	0,00662	2,1790	474,4	17908
152	23104	3511808	12,3288	5,3368	0,00658	2,1818	477,5	18146
153	23409	3581577	12,3693	5,3485	0,00654	2,1847	480,7	18385
154	23716	3652264	12,4097	5,3601	0,00649	2,1875	483,8	18627
155	24025	3723875	12,4499	5,3717	0,00645	2,1903	486,9	18869
156	24336	3796416	12,4900	5,3832	0,00641	2,1931	490,1	19113
157	24649	3869893	12,5300	5,3947	0,00637	2,1959	493,2	19359
158	24964	3944312	12,5698	5,4061	0,00633	2,1987	496,4	19607
159	25281	4019679	12,6095	5,4175	0,00629	2,2014	499,5	19856
160	25600	4096000	12,6491	5,4288	0,00625	2,2041	502,7	20106
161	25921	4173281	12,6886	5,4401	0,00621	2,2068	505,8	20358
162	26244	4251528	12,7279	5,4514	0,00617	2,2095	508,9	20612
163	26569	4330747	12,7671	5,4626	0,00613	2,2122	512,1	20867
164	26896	4410944	12,8062	5,4737	0,00610	2,2148	515,2	21124
165	27225	4492125	12,8452	5,4848	0,00606	2,2175	518,4	21382
166	27556	4574296	12,8841	5,4959	0,00602	2,2201	521,5	21642
167	27889	4658463	12,9228	5,5069	0,00599	2,2227	524,6	21904
168	28224	4744632	12,9615	5,5178	0,00595	2,2253	527,8	22167
169	28561	4826809	13,0000	5,5288	0,00592	2,2279	530,9	22432
170	28900	4913000	13,0384	5,5397	0,00588	2,2304	534,1	22699
171	29241	5000211	13,0767	5,5505	0,00585	2,2330	537,2	22966
172	29584	5088448	13,1149	5,5613	0,00581	2,2355	540,4	23235
173	29929	5177717	13,1529	5,5721	0,00578	2,2380	543,5	23506
174	30276	5268024	13,1909	5,5828	0,00575	2,2405	546,6	23779
175	30625	5359375	13,2288	5,5934	0,00571	2,2430	549,8	24053
176	30976	5451776	13,2665	5,6041	0,00568	2,2455	552,9	24328
177	31329	5545233	13,3041	5,6147	0,00565	2,2480	556,1	24606
178	31684	5639752	13,3417	5,6252	0,00562	2,2504	559,2	24885
179	32041	5735339	13,3791	5,6357	0,00559	2,2528	562,3	25165
180	32400	5832000	13,4164	5,6462	0,00556	2,2553	565,5	25447
181	32761	5929741	13,4536	5,6567	0,00552	2,2577	568,6	25730
182	33124	6028568	13,4907	5,6671	0,00549	2,2601	571,8	26016
183	33489	6128487	13,5277	5,6774	0,00546	2,2624	574,9	26302
184	33856	6229504	13,5647	5,6877	0,00543	2,2648	578,1	26590
185	34225	6331625	13,6015	5,6980	0,00541	2,2672	581,2	26880

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4}\pi n^2$
186	34596	6434856	13.6382	5.7083	0.00538	2.2695	584.3	27172
187	34969	6539203	13.6748	5.7185	0.00535	2.2718	587.5	27465
188	35344	6644672	13.7113	5.7287	0.00532	2.2742	590.6	27759
189	35721	6751269	13.7477	5.7388	0.00529	2.2765	593.8	28055
190	36100	6859000	13.7840	5.7489	0.00526	2.2787	596.9	28353
191	36481	6967871	13.8203	5.7590	0.00524	2.2810	600.0	28652
192	36864	7077888	13.8564	5.7690	0.00521	2.2833	603.2	28953
193	37249	7189057	13.8924	5.7790	0.00518	2.2856	606.3	29255
194	37636	7301384	13.9284	5.7890	0.00515	2.2878	609.5	29559
195	38025	7414875	13.9642	5.7989	0.00513	2.2900	612.6	29865
196	38416	7529536	14.0000	5.8088	0.00510	2.2923	615.8	30172
197	38809	7645373	14.0357	5.8186	0.00508	2.2945	618.9	30481
198	39204	7762392	14.0712	5.8285	0.00505	2.2967	622.0	30791
199	39601	7880599	14.1067	5.8383	0.00503	2.2989	625.2	31103
200	40000	8000000	14.1421	5.8480	0.00500	2.3010	628.3	31416
201	40401	8120601	14.1774	5.8578	0.00498	2.3032	631.5	31731
202	40804	8242408	14.2127	5.8675	0.00495	2.3053	634.6	32047
203	41209	8365427	14.2478	5.8771	0.00493	2.3075	637.7	32365
204	41616	8489664	14.2829	5.8868	0.00490	2.3096	640.9	32685
205	42025	8615125	14.3178	5.8964	0.00488	2.3117	644.0	33006
206	42436	8741816	14.3527	5.9059	0.00485	2.3139	647.2	33329
207	42849	8869743	14.3875	5.9155	0.00483	2.3160	650.3	33654
208	43264	8998912	14.4222	5.9250	0.00481	2.3181	653.5	33979
209	43681	9129329	14.4568	5.9345	0.00478	2.3202	656.6	34307
210	44100	9261000	14.4914	5.9439	0.00476	2.3222	659.7	34636
211	44521	9393931	14.5258	5.9533	0.00474	2.3243	662.9	34967
212	44944	9528128	14.5602	5.9627	0.00472	2.3263	666.0	35299
213	45369	9663597	14.5945	5.9721	0.00469	2.3284	669.2	35633
214	45796	9800344	14.6287	5.9814	0.00467	2.3304	672.3	35968
215	46225	9938375	14.6629	5.9907	0.00465	2.3324	675.4	36305
216	46656	10077696	14.6969	6.0000	0.00463	2.3344	678.6	36644
217	47089	10218313	14.7309	6.0092	0.00461	2.3365	681.7	36984
218	47524	10360232	14.7648	6.0185	0.00459	2.3385	684.9	37325
219	47961	10503459	14.7986	6.0277	0.00457	2.3404	688.0	37668
220	48400	10648000	14.8324	6.0368	0.00455	2.3424	691.2	38013
221	48841	10793861	14.8661	6.0459	0.00452	2.3444	694.3	38360
222	49284	10941048	14.8997	6.0550	0.00450	2.3464	697.4	38708
223	49729	11089567	14.9332	6.0641	0.00448	2.3483	700.6	39057
224	50176	11239424	14.9666	6.0732	0.00446	2.3502	703.7	39408
225	50625	11390625	15.0000	6.0822	0.00444	2.3522	706.9	39761
226	51076	11543176	15.0333	6.0912	0.00442	2.3541	710.0	40115
227	51529	11697083	15.0665	6.1002	0.00441	2.3560	713.1	40471
228	51984	11852352	15.0997	6.1091	0.00439	2.3579	716.3	40828
229	52441	12008989	15.1327	6.1180	0.00437	2.3598	719.4	41187
230	52900	12167000	15.1658	6.1269	0.00435	2.3617	722.6	41548
231	53361	12326391	15.1987	6.1358	0.00433	2.3636	725.7	41910
232	53824	12487168	15.2315	6.1446	0.00431	2.3655	728.8	42273
233	54289	12649337	15.2643	6.1534	0.00429	2.3674	732.0	42638

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4}\pi n^2$
234	54756	12812904	15,2971	6,1622	0,00427	2,3692	735,1	43005
235	55225	12977785	15,3297	6,1710	0,00426	2,3711	738,3	43374
236	55696	13144256	15,3623	6,1797	0,00424	2,3729	741,4	43744
237	56169	13312053	15,3948	6,1885	0,00422	2,3748	744,6	44115
238	56644	13481272	15,4272	6,1972	0,00420	2,3766	747,7	44488
239	57121	13651919	15,4596	6,2058	0,00418	2,3784	750,8	44863
240	57600	13824000	15,4919	6,2145	0,00417	2,3802	754,0	45239
241	58081	13997521	15,5242	6,2231	0,00415	2,3820	757,1	45617
242	58564	14172488	15,5563	6,2317	0,00413	2,3838	760,3	45996
243	59049	14348907	15,5885	6,2403	0,00412	2,3856	763,4	46377
244	59536	14526784	15,6205	6,2488	0,00410	2,3874	766,5	46759
245	60025	14706125	15,6525	6,2573	0,00408	2,3892	769,7	47144
246	60516	14886936	15,6844	6,2658	0,00407	2,3909	772,8	47529
247	61009	15069223	15,7162	6,2743	0,00405	2,3927	776,0	47916
248	61504	15252992	15,7480	6,2828	0,00403	2,3945	779,1	48305
249	62001	15438249	15,7797	6,2912	0,00402	2,3962	782,3	48695
250	62500	15625000	15,8114	6,2996	0,00400	2,3979	785,4	49087
251	63001	15813251	15,8430	6,3080	0,00398	2,3997	788,5	49481
252	63504	16003008	15,8745	6,3164	0,00397	2,4014	791,7	49876
253	64009	16194277	15,9060	6,3247	0,00395	2,4031	794,8	50273
254	64516	16387064	15,9374	6,3330	0,00394	2,4048	798,0	50671
255	65025	16581375	15,9687	6,3413	0,00392	2,4065	801,1	51071
256	65536	16777216	16,0000	6,3496	0,00391	2,4082	804,2	51472
257	66049	16974593	16,0312	6,3579	0,00389	2,4099	807,4	51875
258	66564	17173512	16,0624	6,3661	0,00388	2,4116	810,5	52279
259	67081	17373979	16,0935	6,3743	0,00386	2,4133	813,7	52685
260	67600	17576000	16,1245	6,3825	0,00385	2,4150	816,8	53093
261	68121	17779581	16,1555	6,3907	0,00383	2,4166	820,0	53502
262	68644	17984728	16,1864	6,3988	0,00382	2,4183	823,1	53913
263	69169	18191447	16,2173	6,4070	0,00380	2,4200	826,2	54325
264	69696	18399744	16,2481	6,4151	0,00379	2,4216	829,4	54739
265	70225	18609625	16,2788	6,4232	0,00377	2,4233	832,5	55155
266	70756	18821096	16,3095	6,4312	0,00376	2,4249	835,7	55572
267	71289	19034163	16,3401	6,4393	0,00375	2,4265	838,8	55990
268	71824	19248832	16,3707	6,4473	0,00373	2,4281	841,9	56410
269	72361	19465109	16,4012	6,4553	0,00372	2,4298	845,1	56832
270	72900	19683000	16,4317	6,4633	0,00370	2,4314	848,2	57256
271	73441	19902511	16,4621	6,4713	0,00369	2,4330	851,4	57680
272	73984	20123648	16,4924	6,4792	0,00368	2,4346	854,5	58107
273	74529	20346417	16,5227	6,4872	0,00366	2,4362	857,7	58535
274	75076	20570824	16,5529	6,4951	0,00365	2,4378	860,8	58965
275	75625	20796875	16,5831	6,5030	0,00364	2,4393	863,9	59396
276	76176	21024576	16,6132	6,5108	0,00362	2,4409	867,1	59828
277	76729	21253933	16,6433	6,5187	0,00361	2,4425	870,2	60263
278	77284	21484952	16,6733	6,5265	0,00360	2,4440	873,4	60699
279	77841	21717639	16,7033	6,5343	0,00358	2,4456	876,5	61136
280	78400	21952000	16,7332	6,5421	0,00357	2,4472	879,6	61575
281	78961	22188041	16,7631	6,5499	0,00356	2,4487	882,8	62016

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4} \pi n^2$
282	79524	22425768	16,7929	6,5577	0,00355	2,4503	885,9	62458
283	80089	22665187	16,8226	6,5654	0,00353	2,4518	889,1	62902
284	80656	22906304	16,8523	6,5731	0,00352	2,4533	892,2	63347
285	81225	23149125	16,8819	6,5808	0,00351	2,4548	895,4	63794
286	81796	23393656	16,9115	6,5885	0,00350	2,4564	898,5	64242
287	82379	23639903	16,9411	6,5962	0,00348	2,4579	901,6	64692
288	82944	23887872	16,9716	6,6039	0,00347	2,4594	904,8	65144
289	83521	24137569	17,0000	6,6115	0,00346	2,4609	907,9	65597
290	84100	24389000	17,0294	6,6191	0,00345	2,4624	911,1	66052
291	84681	24642171	17,0587	6,6267	0,00344	2,4639	914,2	66508
292	85264	24897088	17,0880	6,6343	0,00342	2,4654	917,3	66966
293	85849	25153757	17,1172	6,6419	0,00341	2,4669	920,5	67426
294	86436	25412184	17,1464	6,6494	0,00340	2,4684	923,6	67887
295	87025	25672375	17,1756	6,6569	0,00339	2,4698	926,8	68349
296	87616	25934336	17,2047	6,6644	0,00338	2,4713	929,9	68813
297	88209	26198073	17,2337	6,6719	0,00337	2,4728	933,1	69279
298	88804	26463592	17,2627	6,6794	0,00336	2,4742	936,2	69746
299	89401	26730899	17,2916	6,6869	0,00334	2,4757	939,3	70215
300	90001	27000000	17,3205	6,6943	0,00333	2,4771	942,5	70686
301	90601	27270901	17,3494	6,7018	0,00332	2,4786	945,6	71158
302	91204	27543608	17,3781	6,7092	0,00331	2,4800	948,8	71631
303	91809	27818127	17,4069	6,7166	0,00330	2,4814	951,9	72107
304	92416	28094464	17,4356	6,7240	0,00329	2,4829	955,0	72583
305	93025	28372625	17,4642	6,7313	0,00328	2,4843	958,2	73062
306	93636	28652616	17,4929	6,7387	0,00327	2,4857	961,3	73542
307	94249	28934443	17,5214	6,7460	0,00326	2,4871	964,5	74023
308	94864	29218112	17,5499	6,7533	0,00325	2,4886	967,6	74506
309	95481	29503629	17,5784	6,7606	0,00324	2,4900	970,8	74991
310	96100	29791000	17,6068	6,7679	0,00323	2,4914	973,9	75477
311	96721	30080231	17,6352	6,7752	0,00322	2,4928	977,0	75964
312	97344	30371328	17,6635	6,7824	0,00321	2,4942	980,2	76454
313	97969	30664297	17,6918	6,7897	0,00319	2,4955	983,3	76945
314	98596	30959144	17,7200	6,7969	0,00318	2,4969	986,5	77437
315	99225	31255875	17,7482	6,8041	0,00317	2,4983	989,6	77931
316	99856	31554496	17,7764	6,8113	0,00316	2,4997	992,7	78427
317	100489	31855013	17,8045	6,8185	0,00315	2,5011	995,9	78924
318	101124	32157432	17,8326	6,8256	0,00314	2,5024	999,0	79423
319	101761	32461759	17,8606	6,8328	0,00313	2,5038	1002	79923
320	102400	32768000	17,8885	6,8399	0,00313	2,5052	1005	80425
321	103041	33076161	17,9165	6,8470	0,00312	2,5065	1008	80928
322	103684	33386248	17,9444	6,8541	0,00311	2,5079	1012	81433
323	104329	33698267	17,9722	6,8612	0,00310	2,5092	1015	81940
324	104976	34012224	18,0000	6,8683	0,00309	2,5106	1018	82448
325	105625	34328125	18,0278	6,8753	0,00308	2,5119	1021	82958
326	106276	34645976	18,0555	6,8824	0,00307	2,5132	1024	83469
327	106929	34965783	18,0831	6,8894	0,00306	2,5145	1027	83982
328	107584	35287552	18,1108	6,8964	0,00305	2,5159	1030	84496
329	108241	35611289	18,1384	6,9034	0,00304	2,5172	1034	85012
330	108900	35937000	18,1659	6,9104	0,00303	2,5185	1037	85530

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4} \pi n^2$
331	109561	36264691	18,1934	6,9174	0,00302	2,5198	1040	86049
332	110224	36594368	18,2209	6,9244	0,00301	2,5211	1043	86570
333	110889	36926037	18,2483	6,9313	0,00300	2,5224	1046	87092
334	111556	37259704	18,2757	6,9382	0,00299	2,5238	1049	87616
335	112225	37595375	18,3030	6,9451	0,00299	2,5250	1052	88141
336	112896	37933056	18,3303	6,9521	0,00298	2,5263	1056	88668
337	113569	38272753	18,3576	6,9589	0,00297	2,5276	1059	89197
338	114244	38614472	18,3848	6,9658	0,00296	2,5289	1062	89727
339	114921	38958219	18,4120	6,9727	0,00295	2,5302	1065	90259
340	115600	39304000	18,4391	6,9795	0,00294	2,5315	1068	90792
341	116281	39651821	18,4662	6,9864	0,00293	2,5328	1071	91327
342	116964	40001688	18,4932	6,9932	0,00292	2,5340	1074	91863
343	117649	40353607	18,5203	7,0000	0,00292	2,5353	1078	92401
344	118336	40707584	18,5472	7,0068	0,00291	2,5366	1081	92941
345	119025	41063625	18,5742	7,0136	0,00290	2,5378	1084	93482
346	119716	41421736	18,6011	7,0203	0,00289	2,5391	1087	94025
347	120409	41781923	18,6279	7,0271	0,00288	2,5403	1090	94569
348	121104	42144192	18,6548	7,0338	0,00287	2,5416	1093	95115
349	121801	42508549	18,6815	7,0406	0,00287	2,5428	1096	95662
350	122500	42875000	18,7083	7,0473	0,00286	2,5441	1100	96211
351	123201	43243551	18,7350	7,0540	0,00285	2,5453	1103	96762
352	123904	43614208	18,7617	7,0607	0,00284	2,5465	1106	97314
353	124609	43986977	18,7883	7,0674	0,00283	2,5478	1109	97868
354	125316	44361864	18,8149	7,0740	0,00282	2,5490	1112	98424
355	126025	44738875	18,8414	7,0807	0,00282	2,5502	1115	98980
356	126736	45118016	18,8680	7,0873	0,00281	2,5515	1118	99538
357	127449	45499293	18,8944	7,0940	0,00280	2,5527	1122	100098
358	128164	45882712	18,9209	7,1006	0,00279	2,5539	1125	100660
359	128881	46268279	18,9473	7,1072	0,00279	2,5551	1128	101223
360	129600	46656000	18,9737	7,1138	0,00278	2,5563	1131	101788
361	130321	47045881	19,0000	7,1204	0,00277	2,5575	1134	102354
362	131044	47437928	19,0263	7,1269	0,00276	2,5587	1137	102922
363	131769	47832147	19,0526	7,1335	0,00275	2,5599	1140	103491
364	132496	48228544	19,0788	7,1400	0,00275	2,5611	1144	104062
365	133225	48627125	19,1050	7,1466	0,00274	2,5622	1147	104635
366	133956	49027896	19,1311	7,1531	0,00273	2,5635	1150	105209
367	134689	49430863	19,1572	7,1596	0,00272	2,5647	1153	105784
368	135424	49836032	19,1833	7,1661	0,00272	2,5659	1156	106362
369	136161	50243409	19,2094	7,1726	0,00271	2,5670	1159	106941
370	136900	50653000	19,2354	7,1791	0,00270	2,5682	1162	107521
371	137641	51064811	19,2614	7,1855	0,00270	2,5694	1166	108103
372	138384	51478848	19,2873	7,1920	0,00269	2,5705	1169	108687
373	139129	51895117	19,3132	7,1984	0,00268	2,5717	1172	109272
374	139876	52313624	19,3391	7,2048	0,00267	2,5729	1175	109858
375	140625	52734375	19,3649	7,2112	0,00267	2,5740	1178	110447
376	141376	53157376	19,3907	7,2177	0,00266	2,5752	1181	111036
377	142129	53582633	19,4165	7,2240	0,00265	2,5763	1184	111628
378	142884	54010152	19,4422	7,2304	0,00265	2,5775	1188	112221
379	143641	54439939	19,4679	7,2368	0,00264	2,5786	1191	112815

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4}\pi n^2$
380	144400	54872000	19,4936	7,2432	0,00263	2,5798	1194	113411
381	145161	55306341	19,5192	7,2495	0,00262	2,5809	1197	114009
382	145924	55742968	19,5448	7,2558	0,00262	2,5821	1200	114608
383	146689	56181887	19,5704	7,2622	0,00261	2,5832	1203	115209
384	147456	56623104	19,5959	7,2685	0,00260	2,5843	1206	115812
385	148225	57066625	19,6214	7,2748	0,00260	2,5855	1210	116416
386	148996	57512456	19,6469	7,2811	0,00259	2,5866	1213	117021
387	149769	57960603	19,6723	7,2874	0,00258	2,5877	1216	117628
388	150544	58411072	19,6977	7,2936	0,00258	2,5888	1219	118237
389	151321	58863869	19,7231	7,2999	0,00257	2,5899	1222	118847
390	152100	59319000	19,7484	7,3061	0,00256	2,5911	1225	119460
391	152881	59776471	19,7737	7,3124	0,00256	2,5922	1228	120072
392	153664	60236288	19,7990	7,3186	0,00255	2,5933	1232	120687
393	154449	60698457	19,8242	7,3248	0,00254	2,5944	1235	121304
394	155236	61162984	19,8494	7,3310	0,00254	2,5955	1238	121922
395	156025	61629875	19,8746	7,3372	0,00253	2,5966	1241	122542
396	156816	62099136	19,8997	7,3434	0,00253	2,5977	1244	123163
397	157609	62570773	19,9249	7,3496	0,00252	2,5988	1247	123786
398	158404	63044792	19,9499	7,3558	0,00251	2,5999	1250	124410
399	159201	63521199	19,9750	7,3619	0,00251	2,6010	1253	125036
400	160000	64000000	20,0000	7,3681	0,00250	2,6021	1257	125664
401	160801	64481201	20,0250	7,3742	0,00249	2,6031	1260	126293
402	161604	64964808	20,0499	7,3803	0,00249	2,6042	1263	126923
403	162409	65450827	20,0749	7,3864	0,00248	2,6053	1266	127556
404	163216	65939264	20,0998	7,3925	0,00248	2,6064	1269	128190
405	164025	66430125	20,1246	7,3986	0,00247	2,6075	1272	128825
406	164836	66923416	20,1494	7,4047	0,00246	2,6085	1275	129462
407	165649	67419143	20,1742	7,4108	0,00246	2,6096	1279	130100
408	166464	67917312	20,1990	7,4169	0,00245	2,6107	1282	130741
409	167281	68417929	20,2237	7,4229	0,00244	2,6117	1285	131382
410	168100	68921000	20,2485	7,4290	0,00244	2,6128	1288	132025
411	168921	69426531	20,2731	7,4350	0,00243	2,6138	1291	132670
412	169744	69934528	20,2978	7,4410	0,00243	2,6149	1294	133317
413	170569	70444997	20,3224	7,4470	0,00242	2,6160	1297	133965
414	171396	70957944	20,3470	7,4530	0,00242	2,6170	1301	134614
415	172225	71473375	20,3715	7,4590	0,00241	2,6181	1304	135265
416	173056	71991296	20,3961	7,4650	0,00240	2,6191	1307	135918
417	173889	72511713	20,4206	7,4710	0,00240	2,6201	1310	136572
418	174724	73034632	20,4450	7,4770	0,00239	2,6212	1313	137228
419	175561	73560059	20,4695	7,4829	0,00239	2,6222	1316	137885
420	176400	74088000	20,4939	7,4889	0,00238	2,6233	1319	138544
421	177241	74618461	20,5183	7,4948	0,00238	2,6243	1323	139205
422	178084	75151448	20,5426	7,5007	0,00237	2,6253	1326	139867
423	178929	75686967	20,5670	7,5067	0,00236	2,6263	1329	140531
424	179776	76225024	20,5913	7,5126	0,00236	2,6274	1332	141196
425	180625	76765625	20,6155	7,5185	0,00235	2,6284	1335	141863
426	181476	77308776	20,6398	7,5244	0,00235	2,6294	1338	142531
427	182329	77854483	20,6640	7,5302	0,00234	2,6304	1341	143201

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4} \pi n^2$
428	183184	78402752	20,6882	7,5361	0,00234	2,6314	1345	143872
429	184041	78953589	20,7123	7,5420	0,00233	2,6325	1348	144545
430	184900	79507000	20,7364	7,5478	0,00233	2,6335	1351	145220
431	185761	80062991	20,7605	7,5537	0,00232	2,6345	1354	145896
432	186624	80621568	20,7846	7,5595	0,00231	2,6355	1357	146574
433	187489	81182737	20,8087	7,5654	0,00231	2,6365	1360	147254
434	188356	81746504	20,8327	7,5712	0,00230	2,6375	1363	147934
435	189225	82312875	20,8567	7,5770	0,00230	2,6385	1367	148617
436	190096	82881856	20,8806	7,5828	0,00229	2,6395	1370	149301
437	190969	83453453	20,9045	7,5886	0,00229	2,6405	1373	149987
438	191844	84027672	20,9284	7,5944	0,00228	2,6415	1376	150674
439	192721	84604519	20,9523	7,6001	0,00228	2,6425	1379	151363
440	193600	85184000	20,9762	7,6059	0,00227	2,6435	1382	152053
441	194481	85766121	21,0000	7,6117	0,00227	2,6444	1385	152745
442	195364	86350888	21,0238	7,6174	0,00226	2,6454	1389	153439
443	196249	86938307	21,0476	7,6232	0,00226	2,6464	1392	154134
444	197136	87528384	21,0713	7,6289	0,00225	2,6474	1395	154830
445	198025	88121125	21,0950	7,6346	0,00225	2,6484	1398	155528
446	198916	88716536	21,1187	7,6403	0,00224	2,6493	1401	156228
447	199809	89314623	21,1424	7,6460	0,00224	2,6503	1404	156930
448	200704	89915392	21,1660	7,6517	0,00223	2,6513	1407	157633
449	201601	90518849	21,1896	7,6574	0,00223	2,6523	1411	158337
450	202500	91125000	21,2132	7,6631	0,00222	2,6532	1414	159043
451	203401	91733851	21,2368	7,6688	0,00222	2,6542	1417	159751
452	204304	92345408	21,2603	7,6744	0,00221	2,6552	1420	160460
453	205209	92959677	21,2838	7,6801	0,00221	2,6561	1423	161171
454	206116	93576664	21,3073	7,6857	0,00220	2,6571	1426	161883
455	207025	94196375	21,3307	7,6914	0,00220	2,6580	1429	162600
456	207936	94818816	21,3542	7,6970	0,00219	2,6590	1433	163313
457	208849	95443993	21,3776	7,7026	0,00219	2,6599	1436	164030
458	209764	96071912	21,4009	7,7082	0,00218	2,6609	1439	164748
459	210681	96702579	21,4243	7,7138	0,00218	2,6618	1442	165468
460	211600	97336000	21,4476	7,7194	0,00217	2,6628	1445	166190
461	212521	97972181	21,4709	7,7250	0,00217	2,6637	1448	166914
462	213444	98611128	21,4942	7,7306	0,00216	2,6646	1451	167640
463	214369	99252847	21,5174	7,7362	0,00216	2,6656	1455	168365
464	215296	99897344	21,5407	7,7418	0,00216	2,6665	1458	169093
465	216225	100544625	21,5639	7,7473	0,00215	2,6675	1461	169823
466	217156	101194696	21,5870	7,7529	0,00215	2,6684	1464	170554
467	218089	101847563	21,6102	7,7584	0,00214	2,6693	1467	171287
468	219024	102503232	21,6333	7,7639	0,00214	2,6703	1470	172021
469	219961	103161709	21,6564	7,7695	0,00213	2,6712	1473	172757
470	220900	103823000	21,6795	7,7750	0,00213	2,6721	1477	173494
471	221841	104487111	21,7025	7,7805	0,00212	2,6730	1480	174234
472	222784	105154048	21,7256	7,7860	0,00212	2,6739	1483	174974
473	223729	105823817	21,7486	7,7915	0,00211	2,6749	1486	175716
474	224676	106496424	21,7715	7,7970	0,00211	2,6758	1489	176460
475	225625	107171875	21,7945	7,8025	0,00211	2,6767	1492	177205

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4}\pi n^2$
476	226576	107850176	21,8174	7,8079	0,00210	2,6776	1495	177952
477	227529	108531333	21,8403	7,8134	0,00210	2,6785	1499	178701
478	228484	109215352	21,8632	7,8188	0,00209	2,6794	1502	179451
479	229441	109902239	21,8861	7,8243	0,00209	2,6803	1505	180203
480	230400	110592000	21,9089	7,8297	0,00208	2,6812	1508	180956
481	231361	111284641	21,9317	7,8352	0,00208	2,6822	1511	181711
482	232324	111980168	21,9545	7,8406	0,00207	2,6831	1514	182467
483	233289	112678587	21,9773	7,8460	0,00207	2,6840	1517	183225
484	234256	113379904	22,0000	7,8514	0,00207	2,6849	1521	183984
485	235225	114084125	22,0227	7,8568	0,00206	2,6857	1524	184745
486	236196	114791256	22,0454	7,8622	0,00206	2,6866	1527	185508
487	237169	115501303	22,0681	7,8676	0,00205	2,6875	1530	186272
488	238144	116214272	22,0907	7,8730	0,00205	2,6884	1533	187038
489	239121	116930169	22,1133	7,8784	0,00204	2,6893	1536	187805
490	240100	117649000	22,1359	7,8837	0,00204	2,6902	1539	188574
491	241081	118370771	22,1585	7,8891	0,00204	2,6911	1543	189345
492	242064	119095488	22,1811	7,8944	0,00203	2,6920	1546	190117
493	243049	119823157	22,2036	7,8998	0,00203	2,6929	1549	190890
494	244036	120553784	22,2261	7,9051	0,00202	2,6937	1552	191665
495	245025	121287375	22,2486	7,9105	0,00202	2,6946	1555	192442
496	246016	122023936	22,2711	7,9158	0,00202	2,6955	1558	193221
497	247009	122763473	22,2935	7,9211	0,00201	2,6964	1561	194000
498	248004	123505992	22,3159	7,9264	0,00201	2,6972	1565	194782
499	249001	124251499	22,3383	7,9317	0,00200	2,6981	1568	195565
500	250000	125000000	22,3607	7,9370	0,00200	2,6990	1571	196350
501	251001	125751501	22,3830	7,9423	0,00200	2,6998	1574	197136
502	252004	126506008	22,4054	7,9476	0,00199	2,7007	1577	197923
503	253009	127263527	22,4277	7,9528	0,00199	2,7016	1580	198713
504	254016	128023064	22,4499	7,9581	0,00198	2,7024	1583	199501
505	255025	128787625	22,4722	7,9634	0,00198	2,7033	1587	200300
506	256036	129554216	22,4944	7,9686	0,00198	2,7042	1590	201099
507	257049	130323843	22,5167	7,9739	0,00197	2,7050	1593	201888
508	258064	131096512	22,5389	7,9791	0,00197	2,7059	1596	202683
509	259081	131872229	22,5610	7,9843	0,00196	2,7067	1599	203482
510	260100	132651000	22,5832	7,9896	0,00196	2,7076	1602	204282
511	261121	133432831	22,6053	7,9948	0,00196	2,7084	1605	205084
512	262144	134217728	22,6274	8,0000	0,00195	2,7093	1608	205887
513	263169	135005697	22,6495	8,0052	0,00195	2,7101	1612	206692
514	264196	135797744	22,6716	8,0104	0,00195	2,7110	1615	207500
515	265225	136590875	22,6936	8,0156	0,00194	2,7118	1618	208307
516	266256	137388096	22,7156	8,0208	0,00194	2,7127	1621	209117
517	267289	138188413	22,7376	8,0260	0,00193	2,7135	1624	209928
518	268324	138991832	22,7596	8,0311	0,00193	2,7143	1627	210741
519	269361	139798359	22,7816	8,0363	0,00193	2,7152	1630	211556
520	270400	140608000	22,8035	8,0415	0,00192	2,7160	1634	212372
521	271441	141420761	22,8254	8,0466	0,00192	2,7168	1637	213189
522	272484	142236648	22,8473	8,0517	0,00192	2,7177	1640	214008
523	273529	143055667	22,8692	8,0569	0,00191	2,7185	1643	214829

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4} \pi n^2$
524	274576	143877824	22,8910	8,0620	0,00191	2,7193	1646	215651
525	275625	144703125	22,9129	8,0671	0,00190	2,7202	1649	216475
526	276676	145531576	22,9347	8,0723	0,00190	2,7210	1652	217301
527	277729	146363183	22,9565	8,0774	0,00190	2,7218	1656	218128
528	278784	147197952	22,9783	8,0825	0,00189	2,7226	1659	218956
529	279841	148035889	23,0000	8,0876	0,00189	2,7235	1662	219787
530	280900	148877000	23,0217	8,0927	0,00189	2,7243	1665	220618
531	281961	149721291	23,0434	8,0978	0,00188	2,7251	1668	221452
532	283024	150568768	23,0651	8,1028	0,00188	2,7259	1671	222287
533	284089	151419437	23,0868	8,1079	0,00188	2,7267	1674	223123
534	285156	152273304	23,1084	8,1130	0,00187	2,7275	1678	223961
535	286225	153130375	23,1301	8,1180	0,00187	2,7284	1681	224801
536	287296	153990656	23,1517	8,1231	0,00187	2,7292	1684	225642
537	288369	154854153	23,1733	8,1281	0,00186	2,7300	1687	226484
538	289444	155720872	23,1948	8,1332	0,00186	2,7308	1690	227329
539	290521	156590819	23,2164	8,1382	0,00186	2,7316	1693	228175
540	291600	157464000	23,2379	8,1433	0,00185	2,7324	1696	229022
541	292681	158340421	23,2594	8,1483	0,00185	2,7332	1700	229871
542	293764	159220088	23,2809	8,1533	0,00185	2,7340	1703	230722
543	294849	160103007	23,3024	8,1583	0,00184	2,7348	1706	231574
544	295936	160989184	23,3238	8,1633	0,00184	2,7356	1709	232428
545	297025	161878625	23,3452	8,1683	0,00183	2,7364	1712	233283
546	298116	162771336	23,3666	8,1733	0,00183	2,7372	1715	234140
547	299209	163667323	23,3880	8,1783	0,00183	2,7380	1718	235000
548	300304	164566592	23,4094	8,1833	0,00182	2,7388	1722	235858
549	301401	165469149	23,4307	8,1882	0,00182	2,7396	1725	236720
550	302500	166375000	23,4521	8,1932	0,00182	2,7404	1728	237588
551	303601	167284151	23,4734	8,1982	0,00181	2,7412	1731	238448
552	304704	168196608	23,4947	8,2031	0,00181	2,7419	1734	239314
553	305809	169112377	23,5160	8,2081	0,00181	2,7427	1737	240182
554	306916	170031464	23,5372	8,2130	0,00181	2,7435	1740	241051
555	308025	170953875	23,5584	8,2180	0,00180	2,7443	1744	241922
556	309136	171879616	23,5797	8,2229	0,00180	2,7451	1747	242795
557	310249	172808693	23,6008	8,2278	0,00180	2,7459	1750	243670
558	311364	173741112	23,6220	8,2327	0,00179	2,7466	1753	244545
559	312481	174676879	23,6432	8,2377	0,00179	2,7474	1756	245422
560	313600	175616000	23,6643	8,2426	0,00179	2,7482	1759	246301
561	314721	176558481	23,6854	8,2475	0,00178	2,7490	1762	247181
562	315844	177504328	23,7065	8,2524	0,00178	2,7497	1766	248063
563	316969	178453547	23,7276	8,2573	0,00178	2,7505	1769	248947
564	318096	179406144	23,7487	8,2621	0,00177	2,7513	1772	249832
565	319225	180362125	23,7697	8,2670	0,00177	2,7521	1775	250720
566	320356	181321496	23,7908	8,2719	0,00177	2,7528	1778	251607
567	321489	182284263	23,8118	8,2768	0,00176	2,7536	1781	252497
568	322624	183250432	23,8328	8,2816	0,00176	2,7544	1784	253388
569	323761	184220009	23,8537	8,2865	0,00176	2,7551	1788	254281
570	324900	185193000	23,8747	8,2913	0,00175	2,7559	1791	255176
571	326041	186169411	23,8956	8,2962	0,00175	2,7566	1794	256072

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4} \pi n^2$
572	327184	187149248	23,9165	8,3010	0,00175	2,7574	1797	256970
573	328329	188132517	23,9374	8,3059	0,00175	2,7582	1800	257870
574	329476	189119224	23,9583	8,3107	0,00174	2,7589	1803	258770
575	330625	190109375	23,9792	8,3155	0,00174	2,7597	1806	259672
576	331776	191102976	24,0000	8,3203	0,00174	2,7604	1810	260576
577	332929	192100033	24,0208	8,3251	0,00173	2,7612	1813	261482
578	334084	193100552	24,0416	8,3300	0,00173	2,7619	1816	262389
579	335241	194104539	24,0624	8,3348	0,00173	2,7627	1819	263300
580	336400	195112000	24,0832	8,3396	0,00172	2,7634	1822	264208
581	337561	196122941	24,1039	8,3443	0,00172	2,7642	1825	265120
582	338724	197137368	24,1247	8,3491	0,00172	2,7649	1828	266033
583	339889	198155287	24,1454	8,3539	0,00172	2,7657	1832	266948
584	341056	199176704	24,1661	8,3587	0,00171	2,7664	1835	267865
585	342225	200201625	24,1868	8,3634	0,00171	2,7672	1838	268783
586	343396	201230056	24,2074	8,3682	0,00171	2,7679	1841	269703
587	344569	202262003	24,2281	8,3730	0,00170	2,7686	1844	270624
588	345744	203297472	24,2487	8,3777	0,00170	2,7694	1847	271547
589	346921	204336469	24,2693	8,3825	0,00170	2,7701	1850	272471
590	348100	205379000	24,2899	8,3872	0,00169	2,7709	1854	273397
591	349281	206425071	24,3105	8,3919	0,00169	2,7716	1857	274325
592	350464	207474688	24,3311	8,3967	0,00169	2,7723	1860	275254
593	351649	208527857	24,3516	8,4014	0,00169	2,7731	1863	276184
594	352836	209584584	24,3721	8,4061	0,00168	2,7738	1866	277117
595	354025	210644875	24,3926	8,4108	0,00168	2,7745	1869	278051
596	355216	211708736	24,4131	8,4155	0,00168	2,7753	1872	278986
597	356409	212776173	24,4336	8,4202	0,00168	2,7760	1876	279923
598	357604	213847192	24,4540	8,4249	0,00167	2,7767	1879	280862
599	358801	214921799	24,4745	8,4296	0,00167	2,7774	1882	281802
600	360000	216000000	24,4949	8,4343	0,00167	2,7782	1885	282743
601	361201	217081801	24,5153	8,4390	0,00166	2,7789	1888	283687
602	362404	218167208	24,5357	8,4437	0,00166	2,7796	1891	284631
603	363609	219256227	24,5561	8,4484	0,00166	2,7803	1894	285578
604	364816	220348864	24,5764	8,4530	0,00166	2,7810	1898	286526
605	366025	221445125	24,5967	8,4577	0,00165	2,7818	1901	287475
606	367236	222545016	24,6171	8,4623	0,00165	2,7825	1904	288426
607	368449	223648543	24,6374	8,4670	0,00165	2,7832	1907	289379
608	369664	224755712	24,6577	8,4716	0,00164	2,7839	1910	290333
609	370881	225866529	24,6779	8,4763	0,00164	2,7846	1913	291289
610	372100	226981000	24,6982	8,4809	0,00164	2,7853	1916	292247
611	373321	228099131	24,7184	8,4856	0,00164	2,7860	1920	293206
612	374544	229220928	24,7386	8,4902	0,00163	2,7868	1923	294166
613	375769	230346397	24,7588	8,4948	0,00163	2,7875	1926	295128
614	376996	231475544	24,7790	8,4994	0,00163	2,7882	1929	296092
615	378225	232608375	24,7992	8,5040	0,00163	2,7889	1932	297057
616	379456	233744896	24,8193	8,5086	0,00162	2,7896	1935	298024
617	380689	234885113	24,8395	8,5132	0,00162	2,7903	1938	298992
618	381924	236029032	24,8596	8,5178	0,00162	2,7910	1942	299962
619	383161	237176659	24,8797	8,5224	0,00162	2,7917	1945	300934
620	384400	238328000	24,8998	8,5270	0,00161	2,7924	1948	301907

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{i}{4} \pi n^3$
621	385641	239483061	24,9199	8,5316	0,00161	2,7931	1951	302882
622	386881	240641848	24,9399	8,5362	0,00161	2,7938	1954	303858
623	388129	241804367	24,9600	8,5408	0,00161	2,7945	1957	304836
624	389376	242970624	24,9800	8,5453	0,00160	2,7952	1960	305815
625	390625	244140625	25,0000	8,5499	0,00160	2,7959	1963	306796
626	391876	245314376	25,0200	8,5544	0,00160	2,7966	1967	307780
627	393129	246491883	25,0400	8,5590	0,00159	2,7973	1970	308768
628	394384	247673152	25,0599	8,5635	0,00159	2,7980	1973	309748
629	395641	248858189	25,0799	8,5681	0,00159	2,7987	1976	310736
630	396900	250047000	25,0998	8,5726	0,00159	2,7993	1979	311725
631	398161	251239591	25,1197	8,5772	0,00158	2,8000	1982	312715
632	399424	252435968	25,1396	8,5817	0,00158	2,8007	1985	313707
633	400689	253636137	25,1595	8,5862	0,00158	2,8014	1989	314700
634	401956	254840104	25,1794	8,5907	0,00158	2,8021	1992	315696
635	403225	256047875	25,1992	8,5952	0,00157	2,8028	1995	316692
636	404496	257259456	25,2190	8,5997	0,00157	2,8035	1998	317690
637	405769	258474853	25,2389	8,6043	0,00157	2,8041	2001	318690
638	407044	259694072	25,2587	8,6088	0,00157	2,8048	2004	319692
639	408321	260917119	25,2784	8,6132	0,00156	2,8055	2007	320695
640	409600	262144000	25,2982	8,6177	0,00156	2,8062	2011	321700
641	410881	263374721	25,3180	8,6222	0,00156	2,8069	2014	322703
642	412164	264609288	25,3377	8,6267	0,00156	2,8075	2017	323715
643	413449	265847707	25,3574	8,6312	0,00156	2,8082	2020	324729
644	414736	267089984	25,3772	8,6357	0,00155	2,8089	2023	325733
645	416025	268336125	25,3969	8,6401	0,00155	2,8096	2026	326745
646	417316	269586136	25,4165	8,6446	0,00155	2,8102	2029	327760
647	418609	270840023	25,4362	8,6490	0,00155	2,8109	2033	328775
648	419904	272097792	25,4558	8,6535	0,00154	2,8116	2036	329792
649	421201	273359449	25,4755	8,6579	0,00154	2,8122	2039	330810
650	422500	274625000	25,4951	8,6624	0,00154	2,8129	2042	331831
651	423801	275894451	25,5147	8,6668	0,00154	2,8136	2045	332853
652	425104	277167808	25,5343	8,6713	0,00153	2,8143	2048	333876
653	426409	278445077	25,5539	8,6757	0,00153	2,8149	2051	334901
654	427716	279726264	25,5734	8,6801	0,00153	2,8156	2055	335927
655	429025	281011375	25,5930	8,6845	0,00153	2,8162	2058	336955
656	430336	282300416	25,6125	8,6889	0,00152	2,8169	2061	337985
657	431649	283593393	25,6320	8,6934	0,00152	2,8176	2064	339016
658	432964	284890312	25,6515	8,6978	0,00152	2,8182	2067	340049
659	434281	286191179	25,6710	8,7022	0,00152	2,8189	2070	341083
660	435600	287496000	25,6905	8,7066	0,00152	2,8195	2073	342119
661	436921	288804781	25,7099	8,7110	0,00151	2,8202	2077	343157
662	438244	290117528	25,7294	8,7154	0,00151	2,8209	2080	344196
663	439569	291434247	25,7488	8,7198	0,00151	2,8215	2083	345237
664	440896	292754944	25,7682	8,7241	0,00151	2,8222	2086	346280
665	442225	294079625	25,7876	8,7285	0,00150	2,8228	2089	347323
666	443556	295408296	25,8070	8,7329	0,00150	2,8235	2092	348368
667	444889	296740963	25,8263	8,7373	0,00150	2,8241	2095	349415
668	446224	298077632	25,8457	8,7416	0,00150	2,8248	2099	350464
669	447561	299418309	25,8650	8,7460	0,00149	2,8254	2102	351514

n	n <sup>2</sup>	n <sup>3</sup>	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	log n	$\pi n$	$\frac{1}{4}\pi n^2$
670	448900	300763000	25,8844	8,7503	0,00149	2,8261	2105	352565
671	450241	302111711	25,9037	8,7547	0,00149	2,8267	2108	353618
672	451584	303464448	25,9230	8,7590	0,00149	2,8274	2111	354673
673	452929	304821217	25,9422	8,7634	0,00149	2,8280	2114	355730
674	454276	306182024	25,9615	8,7677	0,00148	2,8287	2117	356788
675	455625	307546875	25,9808	8,7721	0,00148	2,8293	2121	357847
676	456976	308915776	26,0000	8,7764	0,00148	2,8299	2124	358908
677	458329	310288733	26,0192	8,7807	0,00148	2,8305	2127	359971
678	459684	311665752	26,0384	8,7850	0,00147	2,8312	2130	361035
679	461041	313046839	26,0576	8,7893	0,00147	2,8319	2133	362101
680	462400	314432000	26,0768	8,7937	0,00147	2,8325	2136	363168
681	463761	315821241	26,0960	8,7980	0,00147	2,8332	2139	364237
682	465124	317214568	26,1151	8,8023	0,00147	2,8338	2143	365308
683	466489	318611987	26,1343	8,8066	0,00146	2,8344	2146	366380
684	467856	320013504	26,1534	8,8109	0,00146	2,8351	2149	367453
685	469225	321419125	26,1725	8,8152	0,00146	2,8357	2152	368528
686	470596	322828856	26,1916	8,8194	0,00146	2,8363	2155	369605
687	471969	324242703	26,2107	8,8237	0,00146	2,8370	2158	370684
688	473344	325660572	26,2298	8,8280	0,00145	2,8376	2161	371764
689	474721	327082769	26,2488	8,8323	0,00145	2,8382	2165	372845
690	476100	328509000	26,2679	8,8366	0,00145	2,8389	2168	373928
691	477481	329939371	26,2869	8,8408	0,00145	2,8395	2171	375013
692	478864	331373888	26,3059	8,8451	0,00145	2,8401	2174	376099
693	480249	332812557	26,3249	8,8493	0,00144	2,8407	2177	377187
694	481636	334255334	26,3439	8,8536	0,00144	2,8414	2180	378276
695	483025	335702375	26,3629	8,8578	0,00144	2,8420	2183	379367
696	484416	337153536	26,3818	8,8621	0,00144	2,8426	2187	380460
697	485809	338608873	26,4008	8,8663	0,00143	2,8432	2190	381553
698	487204	340068392	26,4197	8,8706	0,00143	2,8439	2193	382649
699	488601	341532099	26,4386	8,8748	0,00143	2,8445	2196	383746
700	490000	343000000	26,4575	8,8790	0,00143	2,8451	2199	384845
701	491401	344472101	26,4764	8,8833	0,00143	2,8457	2202	385945
702	492804	345948403	26,4953	8,8875	0,00142	2,8463	2205	387047
703	494209	347428927	26,5141	8,8917	0,00142	2,8470	2209	388151
704	495616	348913664	26,5330	8,8959	0,00142	2,8476	2212	389256
705	497025	350402325	26,5518	8,9001	0,00142	2,8482	2215	390363
706	498436	351895816	26,5707	8,9043	0,00142	2,8488	2218	391471
707	499849	353393243	26,5895	8,9085	0,00141	2,8494	2221	392580
708	501264	354894912	26,6083	8,9127	0,00141	2,8500	2224	393692
709	502681	356400829	26,6271	8,9169	0,00141	2,8506	2227	394805
710	504100	357911000	26,6458	8,9211	0,00141	2,8513	2231	395919
711	505521	359425431	26,6646	8,9253	0,00141	2,8519	2234	397035
712	506944	360944123	26,6833	8,9295	0,00140	2,8525	2237	398153
713	508369	362467097	26,7021	8,9337	0,00140	2,8531	2240	399272
714	509796	363994344	26,7208	8,9378	0,00140	2,8537	2243	400393
715	511225	365525875	26,7395	8,9420	0,00140	2,8543	2246	401515
716	512656	367061693	26,7582	8,9462	0,00140	2,8549	2249	402639
717	514089	368601813	26,7769	8,9503	0,00139	2,8555	2253	403765

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4} \pi n^2$
718	515524	370146232	26,7955	8,9545	0,00139	2,8561	2256	404892
719	516961	371694959	26,8142	8,9587	0,00139	2,8567	2259	406020
720	518400	373248000	26,8328	8,9625	0,00139	2,8573	2262	407150
721	519841	374805361	26,8514	8,9670	0,00139	2,8579	2265	408282
722	521284	376367048	26,8701	8,9711	0,00139	2,8585	2268	409415
723	522729	377933067	26,8887	8,9752	0,00138	2,8591	2271	410550
724	524176	379503424	26,9072	8,9794	0,00138	2,8597	2275	411687
725	525625	381078125	26,9258	8,9835	0,00138	2,8603	2278	412825
726	527076	382657176	26,9444	8,9876	0,00138	2,8609	2281	413965
727	528529	384240583	26,9629	8,9918	0,00138	2,8615	2284	415106
728	529984	385828352	26,9815	8,9959	0,00137	2,8621	2287	416248
729	531441	387420489	27,0000	9,0000	0,00137	2,8627	2290	417393
730	532900	389017000	27,0185	9,0041	0,00137	2,8633	2293	418539
731	534361	390617891	27,0370	9,0082	0,00137	2,8639	2297	419686
732	535824	392223168	27,0555	9,0123	0,00137	2,8645	2300	420835
733	537289	393832837	27,0740	9,0164	0,00136	2,8651	2303	421986
734	538756	395446904	27,0924	9,0205	0,00136	2,8657	2306	423138
735	540225	397065375	27,1109	9,0246	0,00136	2,8663	2309	424292
736	541696	398688256	27,1293	9,0287	0,00136	2,8669	2312	425447
737	543169	400315553	27,1477	9,0328	0,00136	2,8675	2315	426604
738	544644	401947272	27,1662	9,0369	0,00136	2,8681	2318	427762
739	546121	403583419	27,1846	9,0410	0,00135	2,8686	2322	428922
740	547600	405224000	27,2029	9,0450	0,00135	2,8692	2325	430084
741	549081	406869021	27,2213	9,0491	0,00135	2,8698	2328	431247
742	550564	408518488	27,2397	9,0532	0,00135	2,8704	2331	432412
743	552049	410172407	27,2580	9,0572	0,00135	2,8710	2334	433578
744	553536	411830784	27,2764	9,0613	0,00134	2,8716	2337	434746
745	555025	413493625	27,2947	9,0654	0,00134	2,8722	2340	435916
746	556516	415160936	27,3130	9,0694	0,00134	2,8727	2344	437087
747	558009	416832723	27,3313	9,0735	0,00134	2,8733	2347	438260
748	559504	418508992	27,3496	9,0775	0,00134	2,8739	2350	439433
749	561001	420189749	27,3679	9,0816	0,00134	2,8745	2353	440609
750	562500	421875000	27,3861	9,0856	0,00133	2,8751	2356	441786
751	564001	423564751	27,4044	9,0896	0,00133	2,8756	2359	442965
752	565504	425259008	27,4226	9,0937	0,00133	2,8762	2362	444146
753	567009	426957777	27,4408	9,0977	0,00133	2,8768	2366	445328
754	568516	428661064	27,4591	9,1017	0,00133	2,8774	2369	446511
755	570025	430368875	27,4773	9,1057	0,00132	2,8780	2372	447697
756	571536	432081216	27,4955	9,1098	0,00132	2,8785	2375	448883
757	573049	433798093	27,5136	9,1138	0,00132	2,8791	2378	450072
758	574564	435519512	27,5318	9,1178	0,00132	2,8797	2381	451262
759	576081	437245479	27,5500	9,1218	0,00132	2,8802	2384	452453
760	577600	438976000	27,5681	9,1258	0,00132	2,8808	2388	453646
761	579121	440711081	27,5862	9,1298	0,00131	2,8814	2391	454841
762	580644	442450728	27,6043	9,1338	0,00131	2,8820	2394	456037
763	582169	444194947	27,6225	9,1378	0,00131	2,8825	2397	457234
764	583696	445943744	27,6405	9,1418	0,00131	2,8831	2400	458434
765	585225	447697125	27,6586	9,1458	0,00131	2,8837	2403	459635

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4} \pi n^2$
766	586756	449455096	27,6767	9,1498	0,00131	2,8842	2406	460837
767	588289	451217663	27,6948	9,1537	0,00130	2,8848	2410	462041
768	589824	45298432	27,7128	9,1577	0,00130	2,8854	2413	463247
769	591361	454756609	27,7308	9,1617	0,00130	2,8859	2416	464454
770	592900	456533000	27,7489	9,1657	0,00130	2,8865	2419	465663
771	594441	458314011	27,7669	9,1696	0,00130	2,8870	2422	466873
772	595984	460099648	27,7849	9,1736	0,00130	2,8876	2425	468085
773	597529	461889917	27,8029	9,1775	0,00129	2,8882	2428	469298
774	599076	463684824	27,8209	9,1815	0,00129	2,8887	2432	470513
775	600625	465484375	27,8388	9,1855	0,00129	2,8893	2425	471730
776	602176	467288576	27,8568	9,1894	0,00129	2,8899	2438	472948
777	603729	469097433	27,8747	9,1933	0,00129	2,8904	2441	474168
778	605284	470910952	27,8927	9,1973	0,00129	2,8910	2444	475389
779	606841	472729139	27,9106	9,2012	0,00128	2,8915	2447	476612
780	608400	474552000	27,9285	9,2052	0,00128	2,8921	2450	477836
781	609961	476379541	27,9464	9,2091	0,00128	2,8926	2454	479062
782	911524	478211768	27,9643	9,2130	0,00128	2,8932	2457	480290
783	613089	480048687	27,9821	9,2170	0,00128	2,8938	2460	481519
784	614656	481890304	28,0000	9,2209	0,00128	2,8943	2463	482750
785	616225	483736625	28,0179	9,2248	0,00127	2,8949	2466	483982
786	617796	485587656	28,0357	9,2287	0,00127	2,8954	2469	485216
787	619369	487443403	28,0535	9,2326	0,00127	2,8960	2472	486451
788	620944	489303872	28,0713	9,2365	0,00127	2,8965	2476	487688
789	622521	491169069	28,0891	9,2404	0,00127	2,8971	2479	488927
790	624100	493039900	28,1069	9,2443	0,00127	2,8976	2482	490167
791	625681	494916371	28,1247	9,2482	0,00126	2,8982	2485	491409
792	627264	496798388	28,1425	9,2521	0,00126	2,8987	2488	492652
793	628849	498677257	28,1603	9,2560	0,00126	2,8993	2491	493897
794	630436	500561884	28,1780	9,2599	0,00126	2,8998	2494	495143
795	632025	502451985	28,1957	9,2638	0,00126	2,9004	2498	496391
796	633616	504348336	28,2135	9,2677	0,00126	2,9009	2501	497641
797	635209	506250573	28,2312	9,2716	0,00125	2,9015	2504	498892
798	636804	508158792	28,2489	9,2754	0,00125	2,9020	2507	500145
799	638401	510072399	28,2666	9,2793	0,00125	2,9026	2510	501400
800	640000	512000000	28,2843	9,2832	0,00125	2,9031	2513	502655
801	641601	513922401	28,3019	9,2870	0,00125	2,9036	2516	503912
802	643204	515849608	28,3196	9,2909	0,00125	2,9042	2520	505171
803	644809	517781627	28,3373	9,2948	0,00125	2,9047	2523	506432
804	646416	519718464	28,3549	9,2986	0,00124	2,9053	2526	507694
805	648025	521660125	28,3725	9,3025	0,00124	2,9058	2529	508958
806	649636	523606616	28,3901	9,3063	0,00124	2,9063	2532	510223
807	651249	525557943	28,4077	9,3102	0,00124	2,9069	2535	511490
808	652864	527514112	28,4253	9,3140	0,00124	2,9074	2538	512758
809	654481	529475129	28,4429	9,3179	0,00124	2,9080	2542	514028
810	656100	531441000	28,4605	9,3217	0,00123	2,9085	2545	515300
811	657721	533411731	28,4781	9,3255	0,00123	2,9090	2548	516573
812	659344	535387328	28,4956	9,3294	0,00123	2,9095	2551	517848
813	660969	537367797	28,5132	9,3332	0,00123	2,9101	2554	519124

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4} \pi n^2$
814	662596	539353144	28,5307	9,3370	0,00123	2,9106	2557	520402
815	664225	541343375	28,5482	9,3408	0,00123	2,9112	2560	521681
816	665856	543338496	28,5657	9,3447	0,00123	2,9117	2564	522962
817	667489	545338513	28,5832	9,3485	0,00122	2,9122	2567	524245
818	669124	547343432	28,6007	9,3523	0,00122	2,9128	2570	525529
819	670761	549353259	28,6182	9,3561	0,00122	2,9133	2573	526814
820	672400	551368000	28,6356	9,3599	0,00122	2,9138	2576	528102
821	674041	553387661	28,6531	9,3637	0,00122	2,9143	2579	529391
822	675684	555412248	28,6705	9,3675	0,00122	2,9149	2582	530681
823	677329	557441767	28,6880	9,3713	0,00122	2,9154	2586	531973
824	678976	559476224	28,7054	9,3751	0,00121	2,9159	2589	533267
825	680625	561515625	28,7228	9,3789	0,00121	2,9164	2592	534562
826	682276	563559976	28,7402	9,3827	0,00121	2,9170	2595	535858
827	683929	565609283	28,7576	9,3865	0,00121	2,9175	2598	537157
828	685584	567663552	28,7750	9,3902	0,00121	2,9180	2601	538456
829	687241	569722789	28,7924	9,3940	0,00121	2,9186	2604	539758
830	688900	571787000	28,8097	9,3978	0,00120	2,9191	2608	541061
831	690561	573856191	28,8271	9,4016	0,00120	2,9196	2611	542365
832	692224	575930368	28,8444	9,4053	0,00120	2,9201	2614	543671
833	693889	578009537	28,8617	9,4091	0,00120	2,9206	2617	544980
834	695556	580093704	28,8791	9,4129	0,00120	2,9212	2620	546288
835	697225	582182875	28,8964	9,4166	0,00120	2,9217	2623	547600
836	698896	584277056	28,9137	9,4204	0,00120	2,9222	2626	548912
837	700569	586376253	28,9310	9,4241	0,00119	2,9228	2630	550226
838	702244	588480472	28,9482	9,4279	0,00119	2,9232	2633	551541
839	703921	590589719	28,9655	9,4316	0,00119	2,9238	2636	552858
840	705600	592704000	28,9828	9,4354	0,00119	2,9243	2639	554177
841	707281	594823321	29,0000	9,4391	0,00119	2,9248	2642	555497
842	708964	596947638	29,0172	9,4429	0,00119	2,9253	2645	556819
843	710649	599077107	29,0345	9,4466	0,00119	2,9258	2648	558142
844	712336	601211584	29,0517	9,4503	0,00118	2,9263	2652	559467
845	714025	603351125	29,0689	9,4541	0,00118	2,9269	2655	560794
846	715716	605495736	29,0861	9,4578	0,00118	2,9274	2658	562122
847	717409	607645423	29,1033	9,4615	0,00118	2,9279	2661	563452
848	719104	609800192	29,1204	9,4652	0,00118	2,9284	2664	564783
849	720801	611960049	29,1376	9,4690	0,00118	2,9289	2667	566116
850	722500	614125000	29,1548	9,4727	0,00118	2,9294	2670	567450
851	724201	616295051	29,1719	9,4764	0,00118	2,9299	2673	568786
852	725904	618470208	29,1890	9,4801	0,00117	2,9304	2677	570124
853	727609	620650477	29,2062	9,4838	0,00117	2,9309	2680	571463
854	729316	622835864	29,2233	9,4875	0,00117	2,9315	2683	572803
855	731025	625026375	29,2404	9,4912	0,00117	2,9320	2686	574146
856	732736	627222016	29,2575	9,4949	0,00117	2,9325	2689	575490
857	734449	629422793	29,2746	9,4986	0,00117	2,9330	2692	576835
858	736164	631628712	29,2916	9,5023	0,00117	2,9335	2695	578182
859	737881	633839779	29,3087	9,5060	0,00116	2,9340	2699	579530
860	739600	636056000	29,3258	9,5097	0,00116	2,9345	2702	580880
861	741321	638277381	29,3428	9,5134	0,00116	2,9350	2705	582232

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4} \pi n^2$
862	743044	640503928	29.3598	9.5171	0.00116	2.9355	2708	583585
863	744769	642735647	29.3769	9.5207	0.00116	2.9360	2711	584940
864	746496	644972544	29.3939	9.5244	0.00116	2.9365	2714	586297
865	748225	647214625	29.4109	9.5281	0.00116	2.9370	2717	587655
866	749956	649461896	29.4279	9.5317	0.00115	2.9375	2721	589014
867	751689	651714363	29.4449	9.5354	0.00115	2.9380	2724	590375
868	753424	653972032	29.4618	9.5391	0.00115	2.9385	2727	591738
869	755161	656234909	29.4788	9.5427	0.00115	2.9390	2730	593102
870	756900	658503000	29.4958	9.5464	0.00115	2.9395	2733	594468
871	758641	660776311	29.5127	9.5501	0.00115	2.9400	2736	595835
872	760384	663054848	29.5296	9.5537	0.00115	2.9405	2739	597204
873	762129	665338617	29.5466	9.5574	0.00115	2.9410	2743	598575
874	763876	667627624	29.5635	9.5610	0.00114	2.9415	2746	599947
875	765625	669921875	29.5804	9.5647	0.00114	2.9420	2749	601320
876	767376	672221376	29.5973	9.5683	0.00114	2.9425	2752	602696
877	769129	674526133	29.6142	9.5719	0.00114	2.9430	2755	604073
878	770884	676836152	29.6311	9.5756	0.00114	2.9435	2758	605451
879	772641	679151439	29.6480	9.5792	0.00114	2.9440	2761	606831
880	774400	681472000	29.6648	9.5828	0.00114	2.9445	2765	608212
881	776161	683797841	29.6816	9.5865	0.00114	2.9450	2768	609595
882	777924	686128968	29.6985	9.5901	0.00113	2.9455	2771	610980
883	779689	688465387	29.7153	9.5937	0.00113	2.9460	2774	612366
884	781456	690807104	29.7321	9.5973	0.00113	2.9465	2777	613754
885	783225	693154125	29.7489	9.6010	0.00113	2.9469	2780	615143
886	784996	695506456	29.7658	9.6046	0.00113	2.9474	2783	616534
887	786769	697864103	29.7825	9.6082	0.00113	2.9479	2787	617927
888	788544	700227072	29.7993	9.6118	0.00113	2.9484	2790	619321
889	790321	702595369	29.8161	9.6154	0.00112	2.9489	2793	620717
890	792100	704969000	29.8329	9.6190	0.00112	2.9494	2796	622114
891	793881	707347971	29.8496	9.6226	0.00112	2.9499	2799	623513
892	795664	709732288	29.8664	9.6262	0.00112	2.9504	2802	624913
893	797449	712121957	29.8831	9.6298	0.00112	2.9509	2805	626315
894	799236	714516984	29.8998	9.6334	0.00112	2.9513	2809	627718
895	801025	716917375	29.9166	9.6370	0.00112	2.9518	2812	629124
896	802816	719323136	29.9333	9.6406	0.00112	2.9523	2815	630530
897	804609	721734273	29.9500	9.6442	0.00111	2.9528	2818	631938
898	806404	724150792	29.9666	9.6477	0.00111	2.9533	2821	633348
899	808201	726572699	29.9833	9.6513	0.00111	2.9538	2824	634760
900	810000	729000000	30.0000	9.6549	0.00111	2.9542	2827	636173
901	811801	731432701	30.0167	9.6585	0.00111	2.9547	2831	637587
902	813604	733870808	30.0333	9.6620	0.00111	2.9552	2834	639003
903	815409	736314327	30.0500	9.6656	0.00111	2.9557	2837	640421
904	817216	738763264	30.0666	9.6692	0.00111	2.9562	2840	641840
905	819025	741217625	30.0832	9.6727	0.00110	2.9567	2843	643261
906	820836	743677416	30.0998	9.6763	0.00110	2.9571	2846	644683
907	822649	746142643	30.1164	9.6799	0.00110	2.9576	2849	646107
908	824464	748613312	30.1330	9.6834	0.00110	2.9581	2853	647533
909	826281	751089429	30.1496	9.6870	0.00110	2.9586	2856	648960
910	828100	753571000	30.1662	9.6905	0.00110	2.9590	2859	650388

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$\pi n$	$\frac{1}{4}\pi n^2$
911	829921	756058031	30,1828	9,6941	0,00110	2,9595	2862	651818
912	831744	758550528	30,1993	9,6976	0,00110	2,9599	2865	653250
913	833569	761048497	30,2159	9,7012	0,00110	2,9605	2868	654684
914	835396	763551944	30,2324	9,7047	0,00109	2,9609	2871	656118
915	837225	766060875	30,2490	9,7082	0,00109	2,9614	2875	657555
916	839056	768575296	30,2655	9,7118	0,00109	2,9619	2878	658993
917	840889	771095213	30,2820	9,7153	0,00109	2,9624	2881	660433
918	842724	773620632	30,2985	9,7188	0,00109	2,9628	2884	661874
919	844561	776151559	30,3150	9,7224	0,00109	2,9633	2887	663317
920	846400	778688000	30,3315	9,7259	0,00109	2,9638	2890	664761
921	848241	781229961	30,3480	9,7294	0,00109	2,9643	2893	666207
922	850084	783777448	30,3645	9,7329	0,00108	2,9647	2897	667654
923	851929	786330467	30,3809	9,7364	0,00108	2,9652	2900	669103
924	853776	788889021	30,3974	9,7400	0,00108	2,9657	2903	670554
925	855625	791453125	30,4138	9,7435	0,00108	2,9661	2906	672006
926	857476	794022776	30,4302	9,7471	0,00108	2,9666	2909	673460
927	859329	796597983	30,4467	9,7505	0,00108	2,9671	2912	674915
928	861184	799178752	30,4631	9,7540	0,00108	2,9675	2915	676372
929	863041	801765089	30,4795	9,7575	0,00108	2,9680	2919	677831
930	864900	804357000	30,4959	9,7610	0,00108	2,9685	2922	679291
931	866761	806954491	30,5123	9,7645	0,00107	2,9689	2925	680752
932	868624	809557568	30,5287	9,7680	0,00107	2,9694	2928	682216
933	870489	812166237	30,5450	9,7715	0,00107	2,9699	2931	683680
934	872356	814780504	30,5614	9,7750	0,00107	2,9704	2934	685147
935	874225	817400375	30,5778	9,7785	0,00107	2,9708	2937	686615
936	876096	820025856	30,5941	9,7819	0,00107	2,9713	2941	688084
937	877969	822656953	30,6105	9,7854	0,00107	2,9717	2944	689555
938	879844	825293672	30,6268	9,7889	0,00107	2,9722	2947	691028
939	881721	827936019	30,6431	9,7924	0,00106	2,9727	2950	692502
940	883600	830584000	30,6594	9,7959	0,00106	2,9731	2953	693978
941	885481	833237621	30,6757	9,7993	0,00106	2,9736	2956	695455
942	887364	835896888	30,6920	9,8028	0,00106	2,9740	2959	696934
943	889249	838561807	30,7083	9,8063	0,00106	2,9745	2963	698415
944	891136	841232384	30,7246	9,8097	0,00106	2,9750	2966	699897
945	893025	843908625	30,7409	9,8132	0,00106	2,9754	2969	701380
946	894916	846590536	30,7571	9,8167	0,00106	2,9759	2972	702865
947	896809	849278123	30,7734	9,8201	0,00106	2,9763	2975	704352
948	898704	851971392	30,7896	9,8236	0,00105	2,9768	2978	705840
949	900601	854670349	30,8058	9,8270	0,00105	2,9773	2981	707330
950	902500	857375000	30,8221	9,8305	0,00105	2,9777	2985	708822
951	904401	860085351	30,8383	9,8339	0,00105	2,9782	2988	710315
952	906304	862801408	30,8545	9,8374	0,00105	2,9786	2991	711809
953	908209	865523177	30,8707	9,8408	0,00105	2,9791	2994	713306
954	910116	868250664	30,8869	9,8443	0,00105	2,9796	2997	714803
955	912025	870983875	30,9031	9,8477	0,00105	2,9800	3000	716303
956	913936	873722816	30,9192	9,8511	0,00105	2,9805	3003	717804
957	915849	876467493	30,9354	9,8546	0,00104	2,9809	3007	719306
958	917764	879217912	30,9516	9,8580	0,00104	2,9814	3010	720810
959	919681	881974079	30,9677	9,8614	0,00104	2,9818	3013	722316

n	n <sup>2</sup>	n <sup>3</sup>	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	log n	$\pi n$	$\frac{1}{4} \pi n^2$
960	921600	884736000	30,9839	9,8648	0,00104	2,9823	3016	723823
961	923521	887503681	31,0000	9,8683	0,00104	2,9 <sup>8</sup> 27	3019	725332
962	925444	890277128	31,0161	9,8717	0,00104	2,9832	3022	726842
963	927369	893056347	31,0322	9,8751	0,00104	2,9836	3025	728354
964	929296	895841314	31,0483	9,8785	0,00104	2,9341	3028	729867
965	931225	898632125	31,0644	9,8819	0,00104	2,9845	3032	731382
966	933156	901428696	31,0805	9,8854	0,00104	2,9850	3035	732899
967	935089	904231063	31,0966	9,8888	0,00103	2,9854	3038	734417
968	937024	907039232	31,1127	9,8922	0,00103	2,9859	3041	735937
969	938961	909853209	31,1288	9,8956	0,00103	2,9863	3044	737458
970	940900	912673000	31,1448	9,8990	0,00103	2,9868	3047	738981
971	942841	915498611	31,1609	9,9024	0,00103	2,9872	3050	740506
972	944784	918330048	31,1769	9,9058	0,00103	2,9877	3054	742032
973	946729	921167317	31,1929	9,9092	0,00103	2,9881	3057	743559
974	948676	924010424	31,2090	9,9126	0,00103	2,9886	3060	745088
975	950625	926859375	31,2250	9,9160	0,00103	2,9890	3063	746619
976	952576	929714176	31,2410	9,9194	0,00102	2,9895	3066	748151
977	954529	932574833	31,2570	9,9227	0,00102	2,9903	3069	749685
978	956484	935441352	31,2730	9,9261	0,00102	2,9908	3072	751221
979	958441	938313739	31,2890	9,9295	0,00102	2,9912	3076	752758
980	960400	941192000	31,3050	9,9329	0,00102	2,9912	3079	754296
981	962361	944076141	31,3209	9,9363	0,00102	2,9917	3082	755837
982	964324	946966168	31,3369	9,9396	0,00102	2,9921	3085	757378
983	966289	949862087	31,3528	9,9430	0,00102	2,9925	3088	758922
984	968256	952763904	31,3688	9,9464	0,00102	2,9930	3091	760466
985	970225	955671625	31,3847	9,9497	0,00102	2,9934	3094	762013
986	972196	958585256	31,4006	9,9531	0,00101	2,9939	3098	763561
987	974169	961504803	31,4166	9,9565	0,00101	2,9943	3101	765111
988	976144	964430272	31,4325	9,9598	0,00101	2,9948	3104	766662
989	978121	967361669	31,4484	9,9632	0,00101	2,9952	3107	768214
990	980100	970299000	31,4643	9,9666	0,00101	2,9956	3110	769769
991	982081	973242271	31,4802	9,9699	0,00101	2,9961	3113	771325
992	984064	976191488	31,4960	9,9733	0,00101	2,9965	3116	772882
993	986049	979146657	31,5119	9,9766	0,00101	2,9969	3120	774441
994	988036	982107784	31,5278	9,9800	0,00101	2,9974	3123	776002
995	990025	985074875	31,5436	9,9833	0,00101	2,9978	3126	777564
996	992016	988047936	31,5595	9,9866	0,00100	2,9983	3129	779128
997	994009	991026973	31,5753	9,9900	0,00100	2,9987	3132	780693
998	996004	994011992	31,5911	9,9933	0,00100	2,9991	3135	782260
999	998001	997002999	31,6070	9,9967	0,00100	2,9996	3138	783828
1000	1000000	1000000000	31,6228	10,0000	0,00100	3,0000	3142	785398

Valori relativi a  $\pi$ 

$$\pi = 3,141593; \quad \frac{\pi}{4} = 0,7854; \quad \sqrt{\pi} = 1,772454; \quad \frac{1}{\pi} = 0,31831;$$

$$\pi^2 = 9,8696; \quad \log \pi = 0,49715$$

## USO DELLA PRECEDENTE TABELLA.

La tabella è immediatamente applicabile anche per tutti i numeri non interi, quando il numero costituito dalle cifre significative non supera 1000. In tal caso si considererà il complesso delle cifre significative come un numero intero; indi, trovato sulla Tabella il valore che si cerca, se ne trasporterà la virgola:

per $\pi n$	di un posto a sinistra	}	per cadaun decimale del numero dato.
per $n^2$ e $\frac{\pi n^2}{4}$	di due posti > >		
per $n^3$	di tre > > >		
per $\frac{1}{n}$	di un posto a destra		

Per la radice quadrata bisogna inoltre che il numero dei decimali del numero dato sia pari, o sia reso preventivamente tale coll'aggiungervi uno zero. Cercato allora nella Tabella la radice del numero intero rappresentato dalle cifre significative del numero dato, compresi, se è il caso, anche lo zero aggiunto, si trasporterà a sinistra la virgola della radice trovata di tanti posti, quanto è il numero dei decimali suddetti, diviso per 2. — Così per trovare  $\sqrt{5,82}$  si cerca  $\sqrt{582}$  e se ne trasporta la virgola di un posto a sinistra; per trovare  $\sqrt{0,21}$  si cerca  $\sqrt{21}$  e si trasporta la virgola di un posto; ma per  $\sqrt{0,021}$  bisogna cercare  $\sqrt{210}$  e trasportarne la virgola di due posti. Le radici cercate saranno dunque ordinatamente: 2,41247; 0,45826; 0,144914.

Per la radice cubica, il numero dei decimali deve esser divisibile per 3, o rendersi tale aggiungendovi 1, o 2 zeri. Trovata allora la radice del numero intero rappresentato dalle cifre significative, compresi, se è il caso, anche gli zeri aggiunti, se ne trasporti a sinistra la virgola di tanti posti, quanto è il numero dei decimali diviso per 3. — Così per trovare  $\sqrt[3]{0,00021}$  si cerca  $\sqrt[3]{210}$ ; ma per  $\sqrt[3]{0,000021}$  si cerca  $\sqrt[3]{21}$ , trasportando in ambo i casi la virgola di due posti a sinistra.  $\sqrt[3]{0,0021}$  non si avrebbe dalla Tabella, perchè bisognerebbe trovare  $\sqrt[3]{2100}$ .

Quando il numero intero formato dalle cifre significative del numero dato o'ltrepassa il 1000, si procederà per interpolazione nel modo ordinario. Si debba, per esempio, trovare  $\sqrt{0,00593}$ . La Tabella non dando  $\sqrt{5930}$ , si troverà, coll'interpolazione,  $\sqrt{59,3}$ . Si ha dalla Tabella:

$$\sqrt{59} = 7,6811$$

$$\sqrt{60} = 7,7460$$

Differenza  $\frac{0,0649}{10} \times 0,3 = 0,01947$ , che aggiunto a  $\sqrt{59}$  dà:  
 $\sqrt{59,3} = 7,70057$ . Si avrà dunque:

$$\sqrt{0,00593} = 0,0770057$$

## II TABELLA.

Radice quadrata e cubica di alcune frazioni.

n	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	n	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	n	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	n	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
$\frac{1}{2}$	0,707	0,794	$\frac{1}{7}$	0,378	0,523	$\frac{3}{8}$	0,612	0,721	$\frac{7}{9}$	0,882	0,920
$\frac{1}{3}$	0,577	0,693	$\frac{2}{7}$	0,535	0,659	$\frac{5}{8}$	0,791	0,855	$\frac{8}{9}$	0,943	0,951
$\frac{2}{3}$	0,816	0,874	$\frac{3}{7}$	0,655	0,754	$\frac{7}{8}$	0,935	0,956	$\frac{1}{12}$	0,289	0,437
$\frac{1}{4}$	0,500	0,630	$\frac{4}{7}$	0,756	0,830	$\frac{1}{9}$	0,333	0,481	$\frac{5}{12}$	0,645	0,747
$\frac{3}{4}$	0,866	0,909	$\frac{5}{7}$	0,845	0,894	$\frac{2}{9}$	0,471	0,606	$\frac{7}{12}$	0,764	0,836
$\frac{1}{6}$	0,408	0,550	$\frac{6}{7}$	0,926	0,950	$\frac{4}{9}$	0,667	0,763	$\frac{11}{12}$	0,957	0,971
$\frac{5}{6}$	0,913	0,941	$\frac{1}{8}$	0,354	0,500	$\frac{5}{9}$	0,745	0,822			

## III TABELLA.

Logaritmi iperbolici.

(pel calcolo delle macchine a vapore)

1	0,00000	4	1,38629	7	1,94591	10	2,30258
$1\frac{1}{4}$	0,22314	$4\frac{1}{4}$	1,44691	$7\frac{1}{4}$	1,93100	11	2,39791
$1\frac{1}{2}$	0,40546	$4\frac{1}{2}$	1,50407	$7\frac{1}{2}$	2,01490	12	2,48490
$1\frac{3}{4}$	0,55961	$4\frac{3}{4}$	1,55814	$7\frac{3}{4}$	2,04769	13	2,56494
2	0,69314	5	1,60943	8	2,07944	14	2,63905
$2\frac{1}{4}$	0,81093	$5\frac{1}{4}$	1,65822	$8\frac{1}{4}$	2,11023	15	2,70804
$2\frac{1}{2}$	0,91629	$5\frac{1}{2}$	1,70474	$8\frac{1}{2}$	2,14006	16	2,77258
$2\frac{3}{4}$	1,01160	$5\frac{3}{4}$	1,74919	$8\frac{3}{4}$	2,16905	17	2,83321
3	1,09861	6	1,79175	9	2,19722	18	2,89037
$3\frac{1}{4}$	1,17865	$6\frac{1}{4}$	1,83258	$9\frac{1}{4}$	2,22462	19	2,94444
$3\frac{1}{2}$	1,25276	$6\frac{1}{2}$	1,87180	$9\frac{1}{2}$	2,25129	20	2,99573
$3\frac{3}{4}$	1,32175	$6\frac{3}{4}$	1,90594	$9\frac{3}{4}$	2,27726	25	3,21890

$e$  = base dei logaritmi iperbolici = 2,71828;  $\log. e = 0,4343$ ;  
 $\log. ip. n = 2,302585 \log. n$ .

## IV TABELLA.

Linee trigonometriche.

Gradi	Seno						
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01454	89
1	0,01745	0,02036	0,02327	0,02618	0,02908	0,03199	88
2	0,03490	0,03781	0,04071	0,04362	0,04653	0,04943	87
3	0,05234	0,05524	0,05814	0,06105	0,06395	0,06685	86
4	0,06978	0,07268	0,07558	0,07848	0,08138	0,08428	85

60'

50'

40'

30'

20'

10'

Coseno

Gradi

Gradi	Seno						
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
5	0,08716	0,09005	0,09295	0,09585	0,09874	0,10164	84
6	0,10453	0,10742	0,11031	0,11320	0,11609	0,11898	83
7	0,12187	0,12476	0,12764	0,13053	0,13341	0,13629	82
8	0,13917	0,14205	0,14493	0,14781	0,15069	0,15356	81
9	0,15643	0,15931	0,16218	0,16505	0,16792	0,17078	80
10	0,17365	0,17651	0,17937	0,18224	0,18509	0,18795	79
11	0,19081	0,19366	0,19652	0,19937	0,20222	0,20507	78
12	0,20791	0,21076	0,21360	0,21644	0,21928	0,22212	77
13	0,22495	0,22778	0,23062	0,23345	0,23627	0,23910	76
14	0,24192	0,24474	0,24756	0,25038	0,25320	0,25601	75
15	0,25882	0,26163	0,26443	0,26724	0,27004	0,27284	74
16	0,27594	0,27874	0,28153	0,28432	0,28710	0,28989	73
17	0,29237	0,29515	0,29793	0,30071	0,30348	0,30625	72
18	0,32002	0,31178	0,31454	0,31730	0,32006	0,32282	71
19	0,33537	0,32832	0,33106	0,33381	0,33655	0,33929	70
20	0,34202	0,34475	0,34748	0,35021	0,35293	0,35565	69
21	0,35837	0,36108	0,36379	0,36650	0,36921	0,37191	68
22	0,37461	0,37730	0,37999	0,38268	0,38537	0,38805	67
23	0,39073	0,39341	0,39608	0,39875	0,40141	0,40408	66
24	0,40674	0,40939	0,41204	0,41469	0,41734	0,41998	65
25	0,42262	0,42525	0,42788	0,43051	0,43313	0,43575	64
26	0,43837	0,44093	0,44359	0,44620	0,44880	0,45140	63
27	0,45399	0,45658	0,45917	0,46175	0,46433	0,46690	62
28	0,46917	0,47204	0,47460	0,47716	0,47971	0,48226	61
29	0,48481	0,48735	0,48989	0,49242	0,49495	0,49748	60
30	0,50000	0,50252	0,50503	0,50754	0,51004	0,51254	59
31	0,51504	0,51753	0,52002	0,52250	0,52498	0,52745	58
32	0,52992	0,53238	0,53484	0,53730	0,53975	0,54220	57
33	0,54464	0,54708	0,54951	0,55194	0,55436	0,55678	56
34	0,55919	0,56160	0,56401	0,56641	0,56880	0,57119	55
35	0,57358	0,57596	0,57833	0,58070	0,58307	0,58543	54
36	0,58779	0,59014	0,59248	0,59482	0,59716	0,59949	53
37	0,60182	0,60414	0,60645	0,60876	0,61107	0,61337	52
38	0,61536	0,61793	0,62024	0,62251	0,62479	0,62706	51
39	0,62932	0,63158	0,63383	0,63608	0,63832	0,64056	50
40	0,64279	0,64501	0,64723	0,64945	0,65166	0,65386	49
41	0,65606	0,65825	0,66044	0,66262	0,66480	0,66697	48
42	0,66913	0,67129	0,67344	0,67559	0,67773	0,67987	47
43	0,68200	0,68412	0,68624	0,68835	0,69046	0,69256	46
44	0,69166	0,69675	0,69883	0,70091	0,70298	0,70505	45
45	0,70711						44
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	Gradi

Coseno

**Nota.** — Per estendere l'uso di questa Tabella anche agli angoli ottusi, si rammenti che,  $\alpha$  essendo  $< 90^\circ$ , si ha:

$$\text{sen}(90+\alpha) = \cos \alpha; \quad \cos(90+\alpha) = -\text{sen} \alpha; \quad \text{tg}(90+\alpha) = -\text{cotg} \alpha.$$

Gradi	Coseno						
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	1,00000	1,00000	0,99998	0,99996	0,99993	0,99989	89
1	0,99985	0,99979	0,99973	0,99966	0,99958	0,99949	88
2	0,99939	0,99929	0,99917	0,99905	0,99892	0,99878	87
3	0,99863	0,99847	0,99831	0,99813	0,99795	0,99776	86
4	0,99756	0,99736	0,99714	0,99692	0,99668	0,99641	85
5	0,99619	0,99594	0,99567	0,99540	0,99511	0,99482	84
6	0,99452	0,99421	0,99390	0,99357	0,99324	0,99290	83
7	0,99255	0,99219	0,99182	0,99144	0,99106	0,99067	82
8	0,99027	0,98988	0,98944	0,98902	0,98858	0,98814	81
9	0,98769	0,98723	0,98676	0,98629	0,98580	0,98531	80
10	0,98481	0,98430	0,98378	0,98325	0,98272	0,98218	79
11	0,98163	0,98107	0,98050	0,97992	0,97934	0,97875	78
12	0,97815	0,97754	0,97692	0,97630	0,97566	0,97502	77
13	0,97437	0,97371	0,97304	0,97237	0,97169	0,97100	76
14	0,97030	0,96959	0,96887	0,96815	0,96742	0,96667	75
15	0,96593	0,96517	0,96440	0,96363	0,96285	0,96206	74
16	0,96126	0,96046	0,95964	0,95882	0,95799	0,95715	73
17	0,95630	0,95545	0,95459	0,95372	0,95284	0,95195	72
18	0,95106	0,95015	0,94924	0,94832	0,94740	0,94648	71
19	0,94552	0,94457	0,94361	0,94264	0,94167	0,94068	70
20	0,93969	0,93869	0,93769	0,93667	0,93565	0,93462	69
21	0,93358	0,93253	0,93148	0,93042	0,92935	0,92827	68
22	0,92718	0,92609	0,92499	0,92388	0,92276	0,92164	67
23	0,92050	0,91936	0,91822	0,91706	0,91590	0,91472	66
24	0,91355	0,91236	0,91116	0,90996	0,90875	0,90753	65
25	0,90631	0,90507	0,90383	0,90259	0,90133	0,90007	64
26	0,89879	0,89752	0,89623	0,89493	0,89363	0,89232	63
27	0,89101	0,88968	0,88835	0,88701	0,88566	0,88431	62
28	0,88295	0,88158	0,88020	0,87882	0,87743	0,87603	61
29	0,87462	0,87321	0,87178	0,87036	0,86892	0,86748	60
30	0,86603	0,86457	0,86310	0,86163	0,86015	0,85866	59
31	0,85717	0,85567	0,85416	0,85264	0,85112	0,84959	58
32	0,84805	0,84650	0,84495	0,84339	0,84182	0,84025	57
33	0,83867	0,83708	0,83549	0,83389	0,83228	0,83066	56
34	0,82904	0,82741	0,82577	0,82413	0,82248	0,82082	55
35	0,81915	0,81748	0,81580	0,81412	0,81242	0,81072	54
36	0,80902	0,80730	0,80558	0,80386	0,80212	0,80038	53
37	0,79864	0,79688	0,79512	0,79335	0,79158	0,78980	52
38	0,78801	0,78622	0,78442	0,78261	0,78079	0,77897	51
39	0,77715	0,77531	0,77347	0,77162	0,76977	0,76791	50
40	0,76604	0,76417	0,76229	0,76041	0,75851	0,75661	49
41	0,75471	0,75280	0,75088	0,74896	0,74703	0,74509	48
42	0,74314	0,74120	0,73924	0,73728	0,73531	0,73333	47
43	0,73135	0,72937	0,72737	0,72537	0,72337	0,72136	46
44	0,71934	0,71732	0,71529	0,71325	0,71121	0,70916	45
45	0,70711						44

60'

50'

40'

30'

20'

10'

Gradi

Gradi	Tangente						
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,0145	89
1	0,01746	0,02036	0,02328	0,02619	0,02910	0,03201	88
2	0,03492	0,03783	0,04075	0,04366	0,04658	0,04949	87
3	0,05241	0,05533	0,05824	0,06116	0,06408	0,06700	86
4	0,06993	0,07285	0,07578	0,07870	0,08163	0,08456	85
5	0,08749	0,09042	0,09335	0,09629	0,09923	0,10216	84
6	0,10510	0,10805	0,11099	0,11394	0,11688	0,11983	83
7	0,12278	0,12574	0,12869	0,13165	0,13461	0,13758	82
8	0,14054	0,14351	0,14648	0,14945	0,15243	0,15540	81
9	0,15838	0,16137	0,16435	0,16734	0,17033	0,17333	80
10	0,17633	0,17933	0,18233	0,18534	0,18835	0,19136	79
11	0,19438	0,19740	0,20042	0,20345	0,20648	0,20952	78
12	0,21256	0,21560	0,21864	0,22169	0,22475	0,22781	77
13	0,23087	0,23393	0,23700	0,24008	0,24316	0,24624	76
14	0,24933	0,25242	0,25552	0,25862	0,26172	0,26483	75
15	0,26795	0,27107	0,27419	0,27732	0,28046	0,28360	74
16	0,28675	0,28991	0,29305	0,29621	0,29938	0,30255	73
17	0,30573	0,30891	0,31210	0,31530	0,31850	0,32171	72
18	0,32492	0,32814	0,33136	0,33460	0,33783	0,34108	71
19	0,34433	0,34758	0,35085	0,35412	0,35740	0,36068	70
20	0,36997	0,37327	0,37657	0,37988	0,38320	0,38653	69
21	0,38366	0,38721	0,39055	0,39391	0,39727	0,40065	68
22	0,40403	0,40741	0,41081	0,41421	0,41763	0,42105	67
23	0,42447	0,42791	0,43136	0,43481	0,43828	0,44175	66
24	0,44523	0,44872	0,45222	0,45573	0,45924	0,46277	65
25	0,46631	0,46985	0,47341	0,47698	0,48055	0,48414	64
26	0,48773	0,49134	0,49495	0,49858	0,50222	0,50587	63
27	0,50953	0,51319	0,51688	0,52057	0,52427	0,52798	62
28	0,53171	0,53545	0,53920	0,54296	0,54673	0,55051	61
29	0,55481	0,55812	0,56194	0,56577	0,56960	0,57343	60
30	0,57735	0,58124	0,58513	0,58905	0,59297	0,59691	59
31	0,60086	0,60483	0,60881	0,61280	0,61681	0,62083	58
32	0,62487	0,62892	0,63299	0,63707	0,64117	0,64528	57
33	0,64941	0,65355	0,65771	0,66189	0,66608	0,67028	56
34	0,67451	0,67875	0,68301	0,68728	0,69157	0,69588	55
35	0,70021	0,70455	0,70891	0,71329	0,71769	0,72211	54
36	0,72654	0,73100	0,73547	0,73996	0,74447	0,74900	53
37	0,75955	0,76412	0,76872	0,77333	0,77796	0,78261	52
38	0,78129	0,78598	0,79070	0,79544	0,80020	0,80498	51
39	0,80978	0,81461	0,81946	0,82434	0,82923	0,83415	50
40	0,83910	0,84407	0,84906	0,85408	0,85912	0,86419	49
41	0,86929	0,87441	0,87955	0,88473	0,88992	0,89515	48
42	0,90040	0,90569	0,91099	0,91633	0,92170	0,92709	47
43	0,93252	0,93797	0,94345	0,94896	0,95451	0,96008	46
44	0,96569	0,97133	0,97700	0,98270	0,98843	0,99420	45
45	1,00000						44

60'	50'	40'	30'	20'	10'	Gradi
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

Cotangente

Gradi	Cotangente						
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	∞	343,77371	171,88540	114,58865	85,93979	68,75009	89
1	57,28996	49,10388	42,96408	38,18846	34,36777	31,24158	88
2	28,63625	26,43160	21,54176	22,90377	21,47040	20,20555	87
3	19,08114	18,07498	17,16934	16,34986	15,60473	14,92142	86
4	14,30067	13,72674	13,19688	12,70621	12,25051	11,82617	85
5	11,43005	11,05943	10,71191	10,38540	10,07803	9,78817	84
6	9,51436	9,23530	9,00983	8,77689	8,55555	8,34496	83
7	8,14435	7,95302	7,77035	7,59575	7,42871	7,26873	82
8	7,11537	6,96423	6,82694	6,69116	6,56055	6,43484	81
9	6,31375	6,19703	6,08444	5,97576	5,87080	5,76937	80
10	5,67129	5,57638	5,48451	5,39552	5,30923	5,22566	79
11	5,14455	5,06584	4,98940	4,91516	4,84300	4,77226	78
12	4,70463	4,63825	4,57363	4,51071	4,44942	4,38969	77
13	4,33148	4,27471	4,21933	4,16530	4,11256	4,06107	76
14	4,01078	3,96165	3,91364	3,86671	3,82083	3,77595	75
15	3,73205	3,68909	3,64705	3,60588	3,56557	3,52609	74
16	3,48741	3,44951	3,41236	3,37594	3,34023	3,30521	73
17	3,27085	3,23711	3,20406	3,17159	3,13972	3,10842	72
18	3,07768	3,04749	3,01783	2,98868	2,96004	2,93189	71
19	2,90421	2,87700	2,85023	2,82391	2,79802	2,77254	70
20	2,74748	2,72281	2,69853	2,67462	2,65109	2,62791	69
21	2,60509	2,58261	2,56046	2,53865	2,51715	2,49597	68
22	2,47509	2,45451	2,43422	2,41421	2,39449	2,37504	67
23	2,35585	2,33693	2,31826	2,29984	2,28167	2,26374	66
24	2,24604	2,22857	2,21132	2,19430	2,17749	2,16090	65
25	2,14451	2,12832	2,11233	2,09654	2,08094	2,06553	64
26	2,05030	2,03528	2,02039	2,00567	1,99116	1,97680	63
27	1,96261	1,94858	1,93470	1,92098	1,90741	1,89400	62
28	1,88073	1,86760	1,85462	1,84177	1,82906	1,81649	61
29	1,80405	1,79174	1,77955	1,76749	1,75556	1,74375	60
30	1,73205	1,72047	1,70901	1,69766	1,68643	1,67530	59
31	1,66428	1,65337	1,64256	1,63185	1,62125	1,61074	58
32	1,60033	1,59002	1,57981	1,56969	1,55966	1,54972	57
33	1,53987	1,53010	1,52043	1,51084	1,50133	1,49190	56
34	1,48256	1,47330	1,46411	1,45501	1,44598	1,43703	55
35	1,42815	1,41934	1,41061	1,40195	1,39336	1,38484	54
36	1,37638	1,36800	1,35968	1,35142	1,34323	1,33511	53
37	1,32704	1,31904	1,31110	1,30323	1,29541	1,28764	52
38	1,27994	1,27230	1,26471	1,25717	1,24969	1,24227	51
39	1,23490	1,22758	1,22031	1,21310	1,20593	1,19882	50
40	1,19175	1,18474	1,17777	1,17085	1,16398	1,15715	49
41	1,15037	1,14363	1,13694	1,13029	1,12369	1,11713	48
42	1,11061	1,10414	1,09770	1,09131	1,08496	1,07864	47
43	1,07237	1,06613	1,05994	1,05378	1,04766	1,04158	46
44	1,03553	1,02952	1,02355	1,01761	1,01170	1,00583	45
45	1,00060						44

60'

50'

40'

30'

20'

10'

Gradi

## V TABELLA.

Valori di  $h = \frac{v^2}{2g}$  per valori di  $v$  compresi fra 0 e 30<sup>m</sup> ( $g = 9,81$ ).

v	h	v	h	v	h	v	h
0,00	0,000000	1,95	0,19381	5,3	1,4349	9,2	4,3145
0,05	0,000127	2,00	0,20387	5,4	1,4864	9,3	4,4088
0,10	0,000510	2,05	0,21419	5,5	1,5420	9,4	4,5041
0,15	0,001117	2,10	0,22477	5,6	1,5986	9,5	4,6005
0,20	0,002039	2,15	0,23560	5,7	1,6562	9,6	4,6978
0,25	0,003186	2,20	0,24669	5,8	1,6854	9,7	4,7962
0,30	0,004587	2,25	0,25803	5,9	1,7744	9,8	4,8956
0,35	0,006244	2,30	0,26962	6,0	1,8351	9,9	4,9960
0,40	0,008155	2,35	0,28147	6,1	1,8968	10,0	5,0968
0,45	0,010321	2,40	0,29358	6,2	1,9595	10,5	5,6193
0,50	0,012742	2,45	0,30594	6,3	2,0232	11,0	6,1672
0,55	0,015418	2,50	0,31855	6,4	2,0879	11,5	6,7406
0,60	0,018349	2,6	0,34455	6,5	2,1537	12,0	7,3394
0,65	0,021534	2,7	0,37156	6,6	2,2205	12,5	7,9638
0,70	0,024975	2,8	0,39959	6,7	2,2883	13,0	8,6137
0,75	0,028670	2,9	0,42864	6,8	2,3571	13,5	9,2890
0,80	0,032620	3,0	0,45872	6,9	2,4269	14,0	9,9898
0,85	0,036825	3,1	0,48981	7,0	2,4978	14,5	10,7161
0,90	0,041284	3,2	0,52192	7,1	2,5696	15,0	11,4679
0,95	0,045999	3,3	0,55504	7,2	2,6425	15,5	12,2452
1,00	0,050968	3,4	0,58919	7,3	2,7164	16,0	13,0479
1,05	0,056193	3,5	0,62436	7,4	2,7914	16,5	13,8761
1,10	0,061672	3,6	0,66055	7,5	2,8673	17,0	14,7299
1,15	0,067406	3,7	0,69776	7,6	2,9443	17,5	15,6091
1,20	0,073394	3,8	0,73593	7,7	3,0223	18,0	16,5138
1,25	0,079638	3,9	0,77523	7,8	3,1013	18,5	17,4439
1,30	0,086137	4,0	0,81549	7,9	3,1813	19,0	18,3996
1,35	0,092890	4,1	0,85678	8,0	3,2624	19,5	19,3807
1,40	0,099898	4,2	0,89908	8,1	3,3445	20	20,3874
1,45	0,10716	4,3	0,94241	8,2	3,4275	21	22,4771
1,50	0,11468	4,4	0,98675	8,3	3,5116	22	24,6687
1,55	0,12245	4,5	1,0321	8,4	3,5968	23	26,9623
1,60	0,13048	4,6	1,0785	8,5	3,6829	24	29,3578
1,65	0,13876	4,7	1,1259	8,6	3,7701	25	31,8552
1,70	0,14730	4,8	1,1743	8,7	3,8583	26	34,4546
1,75	0,15609	4,9	1,2238	8,8	3,9475	27	37,1560
1,80	0,16514	5,0	1,2742	8,9	4,0377	28	39,9592
1,85	0,17444	5,1	1,3258	9,0	4,1290	29	42,8644
1,90	0,18400	5,2	1,3784	9,1	4,2212	30	45,8716

Valore di  $g$  (per Milano):

$$g = 9^m,806; \quad \sqrt{2g} = 4,4285; \quad \frac{1}{g} = 0,102; \quad g^2 = 96,158; \quad \log. g = 0,9915.$$

## VI TABELLA

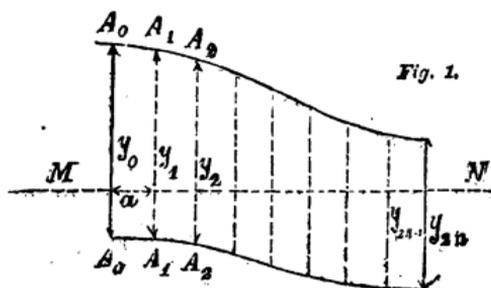
Valori di  $v = \sqrt{2gh}$  per valori di  $h$  compresi fra 0<sup>m</sup>,01 e 35<sup>m</sup>  
( $g = 9,81$ ).

h	v	h	v	h	v	h	v	h	v
0,01	0,443	0,46	3,004	0,91	4,225	2,80	7,411	5,25	10,15
02	0,626	47	3,037	92	4,248	85	7,477	50	10,39
03	0,767	48	3,069	93	4,271	90	7,543	75	10,62
04	0,886	49	3,100	94	4,294	95	7,607	6,00	10,85
05	0,990	0,50	3,132	95	4,317	3,00	7,672	25	11,07
06	1,085	51	3,163	96	4,340	05	7,735	50	11,29
07	1,172	52	3,194	97	4,362	10	7,798	75	11,51
08	1,253	53	3,224	98	4,384	15	7,861	7,00	11,72
09	1,329	54	2,253	99	4,407	20	7,923	25	11,93
0,10	1,401	55	3,285	1,00	4,429	25	7,985	50	12,13
11	1,468	56	3,314	05	4,539	30	8,046	75	12,33
12	1,534	57	3,344	10	4,645	35	8,107	8,00	12,53
13	1,597	58	3,373	15	4,750	40	8,167	25	12,72
14	1,657	59	3,402	20	4,852	45	8,227	50	12,91
15	1,715	0,60	3,431	25	4,953	3,50	8,286	75	13,10
16	1,772	61	3,459	30	5,050	55	8,345	9,00	13,29
17	1,826	62	3,488	35	5,146	60	8,404	25	13,47
18	1,879	63	3,516	40	5,241	65	8,462	50	13,65
19	1,931	64	3,543	45	5,333	70	8,520	75	13,83
0,20	1,981	65	3,571	1,50	5,425	75	8,577	10,00	14,01
21	2,030	66	3,598	55	5,514	80	8,634	11	14,69
22	2,078	67	3,625	60	5,603	85	8,691	12	15,34
23	2,124	68	3,652	65	5,690	90	8,747	13	15,97
24	2,170	69	3,679	70	5,775	95	8,803	14	16,57
25	2,215	0,70	3,706	75	5,859	4,00	8,858	15	17,15
26	2,259	71	3,732	80	5,942	05	8,914	16	17,72
27	2,301	72	3,758	85	6,024	10	8,968	17	18,26
28	2,344	73	3,784	90	6,105	15	9,023	18	18,80
29	2,385	74	3,810	95	6,186	20	9,077	19	19,31
0,30	2,426	75	3,836	2,00	6,264	25	9,131	20	19,81
31	2,466	76	3,861	05	6,341	30	9,185	21	20,30
32	2,506	77	3,886	10	6,418	35	9,238	22	20,77
33	2,544	78	3,911	15	6,494	40	9,291	23	21,24
34	2,582	79	3,936	20	6,570	45	9,343	24	21,70
35	2,620	0,80	3,961	25	6,644	4,50	9,396	25	22,15
36	2,658	81	3,986	30	6,717	55	9,448	26	22,58
37	2,694	82	4,011	35	6,790	60	9,500	27	23,01
38	2,730	83	4,035	40	6,862	65	9,551	28	23,44
39	2,766	84	4,059	45	6,933	70	9,602	29	23,85
0,40	2,801	85	4,083	2,50	7,003	75	9,653	30	24,26
41	2,836	86	4,107	55	7,073	80	9,704	31	24,66
42	2,870	87	4,131	60	7,142	85	9,754	32	25,05
43	2,904	88	4,155	65	7,210	90	9,804	33	25,44
44	2,938	89	4,178	70	7,278	95	9,854	34	25,83
45	2,971	0,90	4,202	75	7,345	5,00	9,904	35	26,20

## METODI DI APPROSSIMAZIONE.

**Interpolazione** per dedurre da una tabella il valore  $y_x$  corrispondente a un numero  $x$  che non vi si trova compreso. — Sieno  $y_0, y_1$  due valori dedotti dalla tabella e corrispondenti ai due numeri  $x_0, x_1$  più vicini al dato, che lo comprendono. Si ha approssimativamente:

$$y_x = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

**Regola di Simpson.**

— Superficie di una figura piana. — Condotta una fondamentale  $MN$ , la si divide in un numero  $2n$  di parti eguali di intervallo  $a$ , conducendo per i punti di divisione le ordinate  $A_0, A_1, A_2, \dots, A_{2n-1}, A_{2n}$   $A_0, A_1 = y_0, A_1, A_1 = y_1, A_2, A_2 = y_2$  ecc. perpendicolari alla  $MN$ . Si ha:

$$\text{Area} = \frac{a}{3} \left\{ y_0 + y_{2n} + 4(y_1 + y_3 + y_5 + \dots + y_{2n-1}) + \right. \\ \left. + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2n-2}) \right\}$$

Può anche essere  $y_0 = 0, y_{2n} = 0$ .

**Volume di un corpo.** — Si ottiene colla stessa formola, quando  $y_0, y_1$  etc. rappresentino le aree delle sezioni fatte al corpo con piani paralleli, con intervallo  $= a$ .

**Calcolazione approssimata di un integrale.** — Sia da calcolare:

$$\int_{x_0}^{x_1} f(x) dx$$

Si pone

$$a = \frac{x_1 - x_0}{n}$$

si calcolano parecchi successivi valori di  $y$  colla:

$$y_m = f(x_0 + m a)$$

e si applica la stessa formola precedente.

## VII. TABELLA SULL' ATTRITO DI SCORRIMENTO.

Coefficienti d'attrito durante il movimento.

NATURA DEI CORPI	Stato delle superfici	Coefficiente usuale	Coefficienti secondo le ultime esperienze per velocità crescenti da 0,1 a 2 m al 1"
Metallo su metallo . .	secche	0,20 - 0,30	0,18 a 0,20
»	spalmate	0,07 - 0,15	0,06 a 0,15
»	umide	0,30	—
Legno su legno . . . .	secche	0,35 - 0,48	—
»	spalmate	0,10 - 0,20	—
»	umide	0,25	—
Metallo su legno . . .	secche	0,50	0,35 a 0,45
»	spalmate	0,20	—
»	umide	0,25	—
Cuojo su legno . . . . .	secche	0,30 - 0,45	—
Cuojo su metallo . . .	secche	0,56 - 0,65	0,50 a 0,70
»	unte	0,20 - 0,25	0,50 a 0,65
Caoutchouc su metallo	secche	—	0,75 a 0,80
»	unte	—	0,45 a 0,60
Corda di canape su legno . . . . .	secche	0,50	—
»	umide	0,33	—
Pietre su pietre (natu- rali o artificiali) . .	secche	0,65 - 0,70	—

## VIII TABELLA.

Peso di 1 metro cubo di diverse sostanze, in kil.

SOSTANZA	Stato	Peso di 1 mc in kil.
Acciajo . . . . .	—	7500 - 8100
Acido carbonico . . . . .	a 0° e press. atm.	1,980
Acqua di mare . . . . .	—	1020 - 1040
Alcool assoluto . . . . .	—	800
Antimonio . . . . .	—	6650 - 6720
Argento . . . . .	—	10450 - 10600
Argilla . . . . .	asciutta	2000 - 2250
» . . . . .	appena cavata	2600
Aria . . . . .	a 0° e press. atm.	1,293
Asfalto . . . . .	—	1100 - 1330

SOSTANZA	Stato	Peso di 1 <sup>mc</sup> in kil.
Azoto . . . . .	a 0° e press. atm.	1,257
Birra . . . . .	—	1020 - 1030
Bismuto. . . . .	—	9800
Bronzo . . . . .	—	8450 - 9200
Calce . . . . .	in pezzi	1250 - 1800
Calcestruzzo . . . . .	—	2100 - 2500
Caoutchouc. . . . .	—	930
Carbon fossile . . . . .	in massa	1200 - 1500
» »	in pezzi	800 - 1000
Carbone di legna dolce . .	»	135 - 180
» » forte. . . . .	»	200 - 220
Catrame . . . . .	—	1110 - 1130
Cemento . . . . .	in polvere	1450 - 1750
Cereali in genere. . . . .	a misura	620 - 750
Coke da gas. . . . .	in pezzi	300 - 350
» metallurgico. . . . .	»	400 - 450
Cristallo . . . . .	—	2900 - 3400
Erba fresca . . . . .	in mucchio	425 - 500
Farina di frumento. . . . .	a misura	400 - 600
Ferro . . . . .	—	7700 - 7900
Fieno . . . . .	in mucchio	100 - 120
Frumento. . . . .	a misura	720 - 780
Gas illuminante. . . . .	a 0° e press. atm.	550 - 780
Gesso . . . . .	—	1400
Ghiaja . . . . .	in mucchio	1500 - 1800
Ghisa . . . . .	—	7000 - 7500
Grano turco . . . . .	a misura	670 - 780
Grassi . . . . .	—	920 - 940
Idrogeno . . . . .	a 0° e press. atm.	0,089
Latte . . . . .	—	1020 - 1040
Legno di pino, larice, abete	appena reciso	800 - 900
» » »	stagionato	500 - 700
» di acero, frassino, noce	appena reciso	850 - 950
» » »	stagionato	650 - 750
» di faggio, quercia . .	appena reciso	900 - 1100
» » »	stagionato	700 - 800
Legna da ardere dolce. . .	in pezzi	300 - 400
» » forte. . . . .	»	400 - 500
Malta . . . . .	—	1640 - 1850
Mercurio. . . . .	—	13600
Muratura di mattoni pieni .	asciutta	1550 - 1650
» » vuoti. . . . .	»	1050 - 1100
» di pietrame . . . . .	»	2250 - 2450
Neve . . . . .	asciutta	50
» . . . . .	inzuppata	500

SOSTANZA	Stato	Peso di 1 <sup>mc</sup> in kil.
Neve . . . . .	stato ordinario	125
Nickel . . . . .	—	8300 - 8650
Olii . . . . .	—	920 - 940
Oro . . . . .	—	19500
Ossigeno . . . . .	a 0° e press. atm.	1,430
Ottone . . . . .	—	8400 - 8700
Paglia . . . . .	in mucchio	60 - 70
Petrolio . . . . .	—	750 - 840
Pietre da costruzione		
Arenarie . . . . .	—	2000 - 2500
Calcari, schisti . . . . .	—	2400 - 2800
Graniti, gneis . . . . .	—	2600 - 2800
Marmi . . . . .	—	2700 - 2800
Piombo . . . . .	—	11200 - 11450
Platino . . . . .	—	21300
Rame . . . . .	—	8600 - 8900
Sabbia . . . . .	asciutta	1400 - 1650
» . . . . .	umida	1600 - 1900
Stagno . . . . .	—	7300 - 7500
Sughero . . . . .	—	240
Terra silicea (leggera) . . . . .	asciutta	1300 - 1400
» argillosa (forte) . . . . .	»	1700 - 2000
» ghiaiosa . . . . .	»	1400 - 1700
Torba secca . . . . .	in pezzi	200 - 250
» compressa . . . . .	»	450 - 550
Vetro . . . . .	—	2450 - 2650
Vino . . . . .	—	920 - 1000
Zinco . . . . .	—	7200

### DATI RELATIVI AL CALORE E AI COMBUSTIBILI.

#### Misura della temperatura.

Sieno  $C$ ,  $R$ ,  $F$  i numeri di gradi centigradi, Réaumur e Fahrenheit corrispondenti a una medesima temperatura. Si ha:

$$C = \frac{4}{9} (F - 32) = \frac{5}{4} R$$

$$R = \frac{4}{9} (F - 32) = \frac{4}{5} C$$

$$F = 32 + \frac{9}{5} C = 32 + \frac{9}{4} R$$

#### Temperature corrispondenti a diversi colori

(in centigradi).

Rosso scuro 550° - 700°; rosso ciliegia 800° - 1000°; arancio 1100° - 1200°; bianco 1300° - 1500°.

**Dilatazione lineare da 0° a 100° cent.**

Acqua . . . . .	0,0155	Ottone . . . . .	0,00187
Argento . . . . .	0,00191	Piombo . . . . .	0,00285
Ferro e acciaio . . . . .	0,00124	Rame . . . . .	0,00172
Ghisa . . . . .	0,00111	Stagno . . . . .	0,00194
Mercurio . . . . .	0,006	Vetro . . . . .	0,00086
Oro . . . . .	0,00147	Zinco . . . . .	0,00294

La dilatazione superficiale è il doppio, la dilatazione cubica il triplo della dilatazione lineare.

**Contrazione lineare  
nel passaggio dallo stato liquido al solido**

Acqua (dilatazione) . . . . .	0,024	Ottone . . . . .	0,015
Bronzo { 100 rame, 12 stagno	0,008	Piombo . . . . .	0,011
	100 » 18 »	0,016	Stagno . . . . .
Ghisa . . . . .	0,01	Zinco . . . . .	0,016

Contrazione superficiale il doppio, contrazione cubica il triplo della lineare.

**Temperature di fusione in gradi centigradi.**

Acciaio . . . . .	1300-1400	metalli bianchi {	5 zinco, 1 piombo . . . . .	194
Antimonio . . . . .	430		8 bism. 3 stagno, 1 piombo	100
Argento . . . . .	1000		4 bism. 1 stagno, 1 piombo	94
Bismuto . . . . .	260	Oro . . . . .		1100-1250
Bronzo . . . . .	900	Piombo . . . . .		330
Ferro . . . . .	1500-1600	Rame . . . . .		1050-1200
Ghisa bianca . . . . .	1050	Stagno . . . . .		230
Ghisa grigia . . . . .	1200	Zinco . . . . .		360

**Temperature di vaporizzazione in gradi centigradi.**

Acido solforico . . . . .	326	Mercurio . . . . .	350
Alcool . . . . .	78	Olio di lino . . . . .	316
Etere solforico . . . . .	36	Zolfo . . . . .	440

**IX. TABELLA RELATIVA AI COMBUSTIBILI.**

COMBUSTIBILE	Composizione media in peso			Potere calorifico in calorie	Peso di 1 mc in kil. (di combustibili solidi non sup- posti in pezzi)	Volume d'aria in m.c per la combu- stione di 1 kil.	Ceneri per 100
	Car- bonio	Idro- gene	Acqua e residui solidi				
Carbon fossile . . . . .	0,85	0,05	0,10	7500-8000	800-850	8,7	4-8
Lignite nera . . . . .	0,70	0,05	0,25	6000-6500	750-800	7,5	5-15
"    bruna . . . . .	0,60	0,03	0,37	5000-5500	600-700	5,7	19-20
Torba secca . . . . .	0,55	0,05	0,40	4500-5000	170-190	6,1	10-25
"    con 20 % acqua	0,39	0,04	0,57	3500-4000	200-230	4,9	»
Legna secca . . . . .	0,48	0,06	0,46	4000	280-350	5,7	2-4
"    con 20 % acqua	0,40	0,05	0,55	3000	340-450	4,6	»
Coke . . . . .	0,85	0,05	0,10	7000	850-450	7,5	10
Carbone di torba . . . . .	0,82	—	0,18	6500	280-320	7,2	14-18
"    legna . . . . .	0,80	—	0,20	6500-7000	200-240	6,1	6-9
Gas illuminante . . . . .	0,62	0,21	0,17	11000-13000	0,55-0,78	11,0	—
Petrolio . . . . .	0,86	0,14	—	10500-12000	750-840	11,1	—
Mattone . . . . .	0,84	0,04	0,12	7500	900-1100	8,2	7-10
Idrogeno . . . . .	—	1,00	—	34000	0,089	26,3	—
Carbonio . . . . .	1,00	—	—	8000	1,1	8,6	—

## INTERESSI COMPOSTI E AMMORTAMENTI.

**1.° Caso.** —  $C$  capitale posto a interesse composto;  $r$  interesse annuo di ogni lira;  $S$  ammontare del capitale e suoi interessi composti dopo  $n$  anni. Si ha:

$$S = C(1 + r)^n \quad ; \quad C = \frac{S}{(1 + r)^n}$$

**2.° Caso.** —  $a$  annuità da pagarsi per  $n$  anni e in fine d'ognun di essi, onde estinguere od ammortare in questo periodo un capitale iniziale  $C$  coi suoi interessi composti al tasso di  $r$  per lira. Si ha:

$$C = a \frac{(1 + r)^n - 1}{r(1 + r)^n} \quad ; \quad a = \frac{C}{\frac{(1 + r)^n - 1}{r(1 + r)^n}}$$

**3.° Caso.** —  $a_1$  annuità da pagarsi per  $n$  anni e in fine d'ognun di essi, onde formare alla fine di questo periodo, insieme ai relativi interessi composti, una somma  $S$ . Si ha:

$$S = a_1 \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \quad ; \quad a_1 = \frac{S}{\frac{(1 + r)^n - 1}{r}}$$

La seguente Tabella serve a trovare immediatamente i valori di  $S$   $C$   $a$   $a_1$  in tutti i 3 casi. — Quando invece si trattasse di determinare  $n$ , cioè il numero d'anni, si procederà come segue: Si formi il quoziente  $\frac{S}{C}$  pel 1° caso,  $\frac{C}{a}$  pel 2°,  $\frac{S}{a_1}$  pel 3°, e si cerchi se il valore di questo quoziente si trova nella colonna corrispondente al caso di cui si tratta. Se c'è, si ha immediatamente il valore richiesto di  $n$  nella 1ª colonna. Se invece il quoziente è compreso fra due numeri successivi della colonna corrispondente al caso, si procederà per interpolazione (vedi pag. 30) onde trovare il valore approssimato di  $n$ , che sarà intermedio fra i due valori successivi della 1ª colonna corrispondenti ai due numeri suddetti. Sia per es. da determinarsi in quanti anni si può ammortare un capitale di £ 10000 coi suoi interessi composti al 6% mediante un'annuità fissa di £ 1000:  $\frac{10000}{1000} = 10$  è compreso nella 5ª colonna fra 9,71225 e 10,10589 corrispondenti nella 1ª colonna ai numeri 15 e 16. Si ha quindi, secondo la formola della pag 30:

$$x - x_0 = 10 - 9,71225 = 0,28775 \quad ;$$

$$x_1 - x_0 = 10,10589 - 9,71225 = 0,39364.$$

$$y_1 - y_0 = 16 - 15 = 1 \quad ; \quad \text{quindi}$$

$$y_x = 15 + \frac{0,28775}{0,39364} = 15,731 = 15 \text{ anni e } 267 \text{ giorni.}$$

## X. TABELLA

per la calcolazione degli interessi composti e ammortamenti.

Numero d'anni <i>n</i>	VALORI DI:					
	$(1+r)^n$		$\frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)^n}$		$\frac{(1+r)^n - 1}{r}$	
	<i>r</i> = 5 0/0	<i>r</i> = 6 0/0	<i>r</i> = 5 0/0	<i>r</i> = 6 0/0	<i>r</i> = 5 0/0	<i>r</i> = 6 0/0
1	1,05000	1,06000	0,95238	0,94340	1,00000	1,00000
2	1,10250	1,12360	1,85941	1,83339	2,05000	2,06000
3	1,15762	1,19102	2,72325	2,67301	3,15250	3,18360
4	1,21550	1,26248	3,54595	3,46511	4,31012	4,37462
5	1,27628	1,33823	4,32948	4,21236	5,52563	5,63709
6	1,34010	1,41852	5,07569	4,91732	6,80191	6,97532
7	1,40710	1,50363	5,78637	5,58238	8,14201	8,39384
8	1,47746	1,59385	6,46321	6,20979	9,54911	9,89747
9	1,55133	1,68948	7,10782	6,80169	11,02656	11,49132
10	1,62889	1,79085	7,72173	7,36009	12,57789	13,18079
11	1,71034	1,89830	8,30641	7,88687	14,20679	14,97164
12	1,79586	2,01220	8,86325	8,38384	15,91713	16,86994
13	1,88565	2,13293	9,39357	8,85238	17,71298	18,88214
14	1,97993	2,26090	9,89864	9,29498	19,59863	21,01507
15	2,07893	2,39656	10,37966	9,71225	21,57856	23,27597
16	2,18287	2,54035	10,83777	10,10589	23,65749	25,67253
17	2,29202	2,69277	11,27407	10,47726	25,84037	28,21288
18	2,40662	2,85434	11,68959	10,82760	28,13239	30,90565
19	2,52695	3,02560	12,08532	11,15812	30,53900	33,75999
20	2,65330	3,20714	12,46221	11,46992	33,06595	36,78559
21	2,78596	3,39956	12,82115	11,76408	35,71925	39,99273
22	2,92526	3,60354	13,16300	12,04158	38,50521	43,39229
23	3,07152	3,81975	13,48857	12,30338	41,43047	46,99583
24	3,22510	4,04893	13,79864	12,55036	44,50200	50,81558
25	3,38635	4,29187	14,09394	12,78336	47,72710	54,86451
26	3,55567	4,54938	14,37519	13,00317	51,11345	59,15638
27	3,73346	4,82235	14,64303	13,21053	54,66913	63,70577
28	3,92013	5,11169	14,89813	13,40616	58,40258	68,52811
29	4,11614	5,41839	15,14107	13,59072	62,32271	73,63980
30	4,32194	5,74349	15,37245	13,76483	66,43385	79,05819
31	4,53804	6,08810	15,59281	13,92909	70,76079	84,80168
32	4,76494	6,45330	15,80268	14,08404	75,29883	90,86978
33	5,00319	6,84059	16,00255	14,23023	80,06377	97,34316
34	5,25335	7,25103	16,19290	14,36814	85,06696	104,18375
35	5,51602	7,68609	16,37419	14,49825	90,32031	111,43478
36	5,79182	8,14725	16,54685	14,62099	95,82632	119,12087
37	6,08141	8,63609	16,71129	14,73678	101,62814	127,26812
38	6,38548	9,15425	16,86789	14,84602	107,70955	135,90421
39	6,70475	9,70351	17,01704	14,94907	114,09502	145,05846
40	7,03999	10,28572	17,15909	15,04630	120,79977	154,76197

## XI. MISURE, PESI E MONETE DI DIVERSI PAESI.

### **America** — (Stati Uniti):

Misure e pesi come in Inghilterra.

1 Dollar (in oro) = 100 Cents = £ 5. 13.

### **America del Sud:**

1 Vara = 0<sup>m</sup>,835.

1 Fanega = 4 Cuartillas = 55,48 litri.

1 Cantara = 4 Cuartillas = 16,137 litri.

1 Quintal = 4 Arrobas da 25 libbre = 46 kil.

1 Piastra = 100 Centavos = £ 5. 41.

1 Doblón = £ 77. 50.

1 Oncia = £ 82. 64.

### **Austria:**

Sistema metrico dal 1° gennajo 1876.

Misure antiche: 1 Fuss (piede) = 0<sup>m</sup>,3161; 1 Klafter = 6 piedi

1 Maass = 1,415 litri; 1 Eimer = 40 Maass; 1 Wienerpfund = 0,56 kil.; 1 Centner = 100 Handelspfund = 50 kil.

1 Gulden (fiorino) = 100 kreuzer = £ 2. 50.

### **Belgio** — Come in Italia.

### **Brasile:**

1 Pé = 0<sup>m</sup>,329.

1 Pipa = 545,06 litri; 1 Alqueira = 40 litri.

1 Quintal = 4 Arrobas = 58,75 kil.

1 Milreïs = 1000 Reales = £ 2. 925.

### **Danimarca:**

1 Fot (piede) = 0<sup>m</sup>,3138.

1 Pfund (libbra) = 0,5 kil.

Monete come in Svezia.

### **Egitto:**

1 Pick Stambuli = 0<sup>m</sup>,687; 1 Pick Endasch = 0<sup>m</sup>,638.

1 Ardeb = 271 litri.

1 Cantar = 100 Rotoli = 43,237 kil.

1 Oka = 400 dramme = 1,235 kil.

1 Piastra = 40 Para = £ 0. 2625.

### **Francia** — Come in Italia.

### **Germania:**

Sistema metrico.

Misure antiche: 1 piede prussiano = 0<sup>m</sup>,3138; bavarese 0<sup>m</sup>,2918;

sassone 0<sup>m</sup>,283; badese 0<sup>m</sup>,3. 1 libbra prussiana = 0<sup>k</sup>,4677;

bavarese 0<sup>k</sup>,56; Zollverein 0<sup>k</sup>,5.

1 Reichsmark = 100 Pfennig = £ 1. 25.

1 Thaler = 3 Mark = £ 3. 75.

**Grecia :**

Sistema metrico.

1 Dramma = 100 Lepta = £ 1. 00.

**Inghilterra :**1 Foot (piede) = 12 Inches (pollici), divisi in quarti, ottavi e sedicesimi = 0<sup>m</sup>,3048; 1 pollice = 0<sup>m</sup>,0254.1 Yard = 3 Feet = 0<sup>m</sup>,9144; 1 Fathom = 2 Yards.1 Mile (miglio marino, nodo) = 6082,66 Feet = 1854<sup>m</sup>.

1 Gallon = 4 Quarts = 4,54 litri; 1 Quarter = 8 Bushels = 64 Gallons.

1 Pound (libbra) = 0,4536 kil.

1 Hundredweight (quintale) = 112 libbre = 50,8 kil.

1 Ton = 20 quintali = 1016 kil.

1 Shilling = 12 Pence = £ 1. 25.

1 Pound sterling (sterlina) = 20 scellini = £ 25.

**Olanda :**

Sistema metrico.

1 Gulden = 100 Cents = £ 2. 125.

**Portogallo :**

Sistema metrico.

1 Coroa = 10 Milreys = £ 55. 87.

**Russia :**1 Saschehn = 7 piedi inglesi = 2<sup>m</sup>,1336.1 Werst = 500 Saschehn = 1066<sup>m</sup>,78.

1 Wedro = 10 Kruschki = 12,299 litri.

1 Tschetwerik = 26,2376 litri.

1 Pfund = 0,4095 kil.

1 Rubel (rublo) = 100 Kopeken = £ 4. 025.

**Spagna :**

Sistema metrico.

1 Peseta = £ 1. 037; 1 Real = £ 0. 2625; 1 Escudo = 10 Reales; 1 Duro = 20 Reales.

**Svezia :**1 Fot (piede) = 0<sup>m</sup>,297.

1 Skalpund (libbra) = 0,42534 kil.

1 Corona = £ 1. 2875.

**Svizzera :**1 Piede = 0<sup>m</sup>,30; nel resto, sistema metrico.**Turchia :**

Misure svariate e incerte.

1 Piastra = 40 Para = £ 0. 2375.

# IDRAULICA.

## 1. IDROSTATICA.

**1. Pressione idrostatica  $P$**  esercitata dall'acqua normalmente a una superficie piana immersa di area  $A$ , il cui centro di gravità trovasi alla profondità  $h$ :

$$P = 1000 A h$$

la quale rappresenta anche la pressione esercitata in una direzione qualsiasi su una superficie qualunque, quando  $A$  designi l'area della proiezione della superficie su un piano perpendicolare alla direzione data e  $h$  la profondità del centro di gravità di questa proiezione.

A una pressione  $P$  in kil. corrisponde un carico di  $\frac{P}{1000}$  metri.

**2. Centro di pressione** (punto d'applicazione della pressione idrostatica). — Trovasi a una distanza  $Z$  dall'intersezione della superficie premuta colla superficie dell'acqua, data dalla:

$Z = \frac{\text{momento d'inerzia}}{\text{momento statico}}$  della superficie rispetto all'intersezione suddetta.

## 2. IDROMETRIA.

### A. PORTATA DELLE BOCCHE.

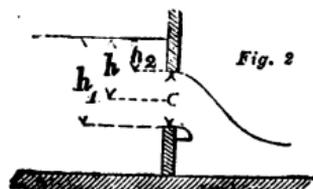
**3. Velocità d'efflusso  $v$**  dovuta a un carico  $h$ :

$$v = \sqrt{2gh}$$

(Vedi la Tabella VI pag. 29).

**4. Formola generale** per la portata degli orifici rettangolari —  $a$  altezza (sempre misurata normalmente alla direzione della vena effluente),  $b$  larghezza;  $h_1$ ,  $h_2$  carichi sul lato inferiore, sul centro e sul lato superiore (misurati dove l'acqua non sente la chiamata allo sbocco);

$k = \frac{c^2}{2g}$  carico corrispondente alla velocità media  $c$  della corrente a monte dell'orificio;  $\mu$  coefficiente d'efflusso. Si ha



la portata:

$$Q = \mu b \sqrt{2g} \left\{ (h_1 + k)^{3/2} + (h_2 + k)^{3/2} \right\}$$

Se la sezione a monte è abbastanza grande rispetto ad  $ab$ , si può trascurar  $k$  e allora:

$$(1) \quad Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} \left\{ h_1^{3/2} - h_2^{3/2} \right\}$$

**5. Bocche a battente.** — Nei casi ordinari, quando  $h$  non  $< 2a$  si adotta invece della (1) la formola più semplice:

$$(2) \quad Q = \mu ab \sqrt{2gh}$$

che vale in generale per tutti gli orifici di qualunque forma, purchè regolare.

**6. Coefficiente d'efflusso** per orifici in parete sottile, a contrazione completa e totale. Per questo caso si ha in media:

$$\mu = 0,615$$

Per maggior precisione si veda la seguente tabella, che vale approssimativamente per qualunque valore di  $b$  e anche per orifici circolari o poligonali regolari. Per  $a > 0m,20$  si possono assumere i valori di  $\mu$  corrispondenti ad  $a = 0m,20$ .

Battente $h_2$ in metri	Valori di $\mu$ per la formola (2)						Valori di $\mu$ per la formola (1)					
	pei seguenti valori di $a$ (in metri)											
	0,20	0,10	0,05	0,03	0,02	0,01	0,20	0,10	0,05	0,03	0,02	0,01
0,01	—	—	0,607	0,630	0,660	0,701	—	—	0,622	0,644	0,667	0,704
0,02	0,572	0,596	0,615	0,634	0,659	0,694	0,592	0,611	0,624	0,644	0,664	0,696
0,03	0,578	0,600	0,620	0,638	0,659	0,688	0,594	0,612	0,626	0,643	0,662	0,690
0,04	0,582	0,603	0,623	0,640	0,658	0,683	0,596	0,612	0,627	0,642	0,660	0,684
0,06	0,587	0,607	0,627	0,640	0,657	0,676	0,598	0,613	0,629	0,641	0,658	0,676
0,08	0,589	0,610	0,629	0,638	0,656	0,670	0,599	0,614	0,630	0,639	0,656	0,670
0,10	0,592	0,611	0,630	0,637	0,654	0,666	0,599	0,615	0,631	0,639	0,654	0,666
0,15	0,595	0,613	0,630	0,635	0,651	0,659	0,600	0,616	0,631	0,636	0,651	0,659
0,20	0,598	0,615	0,630	0,633	0,648	0,655	0,601	0,617	0,630	0,633	0,648	0,655
0,30	0,600	0,616	0,629	0,632	0,644	0,650	0,602	0,618	0,630	0,632	0,644	0,650
0,40	0,602	0,617	0,628	0,631	0,642	0,647	0,603	0,618	0,629	0,631	0,642	0,647
0,50	0,603	0,617	0,628	0,630	0,640	0,644	0,604	0,617	0,628	0,630	0,640	0,644
0,60	0,604	0,617	0,627	0,630	0,638	0,642	0,604	0,617	0,628	0,630	0,638	0,642
0,80	0,605	0,616	0,622	0,629	0,636	0,637	0,605	0,616	0,627	0,629	0,636	0,637
1,00	0,605	0,615	0,626	0,628	0,633	0,632	0,605	0,615	0,626	0,628	0,633	0,632
1,20	0,604	0,614	0,624	0,626	0,628	0,626	0,604	0,614	0,624	0,626	0,628	0,626
1,40	0,603	0,612	0,621	0,622	0,622	0,618	0,603	0,612	0,621	0,622	0,622	0,618
1,60	0,602	0,611	0,618	0,618	0,617	0,613	0,602	0,611	0,618	0,618	0,617	0,613
1,80	0,601	0,609	0,615	0,615	0,614	0,612	0,602	0,609	0,615	0,615	0,614	0,612
2,00	0,601	0,607	0,613	0,612	0,612	0,611	0,601	0,607	0,613	0,612	0,612	0,611
3,00	0,601	0,603	0,606	0,608	0,610	0,609	0,601	0,603	0,606	0,608	0,610	0,609

**7. Contrazione parziale.** — Ha luogo quando una parte del perimetro della bocca trovasi nel prolungamento delle pareti del vaso immediatamente a monte. Detto  $p$  il rapporto fra questa parte e il perimetro totale,  $\mu_p$  il coeff. corrispondente e  $\mu$  quello della precedente tabella, si ha:

$$\mu_p = \mu (1 + 0,16 p)$$

Questa formola cessa di essere valedole per valori di  $p > 0,6$ .

**8. Contrazione incompleta.** — Ha luogo quando il contorno della bocca trovasi, in tutto o in parte, a piccola distanza dal contorno del vaso immediatamente a monte. Detto  $\mu$  il rapporto fra l'area della bocca e l'area della sezione a monte, si ha:

$$\mu_n = \alpha \mu$$

$\alpha$  essendo dato dalla tabella seguente:

n	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
$\alpha$	1,009	1,019	1,030	1,042	1,056	1,071	1,088	1,107	1,123	1,152
n	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
$\alpha$	1,178	1,208	1,241	1,278	1,319	1,365	1,416	1,473	1,537	1,608

**9. Bocche rigurgitate.** — A totale rigurgito (livello a valle più alto del lato superiore della bocca): vale la formola (2) ponendo per  $h$  la distanza verticale fra i livelli a monte e a valle. — A parziale rigurgito (livello a valle intermedio fra i due lati orizzontali della bocca): si considera la bocca divisa in due, l'una libera, l'altra a totale rigurgito. — In ambo i casi, stessi coefficienti delle bocche libere.

**10. Bocche a paratoja ordinarie.** — D'ordinario in queste bocche la soglia e gli stivi hanno una grossezza di almeno 0<sup>m</sup>20 — 0<sup>m</sup>25, e inoltre la soglia è poco elevata sul fondo; per cui il solo lato superiore, formato dalla paratoja, è in parete sottile. In tal caso, per battenti > 0<sup>m</sup>20, e qualunque siano  $a, b$ , si ha approssimativamente:

$$\mu = 0,675.$$

Se la soglia e gli stivi hanno una grande grossezza, o sono arrotondati all'imbecco, in guisa da sopprimere totalmente la contrazione, oppure trovansi, esattamente o quasi, nel piano del fondo e delle pareti a monte, si ha in media:

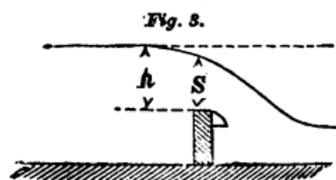
$$\mu = 0,70.$$

Quando la bocca è seguita da una corsia, avente le pareti e il fondo nel prolungamento dei lati e della soglia della bocca, la sua presenza riduce in media il coeff. d'efflusso a 0,95 dei valori precedenti.

**11. Bocche a paratoja inclinata.** — L'angolo della paratoja coll'orizzonte essendo  $\alpha$ ,  $\mu$  va moltiplicato per un coefficiente  $\varphi$ , il cui valore è:

per $\alpha =$	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°
$\varphi =$	1,14	1,12	1,10	1,07	1,05	1,03	1,006

**12. Bocche a stramazzo.** —  $b$  larghezza,  $h$  altezza dello stramazzo misurata verticalmente ove l'acqua non sente la chiamata,  $\mu_0 = \frac{2}{3} \mu$ . Si ha:



$$Q = \mu_0 b \sqrt{2g} \left\{ (h+k)^{3/2} - k^{3/2} \right\}$$

e se  $k$  è trascurabile:

$$Q = \mu_0 b h \sqrt{2g h}$$

Misurando lo spessore  $s$  della vena immediatamente al di sopra della soglia, si riterrà approssimativamente  $h = 1,2 s$ .

Per bocche in parete sottile a contrazione completa (cioè  $b =$  almeno  $\frac{1}{2}$  della larghezza  $B$  del vaso,  $h =$  almeno  $\frac{1}{3}$  dell'altezza  $H$  dell'acqua a monte della bocca) si può ritenere

$$\left. \begin{array}{l} \text{per } h < 0^m,05 \quad \mu_0 = 0,41 \\ \text{per } h = 0^m,05 - 0^m,15 \quad \mu_0 = 0,40 \\ \text{per } h > 0^m,15 \quad \mu_0 = 0,39 \end{array} \right\} \text{valor medio } 0,40$$

In caso contrario la contrazione è incompleta e si ha:

$$\begin{array}{l} \text{per } b < B \quad Q = m_1 \mu_0 b h \sqrt{2g h} \\ \text{per } b = B \quad Q = m_2 \mu_0 b h \sqrt{2g h} \end{array}$$

dove  $m_1, m_2$  son dati dalla seguente tabella:

$\frac{b h}{B H}$	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
$m_1$	1,000	1,000	1,001	1,003	1,007	1,014	1,026	1,044	1,070	1,107
$\frac{h}{H}$	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
$m_2$	1,042	1,045	1,049	1,056	1,064	1,074	1,086	1,100	1,116	1,133

Si riterrà  $b = B$  anche quando lo stramazzo è racchiuso fra due muri d'ala che sopprimano la contrazione sui lati.

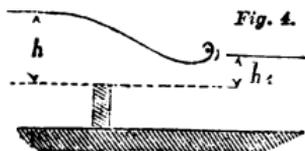
Se, oltre a ciò, la contrazione è anche evitata sulla soglia, cioè la soglia è sul fondo ( $\frac{h}{H} = 1$ ), oppure è larga e arrotondata, come nelle traverse, allora si prenderà  $m_2 = 1,42$ : il che eleva il coeff. d'efflusso a circa:

$$m_2 \mu_0 = 0,57.$$

**13. Stramazzi obliqui alla corrente.** — Secondo l'angolo  $\alpha$  che la soglia forma colla corrente, si deve moltiplicare il coeff. d'efflusso per un coeff. di riduzione  $\psi$  dati dalla seg. tabella:

$$\begin{array}{l} \text{per } \alpha = 0^\circ \quad 15^\circ \quad 30^\circ \quad 45^\circ \quad 60^\circ \quad 75^\circ \quad 90^\circ \\ \psi = 0,80 \quad 0,86 \quad 0,91 \quad 0,94 \quad 0,96 \quad 0,98 \quad 1,00 \end{array}$$

**14. Stramazzi rigurgitati.** — Se  $h_1$  è l'altezza dell'acqua a valle dello stramazzo sopra la soglia, si ha:



$$Q = \mu_1 b h \sqrt{2g(h - h_1)}$$

$\mu_1$  è dato dalla seguente tabella:

$\frac{h - h_1}{h}$	0,002	0,004	0,006	0,008	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,040	0,050
$\mu_1$	0,295	0,430	0,556	0,605	0,596	0,580	0,570	0,557	0,546	0,531	0,522
$\frac{h - h_1}{h}$	0,06	0,10	0,20	0,30	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,80	1,00
$\mu_1$	0,519	0,516	0,507	0,497	0,487	0,480	0,474	0,466	0,456	0,427	0,390

Si può anche considerar la bocca divisa in due: uno stramazzo libero di altezza  $h - h_1$  e una bocca a battente a totale rigurgito con un'altezza  $h_1$  e un dislivello, o carico,  $h - h_1$ :

**15. Condotti addizionali.** — Quando un orificio è seguito da un condotto di sezione eguale o pochissimo differente da quella dell'orificio e di una lunghezza non  $< 2 \frac{1}{2}$  la sua minima dimensione, in guisa che la vena lo riempi interamente, il coefficiente d'efflusso si eleva a:

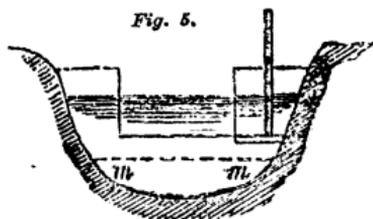
0,81 — 0,84 per condotti prismatici o cilindrici

0,90 — 0,95 > > convergenti, con un angolo di

convergenza di 3° a 12°.

## B. — PORTATA DEI CORSI D'ACQUA.

**16. Trombatura.** — Si stabilisce attraverso al corso d'acqua una parete di legname, nella quale sia intagliato un orificio rettangolare a stramazzo, colla soglia elevata al di sopra del pelo d'acqua  $mm$



(fig. 5). Dopo aver lutato la parete all'ingiro, si attende che il livello a monte cessi d'elevarsi; quindi si rileva  $h$  misurandolo in uno degli angoli morti, come mostra la figura, e si trova la portata colla formola. Si può anche servirsi di una bocca

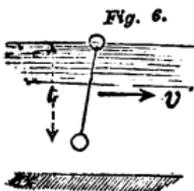
a battente, intieramente libera o intieramente sott'acqua.

**17. Galleggianti.** — Galleggiante semplice. — Non è applicabile (come anche il composto) che allorquando il corso d'acqua presenta una sezione sensibilmente costante per una tratta di almeno 20<sup>m</sup>. Gettato il galleggiante lungo il filone, lo spazio percorso, diviso pel tempo in secondi, dà la velocità massima alla

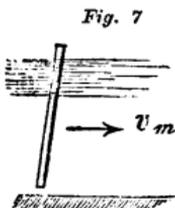
superficie, d'onde si cava la velocità media  $V$  della corrente colle formole del N. 24. Misurata quindi l'area  $A$  della sezione, e meglio la media di due o più sezioni, si ha la portata

$$Q = AV.$$

**Galleggiante composto.** — Consiste (fig. 6) in due corpi, uniti con una fune di lunghezza variabile, così zavorrati, che il superiore galleggi. Serve a trovare la velocità  $v_t$  a una profondità qualunque  $t$  su una data verticale, colla formola approssimata  $v_t = 2v - v_s$ ; in cui  $v$  è la veloc. osservata del galleggiante composto, e  $v_s$  è la veloc. alla superficie rilevata con un galleggiante semplice.



**18. Asta ritrometrica.** — È un'asta composta di due tubi, che si possono far scorrere l'un dentro l'altro, zavorrata in modo da emergere appena dall'acqua (fig. 7). Non è applicabile che su una tratta regolare, come sopra. Allungandola in guisa che l'estremo inferiore rimanga a piccola distanza dal fondo e procedendo come pel galleggiante semplice, si ottiene la velocità media  $v_m$  lungo una verticale determinata. Per la portata vedi N. 21.



**19. Molinello di Woltmann.** — Applicabile in ogni caso. Dà la velocità  $v_t$  di una vena a una profondità qualunque, colla formola

$$v_t = a + bn$$

$n$  = numero dei giri del molinello al l';  $a, b$  due costanti che si determinano per mezzo di almeno due esperienze preliminari, movendo il molinello nell'acqua stagnante con una velocità conosciuta, diversa nelle due esperienze;  $a$  è spesso trascurabile.

**20. Tubo di Pitot.** — Applicabile in ogni caso. Dà  $v_t$  come sopra colla formola

$$v_t = a\sqrt{2gh}$$

$h$  = dislivello nei due tubi dell'istrumento;  $a$  una costante che si determina con almeno un'esperienza in acqua stagnante; essa differisce pochissimo dall'unità.

**21. Determinazione della portata coi precedenti strumenti.** — Tracciata la sezione e individuate in essa delle linee verticali, si trova la velocità media  $v_m$  lungo cadauna verticale, sia prendendo la media delle velocità  $v_t$  osservate in alcuni punti di essa, sia (e meglio) procedendo come al N. 23. Portando come ordinate i valori di  $v_m$  su un asse rappresentante il pelo d'acqua, si costruisce la spezzata o la curva delle velocità medie. Divisa quindi la sezione in un numero qualunque di trapezi verticali, la portata si ottiene sommando i prodotti dell'area di cadaun

trapezio per l'ordinata della curva suddetta corrispondente alla mediana del trapezio.

Con minor precisione si può anche omettere il tracciamento della curva e moltiplicare l'area di cadaun trapezio compreso fra due verticali contigue per la media dei valori di  $v_m$  corrispondenti ad esso.

Per una calcolazione approssimata, si può anche ritenere come velocità media lungo una verticale la velocità corrispondente a una profondità = circa 0,60 della verticale medesima.

### 3. MOVIMENTO DELL'ACQUA NEI FIUMI E CANALI.

**22. Formole.** —  $V$  velocità media in una data sezione,  $A$  area,  $C$  contorno bagnato,  $R = \frac{A}{C}$  raggio medio della sezione,  $i$  pendenza per metro,  $Q = AV$  portata del corso d'acqua: unità di misura il metro.

Secondo Ganguillet e Kutter si ha pei fiumi:

$$V = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{i}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{i}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}} \sqrt{Ri}$$

$n = 0,025$  per fiumi in terra

$n = 0,030$  » » » ghiaja con piante acquatiche.

Secondo Darcy e Bazin si ha:

$$\frac{Ri}{V^2} = \alpha + \frac{\beta}{R}$$

Valori di  $\alpha$ ,  $\beta$ :

	$\alpha$	$\beta$
Canali con pareti liscissime (tavole piallate, cemento, etc.) . . . . .	0,00015	0,0000045
Canali con pareti lisce (tavole grezzo, muratura regolare, etc.) . . . . .	0,00019	0,0000133
Canali con pareti poco lisce (muratura grezza, ciottolato, etc.) . . . . .	0,00024	0,00008
Canali in terra. . . . .	0,00028	0,00035
Canali e fiumi scorrenti in ghiaja . . . . .	0,0004	0,0007

**23. Velocità media  $v_m$  lungo una verticale.** — Disegnata la verticale, la cui lunghezza totale sia  $T$ , e portate perpendicolarmente ad essa come ordinate le velocità  $v_i$  osservate lungo i punti della medesima, si ottiene, riunendo i punti così determinati, una curva (parabola), il cui asse, corrispondente alla velocità massima  $v_s$ , trovasi d'ordinario a una profondità di alcuni

centimetri sotto al pelo d'acqua. Misurando l'area della figura così ottenuta, si avrà:

$$v_m = \frac{\text{Area}}{L}$$

Per calcoli approssimativi si potrà ritenere:

1° che la massima velocità  $v_s$  lungo una verticale si verifichi alla superficie;

2° che  $v_m$  corrisponda a una profondità  $t_m = 0,60 t$  sotto il pelo d'acqua;

3° che fra  $v_m$ ,  $v_s$  e la velocità  $v_f$  vicino al fondo esista la relazione:

$$v_m = \frac{1}{3} (2 v_s + v_f)$$

**24. Rapporto fra la velocità media  $V$  di una sezione e la velocità  $V_s$  del filone.** — Si ha, secondo Bazin:

$$V = \frac{V_s}{1 + 14 \sqrt{\alpha + \rho/R}}$$

$\alpha$  e  $\beta$  come al N. 22. Se ne deduce in media:

$$\frac{V}{V_s} = \begin{cases} 0,85 - 0,80 & \text{per canali lisci} \\ 0,80 - 0,75 & \text{» » poco lisci} \\ 0,75 - 0,70 & \text{» » e fiumi in terra e ghiaja.} \end{cases}$$

#### 4. COSTRUZIONE DEI CANALI.

**25. — Pendenza e velocità.** — Le pendenze ordinarie sono:

Canali d'opificio	0m,0004	—	0m,0005	per metro
» di scarico e di scolo	0m,001	—	0m,002	»
Grandi canali d'irrigazione	0m,0002	—	0m,0005	»
Piccoli »	0m,0006	—	0m,0008	»
Canali di navigazione	0	—	0m,00025	»

Velocità media. — Perchè l'acqua non corroda il letto del canale, la velocità media non deve sorpassare:

in terreni sciolti (sabbie e terre leggere)	0m,20	—	0m,25
» compatti (argille, etc.)	0m,45	—	0m,60
» ghiajosi	0m,80	—	0m,90

Per impedire i depositi, nel caso d'acque torbide, si richiede: almeno una velocità di 0m,25 per acque fangose e di 0m,50 per acque sabbiose.

Nei canali d'acqua potabile, la veloc. media deve essere  $> 0m,30$ .

Veloc. media ordinaria nei canali d'opificio 0m,40 — 0m,80.

**26. Proporzioni della sezione.** — D'ordinario trapezia: sponde inclinate a 2 di base su 1 di altezza per terre sciolte, a 1 su 1 per terre compatte, a  $\frac{1}{2}$  —  $\frac{1}{3}$  su 1 per muratura.

Rapporto fra la media  $b$  delle larghezze al fondo e alla superficie e l'altezza  $a$  dell'acqua. — Per valori di  $A$  inferiori a  $0^m,5$ , si farà  $\frac{b}{a} = 2 - 3$ . Per valori superiori, converrà tener conto approssimativamente della regola seguente:

$$\frac{b}{a} = 4 + 0,075 A.$$

**27. Perdite d'acqua.** — L'evaporazione fa perdere, nelle giornate più calde e più asciutte, uno strato d'acqua di  $0^m,004 - 0^m,010$  in 24 ore, secondo la latitudine e il clima. La perdita per filtrazioni equivale a uno strato d'acqua di  $0^m,008$  a  $0^m,02$  in 24 ore, secondo la natura più o meno permeabile del letto.

**28. Calcolazione dei canali.** — Dato  $Q$ , si fissa  $V$ , e si ha  $A = \frac{Q}{V}$ ; stabilite le dimensioni della sezione, si trova  $C$ , indi  $R = \frac{A}{C}$ , d'onde  $i$  colle formole Darcy-Bazin (N. 22).

## 5. TUBI E CONDOTTI FORZATI.

**29. Perdita di carico in un condotto a sezione costante.** — Sia  $Y$ , espresso in colonna d'acqua, il carico perduto per l'attrito lungo un condotto di lunghezza  $L$ , sezione  $A$ , contorno bagnato  $C$ , velocità  $V$  e portata  $Q$ . Si ha per un condotto di sezione qualunque:

$$Y = \frac{b}{2} \frac{CL}{A} V^2 = \frac{b}{2} \frac{C}{A^2} L Q^2$$

o per un condotto circolare di diametro  $D$ :

$$Y = 2 b L \frac{V^2}{D} = \beta L \frac{Q^2}{D^5}$$

Per condotti a superficie liscissima (ferro laminato, piombo) . . . . .	0,0004	0,00133
Per condotti a superficie liscia (ghisa nuova, cemento, etc.) . . . . .	0,0006	0,002
Per condotti a superficie scabra (ghisa incrostata, muratura, etc.) . . . . .	0,0012	0,004

$b$	$\beta$
0,0004	0,00133
0,0006	0,002
0,0012	0,004

**30. Perdita di carico nei gomiti e nelle curve.** — Nei gomiti la perdita di carico è:

$$y_1 = \zeta_1 \frac{V^2}{2g}$$

$\zeta_1$  è dato dalla tabella seguente, in cui  $\delta$  è l'angolo di deviazione:

$\delta =$	20°	40°	60°	80°	90°	100°	120°	140°
$\zeta_1 =$	0,046	0,139	0,364	0,740	0,984	1,260	1,861	2,431

Nelle curve di raggio  $r$  con un angolo al centro, o di deviazione, di  $\delta^\circ$ , si ha una perdita di carico di:

$$y_1 = \zeta_1 \frac{V^2}{2g} \frac{\delta}{90^\circ}$$

$\zeta_2$  è dato dalla seguente tabella:

$\frac{D}{2r} =$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$\zeta_2 =$	0,131	0,138	0,158	0,206	0,284	0,440	0,661	0,977	1,408	1,979

Per valori di  $\frac{D}{2r} < 0,1$  (come si usa fare in pratica) la perdita è trascurabile.

**31. Calcolazione di un condotto semplice.** — Per calcolare un condotto di sezione costante che eroghi un volume d'acqua  $Q$  alla sua estremità si può procedere in due modi:

1° Si fissa il carico, o pressione, che si vuole avere ancora disponibile all'estremità, e quindi la perdita di carico  $Y$  che si può ammettere, e allora si trova  $D$  colle formole del N. 29 (2ª formola, contenente  $Q$ );

2° Si fissa  $V$ , d'onde  $A = \frac{Q}{V}$  e quindi  $D$ ; si trova  $Y$  colla stessa formola, e per conseguenza si ha il carico ancora disponibile all'estremità. Onde la perdita di carico  $Y$  riesca piccola, bisogna limitare  $V$ . Generalmente  $V$  si sceglie fra 1<sup>m</sup> e 2<sup>m</sup>, ma in ogni caso non mai  $> 2^m$ .

Per condotti brevi, conviene tener conto anche della perdita di carico  $\frac{V^2}{2g}$ , dovuta alla velocità media nel condotto.

### 32. Calcolazione di un condotto composto di tronchi.

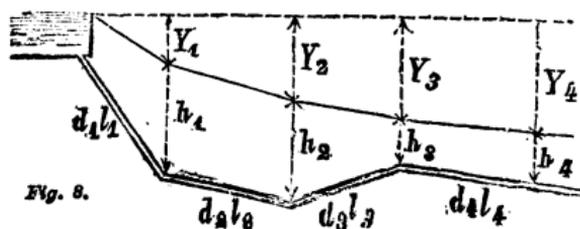


Fig. 8.

Si abbia un condotto composto di parecchi tronchi con prese d'acqua o ramificazioni all'estremità di ciascun tronco (la fig. 8 ne dà il profilo longitudinale).

Sieno:  $d_1 l_1$ ;  $d_2 l_2$  etc. il diametro e la lunghezza di cadaun tronco;  $Q$  la portata del condotto all'origine e  $q_1$ ,  $q_2$  etc. i volumi d'acqua erogati al 1° all'estremità di cadaun tronco. Si avranno le perdite seguenti di carico alla fine del primo e successivi tronchi:

$$Y_1 = \beta l_1 \frac{Q^2}{d_1^5} ; \quad Y_2 = Y_1 + \beta l_2 \frac{(Q - q_1)^2}{d_2^5} ;$$

$$Y_3 = \cancel{Y_2} + Y_3 + \beta l_3 \frac{(Q - q_1 - q_2)^2}{d_3^5} \text{ etc.}$$

Coi valori di  $Y_1$ ,  $Y_2$  etc. si costruisce la linea di carico, le cui ordinate rappresentano le pressioni nei punti corrispondenti del condotto.  $h_1$ ,  $h_2$  etc. sono i carichi iniziali per le ramificazioni.

Si può anche fissare a priori la linea di carico, e quindi i valori di  $Y_1$ ,  $Y_2$  etc. d'onde si deducono i diametri.

## 6. — DISTRIBUZIONI D'ACQUA.

**33. Volume d'acqua da distribuire.** — Volume complessivo d'acqua per abitante e per giorno, almeno litri 150-200, cioè almeno 75 litri pel consumo privato, e altrettanto pel servizio pubblico.

Nel calcolo della tubazione si avrà di mira il periodo del massimo consumo; il quale, salvo casi particolari, corrisponde, all'ora, a circa  $\frac{1}{3}$  del consumo giornaliero.

Pei singoli servizi pubblici e privati si richiedono le seguenti quantità d'acqua:

Minimo consumo per un individuo al giorno 20 litri; per cavallo 50-75, per carrozza 50, per un cesso all'inglese 50-80; 1<sup>m</sup> di strada richiede, per ogni inaffiamento, 1 litro d'acqua (nell'estate 2-3 inaffiamenti al giorno); 1<sup>m</sup> di giardini e parchi 1  $\frac{1}{2}$  litri. Una bocca per la pulizia stradale consuma al giorno 5000-6000 litri.

Portata dei robinetti d'attingimento almeno 1 litro al 1°; delle fontane pubbliche almeno 2 litri; delle bocche di inaffiamento almeno 3-4 litri. Portata delle bocche da incendio in base alla portata di una pompa da incendio, che è di circa litri 1,25 al 1° per ogni coppia d'uomini applicati alla manovra. Distanza delle bocche stradali al più 80-100<sup>m</sup>.

Pressione minima agli orifici di presa lungo la tubazione, almeno 25<sup>m</sup> sul piano stradale.

**34. Spessore dei tubi.** —  $s$  = spessore in mm;  $d$  = diametro interno in metri;  $n$  = pressione in atmosfere. Si ha:

per tubi in ghisa . . . . .	$s = 2$	$n d + 8$
» » in ferro . . . . .	$s = 0,86$	$n d + 3$
» » in piombo . . . . .	$s = 2,4$	$n d + 5$
» » in cemento . . . . .	$s = 10$	$n d + 40$

D'ordinario si assume  $n = 10$  per tutti i casi di pressioni inferiori.

Peso e dettaglio dei tubi (Vedi la parte « Meccanica », 1, C).

**35. Filtrazione dell'acqua.** — Spessore complessivo dello strato filtrante  $1^m,5 - 2^m,5$ , di sabbia superiormente, e il resto ghiaja e ciottoli; carico d'acqua sul filtro  $0^m,75 - 1^m,50$ ; volume d'acqua filtrato per mq. di superficie filtrante al giorno  $4 - 8^m$ , secondo il grado di purezza dell'acqua.

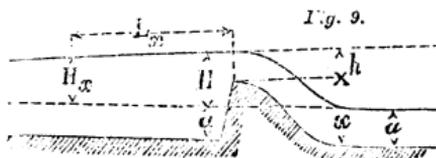
## 7. TRAVERSE E CHIUSE.

NB. — Per la costruzione delle traverse vedi N. 118.

**36. Traversa a stramazzo.** —  $H$  rigurgito da produrre colla traversa;  $b$  lunghezza della soglia;  $Q$  portata della traversa. Si farà una traversa a soglia libera o sommersa, secondo che:

$$Q \begin{cases} < \\ > \end{cases} \mu_0 b H \sqrt{2gH}$$

**37. Traversa libera.** —  $B$ ,  $a$  larghezza e profondità del



fiume,  $c = \frac{Q}{B(a+H)}$  velocità media dopo l'erezione della traversa (fig. 9),  $k = \frac{c^2}{2g}$  carico corrispondente, spesso trascurabile rispetto all'altezza  $h$  dello stramazzo. Si ha:

corrispondente, spesso trascurabile rispetto all'altezza  $h$  dello stramazzo. Si ha:

$$Q = \mu_0 b \sqrt{2g} \left\{ (h+k)^{3/2} - k^{3/2} \right\}$$

d'onde:

$$h = \left( \frac{Q}{\mu_0 b \sqrt{2g}} + k^{3/2} \right)^{2/3} - k$$

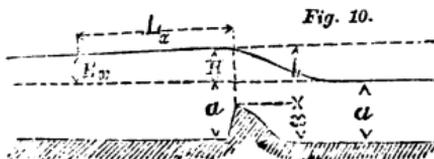
e quindi l'altezza  $x$  della traversa sul fondo:

$$x = a + H - h$$

Fel valore di  $\mu_0$  vedi N.º 12-13.

**38. Traversa sommersa.** — (fig. 10).

$$Q = b \sqrt{2g} \left\{ \mu_0 \left[ (H+k)^{3/2} - k^{3/2} \right] + \mu (h-H) \sqrt{H+k} \right\}$$



d'onde  $h$ ,  $x$  come sopra.

$\mu_0$  e  $\mu$  secondo i N.º 12-13 e G-9.

**39. Pennelli, pile da ponte.** — Il rigurgito  $H$  prodotto da questi ostacoli si deduce dalla:

$$Q = b \sqrt{2g} \left\{ \mu_0 \left[ (H+k)^{3/2} - k^{3/2} \right] + \mu a \sqrt{H+k} \right\}$$

in cui  $b$  indica la luce libera nella sezione ristretta dall'ostacolo. Per le pile da ponte  $\mu_0 = 0,60$ ;  $\mu = 0,90$ .

**40. Chiuse a porte.** — Si calcolano colle formole delle bocche a battente (N.º 4-10). D'ordinario sono a rigurgito parziale o totale;  $k$  generalmente trascurabile.

**41. Ampiezza del rigurgito prodotto dalle traverse e chiuse.** — Per piccole altezze  $H$  di rigurgito, si può ritenere il pelo d'acqua rigurgitato come orizzontale.

In generale, indicando con  $H_x$  l'altezza del rigurgito alla distanza  $L_x$  dalla traversa, con  $i$  la pendenza del letto e con  $a$  la profondità primitiva (fig. 9, 10), si ha approssimativamente:

$$L_x = \frac{a}{i} \left\{ \varphi \left( \frac{H}{a} \right) - \varphi \left( \frac{H_x}{a} \right) \right\}$$

I valori della funzione  $\varphi$  si hanno dalla seguente tabella:

$\frac{H}{a}$	$\varphi \left( \frac{H}{a} \right)$						
0,01	0,0067	0,09	0,7933	0,8	2,0495	1,6	2,9401
0,02	0,2444	0,1	0,8353	0,9	2,1683	1,7	3,0458
0,03	0,3863	0,2	1,1361	1,0	2,2839	1,8	3,1508
0,04	0,4889	0,3	1,3428	1,1	2,3971	1,9	3,2553
0,05	0,5701	0,4	1,5119	1,2	2,5083	2,0	3,3594
0,06	0,6376	0,5	1,6611	1,3	2,6179	2,5	3,8745
0,07	0,6958	0,6	1,7980	1,4	2,7264	3,0	4,3843
0,08	0,7482	0,7	1,9266	1,5	2,8337	3,5	5,4366

Il rigurgito cessa di esser sensibile a una distanza all'incirca di:

$$L = \frac{a}{i} \varphi \left( \frac{H}{a} \right)$$

## 8. IRRIGAZIONE.

### 42. Quantità d'acqua necessaria all'irrigazione.

Risaje	litri 5—1,25 al l" per ettaro, secondo la natura del terreno.
Marcite	» 35—45 » » non contando gli scoli.
Terreni a coltiv. mista	» 0,8—1,6 » » »
Prati, durante l'inaff.	» 10—15 » » (inaff. per 1 volta ogni 10-14 giorni).
Orti	» » » 15—20 » » (inaff. per 6 ore ogni 6-8 giorni).

Quantità approssimativa degli scoli, per marcite etc. =  $\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$  dell'acqua impiegata.

Pendenze dei terreni irrigui: 0<sup>m</sup>,002 per metro nei terreni a vicenda; 0<sup>m</sup>,025 - 0<sup>m</sup>,03 nelle ali delle marcite.

**43. Orario e ruota.** — Cadaun utente di un canale di portata  $Q$  ha l'uso intero dell'acqua per  $O$  ore continue (orario) in un periodo di  $R$  giorni (ruota). Questo diritto equivale all'usc continuo dell'acqua di un canale, la cui portata  $q$  (competenza) sarebbe:

$$q = Q \frac{O}{24 R}$$

[Nel Milanese il prezzo d'acquisto dell'acqua è di £ 20 a 30 mila per ogni oncia (35 litri al l"). Il prezzo d'affitto per l'uso estivo dell'acqua è di £ 1000-2000 per oncia].

Per terreni poco assorbenti (forti) basta una ruota di 10-14 giorni; per terreni permeabili (leggieri) si richiede una ruota di 7-10.

**44. Moduli principali per la misura dell'acqua di irrigazione.**

Modulo italiano . . litri 100 al l"		Oncia cremonese . . litri 16 al l"
Onciamilanese (boc-		> lodigiana . . . > 17 >
ca di 1 oncia) . . . > 35 >		Quadretto mantovano > 314 >
Oncia milanese (boc-		> veronese . . , 145 >
ca di 10 oncie) . . > 47 >		Modulo piemontese . > 56 >

## 9. RESISTENZA DELL'ACQUA AL MOTO DEI CORPI IMMERSI.

**45. Sia  $A$  l'area** della proiezione del corpo, o della sua parte immersa, su un piano perpendicolare al movimento;  $V$  velocità relativa (differenza o somma delle velocità del corpo e dell'acqua secondo che vanno in senso eguale o contrario).

La resistenza offerta dall'acqua al corpo in moto, o la pressione esercitata dall'acqua in moto sul corpo, è data dalla:

$$R = m A V^2$$

Superficie piana . . . . .	$m = 70$	- 80
Sfera . . . . .	> > 25	- 30
Barche e battelli . . . . .	> > 15	- 25
Piroscafi a forme piene . . . . .	> > 7,5	- 12,5
> > fine . . . . .	> > 3,5	- 7,5
> in fiumi stretti e canali . . . . .	> > 12	- 16

## 10. DATI IDROMETRICI RELATIVI ALL'ITALIA.

## 46. Pioggia media annuale.

Milano (dall'anno 1764 al 1843)	Firenze . . . . . m. 0,94
altezza media . . m. 0,983	Palermo . . . . . > 0,58
> massima > 1,596	Genova . . . . . > 1,39
> minima > 0,669	Venezia . . . . . > 0,87
Roma . . . . . > 0,78	Bologna . . . . . > 0,52
Napoli . . . . . > 0,78	Prealpi . . . . . > 1,20-1,50
Torino . . . . . > 0,95	Alte Alpi . . . . . > 1,50-2,50

Dell'acqua, che cade annualmente, 20 a 50 %<sub>o</sub>, secondo la natura del clima e dei terreni, si disperde per evaporazione e assorbimento; il resto defluisce nei corsi d'acqua.

La quantità massima d'acqua, che cade durante un nubifragio, varia entro limiti estesissimi. A Milano l'altezza massima nel periodo suindicato fu di 22 mm. all'ora (nel 1835).

## 47. Superficie ed elevazione dei laghi alpini (allo zero idrometrico).

	Maggiore	Lugano	Como	Iseo	Garda
Elev. sul livello del mare in m.	194,7	272,4	198,7	191,8	69,2
Superficie in chilom. <sup>2</sup> quadrati	200	48	142	60	300

## 48. Portate di alcuni fiumi.

FIUME	Superficie del bacino in chilometri quadrati	Idrometro a cui si riferiscono le altezze	Altezza idrometrica in m.	PORTATA IN MC. AL 1'			
				Media annuale (modulo)	Massima piena	Magra annuale	Massima magra
Adda all'incile	4430	—	—	181	827	37	18
Adige a Verona	—	Verona	— 2,60	—	—	—	93
> >	—	>	— 2,23	—	—	159	—
> >	—	>	+ 3,18	—	1700 †	—	—
Arno a Firenze	—	—	—	64 †	280	6	2 †
Dora Baltea . .	—	—	—	215	2000	—	—
Dora Riparia . .	—	—	—	57	500	—	—
Mincio . . . . .	2044	—	—	77	150	55	35
Po a Torino . . .	—	—	—	140	1250	—	38 †
Po a Pontelago-scuvo . . . . .	69382	—	—	1720	6254	651	214
Reno a Bologna	4892	—	—	36	1000	3	2 †
Tevere a Roma	16725	—	—	292	—	185	160
> >	—	Ripetta	+ 12,7	—	3200 †	—	—
Ticino all'incile	6466	Sesto	— 0,35	—	—	—	50
> >	—	>	zero	—	—	110	—
> >	—	>	+ 1,03	322	—	—	—
> >	—	>	+ 7,25	—	4540	—	—

# PNEUMATICA

## 1. AEROSTATICA.

**49. Misura della pressione esercitata dal gas.** — Sia  $p$  la pressione espressa in kil. per mq. e  $p_a$  in atmosfere;  $h_a$   $h_m$   $H$  la stessa pressione misurata in altezza (in m.) d'acqua, di mercurio, o del gaz medesimo;  $\gamma$  peso specifico, ossia peso in kil. di 1<sup>mo</sup> del gas. Si ha:

$$p_a = \frac{p}{10330}; \quad h_a = \frac{p}{1000}; \quad h_m = \frac{p}{13600}; \quad H = \frac{p}{\gamma}$$

**50. Pressione atmosferica.** — Suo valore espresso in:

kil. per m. q. di superficie premuta . . . . .	kil. 10336
colonna d'acqua . . . . .	m. 10,336
> di mercurio . . . . .	> 0,76
libbre inglesi per pollice quadrato . . . . .	lb. 14,7

Reciprocamente:

1 kil. per cm.q. corrisponde a 0atm,968 (1atm. circa)

1 libbra inglese per poll. quadr. = 0<sup>k</sup>,07 per cm.q. = circa 0atm,07.

**51. Misura barometrica delle altezze.** — La distanza verticale fra due stazioni si ottiene approssimativamente moltiplicando la differenza in millim. fra le altezze barometriche  $B$ ,  $b$ , rilevate nelle medesime, per l'altezza media in metri, alla quale corrisponde ogni millimetro di differenza. Quest'altezza si rileva dalla seguente tabella:

Media delle temperature alle due stazioni in gradi cent.	Altezza in m. <sup>1</sup> corrispondente a 1mm di differenza barometrica, pei seguenti valori (in mm.) di $\frac{B+b}{2}$ :										
	760	750	740	730	710	720	700	650	600	550	500
— 5	10,4	10,5	10,7	10,8	11,0	11,1	11,3	12,1	13,2	14,4	15,8
0	10,6	10,7	10,9	11,9	11,2	11,3	11,5	12,4	13,4	14,6	16,1
+ 5	10,8	11,0	11,1	11,2	11,4	11,5	11,7	12,6	13,6	14,9	16,4
+ 10	11,0	11,1	11,3	11,4	11,6	11,7	11,9	12,8	13,9	15,2	16,7
+ 15	11,2	11,3	11,5	11,6	11,8	11,9	12,1	13,1	14,1	15,4	17,0
+ 20	11,4	11,5	11,7	11,8	12,0	12,2	12,3	13,3	14,4	15,7	17,3
+ 25	11,6	11,7	11,9	12,0	12,2	12,4	12,5	13,5	14,6	16,0	17,6
+ 30	11,7	11,9	12,1	12,2	12,4	12,6	12,8	13,7	14,9	16,2	17,9
+ 35	11,9	12,1	12,3	12,4	12,6	12,8	13,0	14,0	15,1	16,5	18,1

**52. Variazioni di stato dei gas permanenti.** —  $p$  = pressione in kil. per m.q.;  $\gamma$  = peso specifico o densità, ossia peso in kil. di 1<sup>mo</sup>;  $t$  = temperatura centigrada;  $\alpha = \frac{1}{a}$  coefficiente di dilatazione cubica = 0,00366 =  $\frac{1}{273}$ . Si ha, per tutti i gas permanenti:

$$\frac{p}{\gamma(a+t)} = \text{costante} = R.$$

Per l'aria  $R = 29,27$ .

Per un altro gas qualunque, di densità  $\delta$  rispetto all'aria:

$$R = \frac{29,27}{\delta}.$$

Calore specifico, ossia numero di calorie necessarie per elevare di 1° la temperatura di 1<sup>k</sup> di un gas. Per l'aria si ha:

Cal. specif. a volume costante  $c = 0,1684$

> > > pressione >  $c_1 = 0,2375$

Per un altro gas qualunque questi valori sono  $\frac{0,1684}{\delta}$ ,  $\frac{0,2375}{\delta}$ .

Variazione di stato a temperatura costante: sieno  $p_1, V_1, t_1, p_2, V_2, t_2$  pressione, volume e temperatura di un gas negli stati estremi, ed  $L$  il lavoro in km. sviluppato nell'espansione da  $V_1$  a  $V_2$ , o richiesto dalla compressione da  $V_2$  a  $V_1$ . Si ha:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2; \quad L = p_1 V_1 \log. \text{ip.} \frac{V_2}{V_1}$$

Variazione di stato a calore costante:

$$p_1 V_1^{1,41} = p_2 V_2^{1,41}; \quad \frac{a+t_2}{a+t_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{0,41};$$

$$L = \frac{p_1 V_1}{0,41} \left\{ 1 - \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{0,41} \right\}$$

## 2. VELOCITÀ D'EFFLUSSO DEI GAS.

**53. Sieno**  $p_1, \gamma_1, t_1, p_2, \gamma_2, t_2$  pressione, densità o temperatura nel recipiente e fuori. Ponendo  $f(p) = 1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{0,291}$ , si ha la velocità d'efflusso  $w$ :

per un gas qualunque  $w = 108 \sqrt{\{c(a+t_1)f(p)\}}$

per l'aria . . . . .  $w = 44,4 \sqrt{\{(a+t_1)f(p)\}}$

Peso di gas effluo da un orificio di area  $A$ :

$$G = \mu A w \frac{p_0}{R(a + t_1) \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{0,294}}$$

Valori di  $\mu$ , per valori di  $\frac{p_0}{p_1}$  compresi fra 0,95 e 0,5 :

orifici in parete sottile . . . .	$\mu = 0,56 - 0,75$
tubi addizionali cilindrici . .	$\mu = 0,73 - 0,90$
> > conici . . . .	$\mu = 0,91 - 0,96$
> > arrotondati . . . .	$\mu = 0,95 - 0,98$

Per piccole pressioni effettive, cioè per piccoli valori di  $p_1 - p_2$  rispetto a  $p_1$  (caso delle macchine soffianti, ventilatori, gas illuminante, riscaldamento e ventilazione) si può ritenere:

$$w = \sqrt{2gH}$$

dove  $H = \frac{p_1 - p_2}{\gamma_1}$  = altezza di una colonna di gas alla densità e temperatura esterna, equivalente alla pressione d'efflusso  $p_1 - p_2$ . Per l'aria alle temperature ordinarie, indicando con  $h$  la pressione d'efflusso espressa in metri d'acqua o di mercurio, si può prendere  $H = 800 h$  per l'acqua e  $10900 h$  per il mercurio. Inoltre il volume effluo misurato alla pressione esterna è:

$$Q = \mu A w.$$

### 3. CONDOTTA DEI GAS.

**54. Formole generali.** — Caso che il condotto sia orizzontale (oppure che il gas abbia, nel condotto, una densità media eguale a quella dell'aria esterna). Sieno  $p_1, p_2$  le pressioni al principio e al fine del condotto;  $l, d$  lunghezza e diametro del condotto;  $Q$  portata del condotto in mc. al l", misurata alla densità iniziale;  $t$  temperatura del gas. Si ha in generale:

$$1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 = 0,004 \frac{1}{R(a + t)} \frac{l Q^2}{d^5}$$

e nel caso in cui  $p_1 - p_2$  sia piccolo rispetto a  $p_1$  (gas illuminante, ventilazione etc.):

$$\frac{p_1 - p_2}{p_1} = 0,002 \frac{1}{R(a + t)} \frac{l Q^2}{d^5}$$

Di queste formole si fa uso come di quelle pei condotti d'acqua, N.º 31, 32.

Se il condotto è inclinato, secondo che il condotto ascende o discende, bisogna aggiungere o levare alla pressione finale  $p_2$  (in kil. per m.q.) una pressione =  $H(\gamma_0 - \gamma)$ ; dove  $H$  è il dislivello fra gli estremi del condotto,  $\gamma_0$  la densità dell'aria esterna e  $\gamma$  la densità media interna. Se  $\gamma > \gamma_0$  questa pressione è di segno negativo.

**55. Formole particolari pel gas illuminante.** — Se  $y$  è la perdita di pressione lungo il condotto in mm. d'acqua, si ha per condotti orizzontali:

$$y = 0,001 \frac{l Q^2}{d^5}$$

Nei condotti ascendenti o discendenti, si guadagna o si perde una pressione di 0<sup>mm</sup>,7 a 0<sup>mm</sup>,8 d'acqua per ogni metro di dislivello

#### 4. RESISTENZA DELL'ARIA.

**56. La resistenza** offerta dall'aria al moto dei corpi, o la pressione esercitata dall'aria in moto sui corpi, è data dalla stessa formola del N.º 45. I valori di  $m$  sono:

Superficie piana . . . . .	$m = 0,12$
» cilindrica convessa . . . . .	$m = 0,07$
» sferica . . . . .	$m = 0,05$

La velocità del vento si ritiene come segue: vento leggiero 1<sup>m</sup> — 2<sup>m</sup> al 1<sup>o</sup>; vento vivace 5<sup>m</sup> — 10<sup>m</sup>; vento forte 15<sup>m</sup> — 25<sup>m</sup>; uragano 30<sup>m</sup> — 40<sup>m</sup>

## RESISTENZA DEI MATERIALI

(unità di misura il millimetro).

**NB.** — L'unità di misura lineare adottata per tutto quanto riguarda la resistenza dei materiali e le sue applicazioni è il millimetro, salvo indicazione in contrario.

**57. Coefficienti di resistenza.** — La seguente Tabella dà i coeff. medii per la resistenza alla trazione e alla compressione. Per la resistenza alla recisione (forza agente nel piano della sezione) si prenderà:

il carico di sicur.  $K_r = \frac{3}{4} K = \frac{3}{4}$  del carico di sicur. per la traz.;  
il modulo d'elasticità (o di torsione)  $E_r = \frac{2}{3} E$ .

## XII. TABELLA DEI COEFFICIENTI DI RESISTENZA

(in kil. per mmq. di sezione).

MATERIALE	Modulo di elasticità $E$	Carico di rottura		Carico al limite d'elasticità		Carico di sicurezza $K$
		tra- zione	com- press.	tra- zione	com- press.	
Ferro in sbarre . . .	20000	40	35	15	15	macch. 5-6 costruz. 6-10
Ferro in lastre . . .	18000	35	—	15	—	
Ferro in filo . . .	20000	60	—	30	—	traz. 2,5-3 compr. 7,5-10
Gh'sa. . . . .	10000	12	70	7,5	15	10-15
Acciajo ordinario. . .	20000	70	—	25	—	—
Id. temper. e ricotto. .	20000	—	—	50	—	—
Acciajo fuso . . . .	20000	80	—	40	—	14-20
Id. temper. e ricotto. .	25000	—	—	65	—	—
Acciajo in filo. . . .	18000	120	—	—	—	20-25
Rame battuto . . . .	11000	25	70	14	14	4
Rame in filo . . . .	7500	40	—	12	—	5
Ottone fuso . . . . .	6500	12	7,5	4,8	—	2
Ottone battuto . . . .	10000	20	—	14	—	4
Ottone in filo . . . .	10000	40	—	13	—	5
Bronzo . . . . .	7000	20	—	4,3	—	2
Piombo laminato. . .	500	1,3	5	1	—	0,2
Zinco laminato . . .	9500	5	—	2,3	—	1
Legname da costruz. .	1000	7-10	4-6	2-2,3	—	0,6-1
Granito . . . . .	—	—	4-5	—	—	0,4
Bevola . . . . .	—	—	3	—	—	0,3
Pietra calcare. . . .	—	—	3-5	—	—	0,3
Arenaria. . . . .	—	—	2-3	—	—	0,2
Puddinga . . . . .	—	—	0,7-1	—	—	0,07
Mattoni . . . . .	—	—	0,5-0,9	—	—	0,06
Calcestruzzo . . . .	—	—	0,9-1,2	—	0,09	0,07

## 1. RESISTENZA ALLA TRAZIONE, ALLA COMPRESSIONE E ALLA RECISIONE.

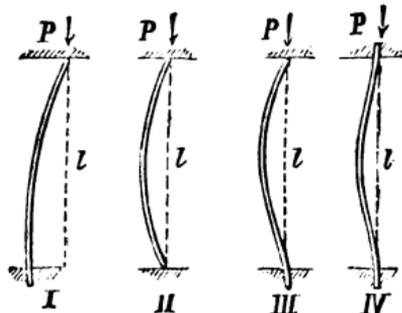
**58. Formola generale.** — Sia  $A$  (in mm. q.) l'area della sezione cimentata da una forza  $P$ , normale alla sezione (trazione o compressione), o nel piano di essa (recisione), o  $K$  il carico di sicurezza (in kil. per mm. q.) corrispondente. Si dovrà avere:

$$P = AK.$$

**59. Influenza della lunghezza nella resistenza alla compressione.** — Quando la lunghezza del solido eccede certi limiti, il solido compresso si inflette. In tal caso si hanno le formole seguenti:

Fig. 11.

Caso



I.  $P = 2,47 m \frac{EJ}{l^2}$  Sezione pericolosa al piede.

II.  $P = 4 \times 2,47 m \frac{EJ}{l^2}$  Sezione pericolosa nel mezzo.

III.  $P = 8 \times 2,47 m \frac{EJ}{l^2}$  —

IV.  $P = 16 \times 2,47 m \frac{EJ}{l^2}$  Sezione pericolosa nel mezzo ed estremi.

$E$  modulo d'elasticità;  $J$  minimo momento d'inerzia della sezione (vedi N.º 67);  $m$  coefficiente di garanzia.

I seguenti valori particolari di  $P$  si riferiscono al Iº caso; per gli altri tre casi bisogna moltiplicare questi valori rispettivamente per 4, 8, 16. Per essi si ritenne  $m = 1/8$  per la ghisa,  $1/6$  per il ferro,  $1/10$  per il legno, approssimativamente.

SEZIONE	Valore di $P$	Valori di $n$		
		Ghisa	Ferro	Legno
Circolare piena, diam. $d$	$n. \frac{d^4}{l^2}$	150	400	14,5
Circolare vuota, diam. $D, d$	$n. \frac{D^4 - d^4}{l^2}$	150	400	—
Rettangola, $b$ lato minore, $h$ lato maggiore	$n. \frac{h b^3}{l^2}$	250	680	25

SEZIONE	Valori di $P$	Valori di $n$		
		Ghisa	Ferro	Legno
<p>Fig. 12.</p>	$n. \frac{BH^3 + bh^3}{l^2}$	250	680	—
<p>Fig. 13.</p>	$n. \frac{HB^3 - hb^3}{l^2}$	250	680	—

In ogni caso però non deve mai essere  $P > AK$ , cioè  $A < \frac{P}{K}$  (N. 58).

Le colonne di ghisa a larga base, anche senza incastramento al piede, e collegate superiormente colla travatura si possono classificare nel caso IV°.

Per le colonne di ghisa vedi Tabella XXII.

### 60. Resistenza dei recipienti.

Sia  $p$  la pressione effettiva interna in kil. per mm. q.;

$s$  lo spessore del recipiente in mm.;

$c$  una costante = 3 pel ferro, 6-10 per la ghisa, 3 pel rame.

Si ha :

per un recipiente cilindrico di diametro interno  $d$  (in mm.):

$$s = \frac{1}{2} d \frac{p}{K} \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{p}{K} \right) + c$$

per un recipiente sferico di diametro  $d$ :

$$s = \frac{1}{4} d \frac{p}{K} + c$$

per una parete circolare di diametro  $d$  incastrata sull'orlo (coperci dei cilindri a vapore etc.):

$$s = 0,41 d \sqrt{\frac{p}{K}} + c$$

per una parete rettangolare di lati  $a, b$  ( $a \geq b$ ), incastrata negli orli (coperci delle scatole di distribuzione etc.):

$$s = 0,71 a^2 b \sqrt{\frac{1}{a^4 + b^4} \frac{p}{K}} + c$$

## 2. RESISTENZA ALLA FLESSIONE.

**61. Formola generale.** — Sia :

$M$  il momento delle forze esterne (in mm. e kil.) rispetto a una sezione determinata del solido soggetto a flessione;

$J$  il momento d'inerzia di questa sezione rispetto all'asse neutro;

$Z$  la distanza dell'asse neutro dalla fibra più lontana;

$\frac{J}{Z}$  il momento di resistenza della sezione medesima;

$K$  il carico di sicurezza (in kil. per mm. q.)

Perchè la sezione non sia cimentata oltre il limite  $K$ , deve essere :

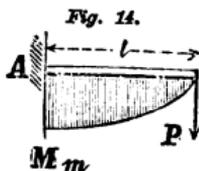
$$M \leq K \frac{J}{Z}$$

Se il solido è a sezione costante, si prenderà per  $M$  il suo valore massimo  $M_m$ .

**62. Momenti di flessione** per un trave prismatico caricato nei modi più usuali.

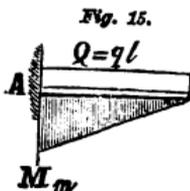
Nelle figure, le parti tratteggiate rappresentano i momenti nei punti corrispondenti del trave;  $l$  è sempre la lunghezza libera.

1.° Trave incastrato a un estremo; carico  $P$  all'altro estremo.



$M_m = Pl$  nella sezione  $A$ ; momento in un punto qualunque rappresentato dall'ordinata di una parabola col vertice all'estremo libero.

2.° Trave incastr. a un estremo; carico  $q = Q/l$  per metro corrente.



$M_m = q \frac{l^2}{2} = Q \frac{l}{2}$  nella sezione  $A$ . Momenti rap-

presentati dalle ordinate di una retta.

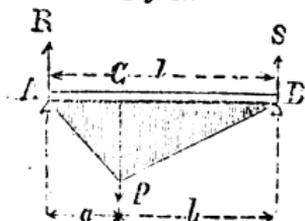
La saetta d'incurvamento  $\delta$  pei casi 1) 2) e:

$$1.^{\circ} \text{ caso: } \delta = \frac{Pl^3}{3JE}; \quad 2.^{\circ} \text{ caso: } \delta = \frac{Ql^3}{8JE}$$

$E$  = modulo d'elasticità (pag. 53).

3.° Trave appogg. agli estremi; carico  $P$  in un punto qualunque.

Fig. 16.



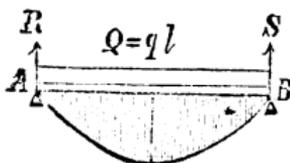
$M_m = P \frac{ab}{l}$  nella sezione C. Reazioni degli (o pressione sugli) appoggi:

$$R = \frac{Pb}{l}, \quad S = \frac{Pa}{l}$$

$$\text{Saetta d'incurvam. } \delta = \frac{Pa^2b^2}{3JE l}$$

4.° Trave appoggiato agli estremi; carico  $q = \frac{Q}{l}$  per m. corr.

Fig. 17.



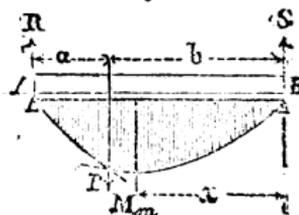
$M_m = q \frac{l^2}{8} = \frac{Ql}{8}$  nel mezzo del trave.

Linea dei momenti una parabola col vertice sulla mediana.  $R = S = \frac{ql}{2}$ .

$$\text{Saetta d'incurvam.: } \delta = \frac{5Ql^3}{384JE}$$

5.° Trave appogg. agli estremi; carico  $P$  in un punto qualunque e carico  $q = \frac{Q}{l}$  per m. corr.

Fig. 18.



Sia A l'appoggio più vicino a P.

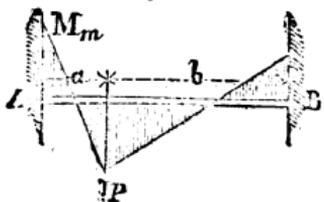
$$R = P \frac{b}{l} + \frac{ql}{2}; \quad S = P \frac{a}{l} + \frac{ql}{2}$$

$$\text{Se } \frac{P}{Q} < \frac{b-a}{2a}, \quad M_m = \frac{S^2}{2q}, \quad x = \frac{S}{q}$$

$$\text{Se } \frac{P}{Q} > \frac{b-a}{2a}, \quad M_m = b \left( S - \frac{qb}{2} \right), \quad x = b$$

$$\text{Saetta d'incurvam. in P: } \delta = \left( P + \frac{l^2 + ab}{8ab} Q \right) \frac{a^2 b^2}{3EJl}$$

Fig. 19.



6.° Trave incastrato agli estremi; carico  $P$  in un punto qualunque.

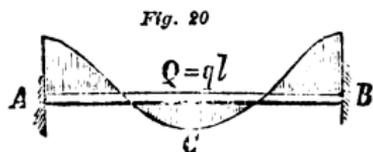
Sia A l'appoggio più vicino a P.

$$M_m = P \frac{ab^2}{l^2} \text{ nella sezione A.}$$

$$\text{Se } a = b, \quad M_m = \frac{Pl}{8} \text{ nelle tre sezioni A, B, C.}$$

zioni A, B, C.

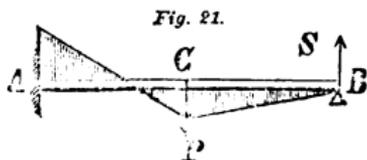
7.° Trave incastr. agli estremi; carico  $q = Q/l$  per m. corr.



$$M_m = \frac{ql^2}{12} = \frac{Cl}{12} \text{ nelle sezioni } A, B.$$

$$\text{Momento in } C = \frac{M_m}{2}.$$

8.° Trave incastrato in  $A$  e appoggiato in  $B$ ; carico  $P$  in

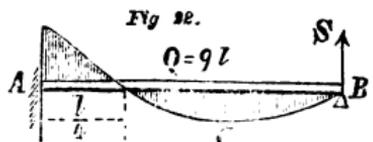


mezzo.

$$M_m = \frac{3}{16} Pl \text{ nella sezione } A. \text{ Mo-}$$

$$\text{mento in } C = \frac{5}{32} Pl; S = \frac{5}{16} P.$$

9.° Trave incastr. in  $A$ , appogg. in  $B$ ; carico  $q = \frac{Q}{l}$  per m. corr.

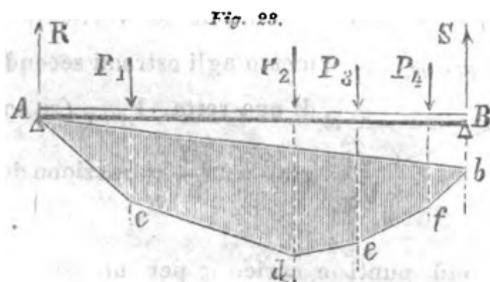


$$M_m = \frac{ql^2}{8} \text{ nella sezione } A. \text{ Mom. in}$$

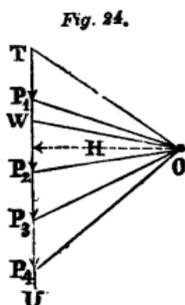
$$C = \frac{9}{128} ql^2; S = \frac{3}{8} ql.$$

**63. Trave con due appoggi, caricato in più punti.** — Benchè in teoria si considerino anche i travi incastrati, pure in pratica si suppongono preferibilmente appoggiati, per maggior garanzia e per la poca certezza che l'incastramento sia efficace.

1.° Trave appoggiato agli estremi e caricato in più punti.



**Poligono delle forze.** — Si portino (fig. 24), nella scala delle forze, le forze  $P_1, P_2, \dots$ , l'una di seguito all'altra a partire da un punto  $T$ , su una verticale  $TU$ . Si scelga un polo  $O$  a una distanza qualunque  $H$  (scala delle lunghezze) da  $TU$  e si conducano i raggi  $OT, OP_1, OP_2, \dots$ .



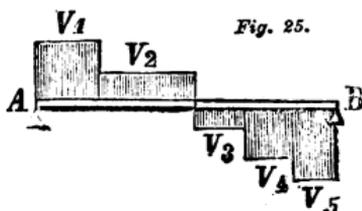
Poligono dei momenti. — Per  $A$  (fig. 23) si conduca  $Ac \parallel OT$ ; per  $c$ , si conduca  $cd \parallel OP_1$  etc. e si unisca  $Ab$ . I prodotti delle ordinate di questo poligono (scala delle forze) per  $H$  (scala delle lunghezze) rappresentano i momenti di flessione nei punti corrispondenti del trave. Se si prende  $H=1$ , le ordinate rappresentano i momenti.

Pressioni sugli appoggi. — Condotta (fig. 24)  $OW \parallel Ab$ , si ha  $R = TW$ ,  $S = WP_4$ .

2.° Lo stesso caso precedente, più un carico  $q$  per m. corr. — Costrutto il poligono per le forze e la parabola per il carico uniformemente distribuito (N.° 62, caso 4°), il momento in un punto qualunque è = alla somma dei momenti corrispondenti nelle due figure. Le pressioni sugli appoggi si ottengono pure sommando i valori corrispondenti ai due casi.

#### 64. Forze verticali nei travi a due appoggi.

1.° Carico in più punti. — Le forze verticali sulla prima e succes-

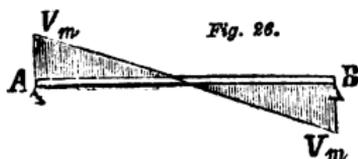


sive tratte sono date dalle  $V_1 = R$  ;

$V_2 = R - P_1$  ;  $V_3 = R - P_1 - P_2$

etc., e sono rappresentate dalle ordinate dei rettangoli tratteggiati.

2.° Carico  $q$  per m. corr. — Le forze verticali crescono dal



mezzo agli estremi secondo le ordinate

di una retta.  $V_{max}$  (su cadaun appog-

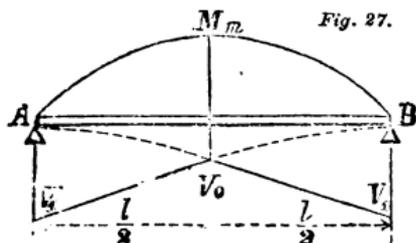
gio) =  $\frac{ql}{2}$  = reazione dell'appoggio.

3.° Carico in più punti o carico  $q$  per m. corr. — La forza verticale  $V$  a una distanza qualunque  $x$  dall'appoggio  $A$  sarà  $V = R - P_1 - P_2 \dots - qx$ .

65. Trave a due appoggi soggetto a un carico mobile. — Il carico mobile pesi  $p$  per m. corr. e percorra il trave partendo da un estremo, fino ad occuparne tutta la lunghezza

(convoglio su un ponte); inoltre il trave sia caricato di un peso permanente  $q$  per m. corr. —

Il momento massimo (carico mobile su tutta la lunghezza) sarà



$$M_m = (p + q) \frac{l^2}{8}$$

nel mezzo del trave e la curva dei momenti sarà una parabola

coll'asse  $M_m$  (N.º 62, caso 4.º). Le forze verticali massime sono rappresentate dalle ordinate di una curva, che è approssimativamente una retta;

$V_1 = (p + q) \frac{l}{2}$  (sugli appoggi) corrisponde all'istante in cui il carico mobile occupa tutta la lunghezza;

$V_0 = \frac{pl}{8}$  (nel mezzo) corrisponde all'istante in cui ne occupa la metà.

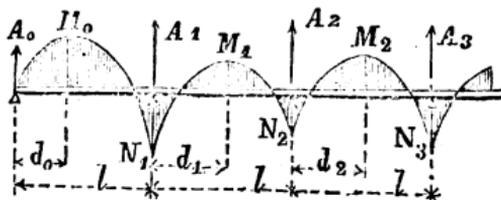
La curva delle forze verticali massime si può determinare esattamente, dal mezzo andando verso un estremo, colla formola:

$$V_{x_{max}} = p \frac{x^2}{2l} + qx - q \frac{l}{2}$$

ponendo per  $x$  dei valori crescenti da  $l/2$  a  $l$ .  $V_{x_{max}}$  corrisponde al caso in cui il carico mobile occupa la lunghezza  $l/2 + x$ .

**66. Trave a più appoggi con carico uniformemente distribuito.** — Si abbia un trave continuo con appoggi a distanze eguali  $l$ , caricato di  $q$  per m. corr., cioè di  $Q = ql$  per ogni travata.

Fig. 28.



$A_0, A_1, \dots$  sieno le pressioni sugli (o reazioni degli) appoggi;  $N_1, N_2, \dots$  i momenti nei punti d'appoggio;  $M_0, M_1, \dots$  i momenti massimi nelle travate;  $d_0, d_1, \dots$  le distanze di questi ultimi dall'appoggio più vicino a sinistra. Si ha:

## VALORI DI

Numero degli appoggi	A	N	M	d
3	$A_0 = A_2 = 0,375 ql$ $A_1 = 1,25$	$N_1 = 0,125 ql^2$	$M_0 = M_1 = 0,07 ql^2$	$d_0 = l - d_1 = 0,375 l$
4	$A_0 = A_3 = 0,4$ $A_1 = A_2 = 1,1$	$N_1 = N_2 = 0,1$	$M_0 = M_2 = 0,08$ $M_1 = 0,025$	$d_0 = l - d_2 = 0,4$ $d_1 = 0,5$
5	$A_0 = A_4 = 0,393$ $A_1 = A_3 = 1,143$ $A_2 = 0,929$	$N_1 = N_3 = 0,107$ $N_2 = 0,071$	$M_0 = M_3 = 0,077$ $M_1 = M_2 = 0,036$	$d_0 = l - d_3 = 0,393$ $d_1 = l - d_2 = 0,536$
6	$A_0 = A_5 = 0,395$ $A_1 = A_4 = 1,13$ $A_2 = A_3 = 0,974$	$N_1 = N_4 = 0,105$ $N_2 = N_3 = 0,079$	$M_0 = M_4 = 0,078$ $M_1 = M_3 = 0,033$ $M_2 = 0,046$	$d_0 = l - d_4 = 0,395$ $d_1 = l - d_3 = 0,526$ $d_2 = 0,5$

Forze verticali per cadauna travata come al caso 2°, N. 64, in base ai valori di  $A_0$ ,  $A_1$  etc.

### 67. Valori di $J$ e $\frac{J}{Z}$ per diverse sezioni.

Fig. 29.

I.   $J = 0,049 d^4$   
 $\frac{J}{Z} = 0,098 d^3$

Fig. 30.

II.   $J = 0,049 b h^3$   
 $\frac{J}{Z} = 0,098 b h^2$

Fig. 31.

III.   $J = 0,049 (D^4 - d^4)$  ;  $\frac{J}{Z} = 0,098 \frac{D^4 - d^4}{D}$

Fig. 32.

IV.   $J = 0,0833 b h^3$   
 $\frac{J}{Z} = 0,167 b h^2$

Fig. 33.

V.   $J = 0,0833 h^4$   
 $\frac{J}{Z} = 0,118 h^3$

Fig. 34.

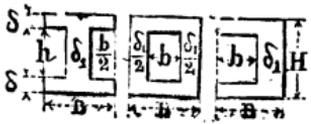
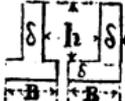
VI.   $J = 0,0833 (B H^3 - b h^3)$   
 $\frac{J}{Z} = 0,167 \frac{B H^3 - b h^3}{H}$  ; e approssimativamente  
 $\frac{J}{Z} = B \delta (h + \delta) + 0,167 \delta_1 h^2$

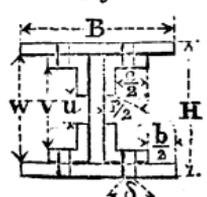
Fig. 35.

VII.   $J = 0,0833 (B H^3 + b h^3)$   
 $\frac{J}{Z} = 0,167 \frac{B H^3 + b h^3}{H}$

Fig. 36.

VIII.  Approssimat. per ferri d'angolo e a T:  
 $\frac{J}{Z} = 0,278 B h \delta$

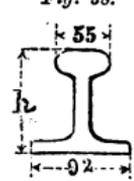
IX. **Fig. 37.** Trave a  $\Gamma$  composto, con tavole formate di una o più lastre:



$$J = 0,0833 [B H^3 - b w^3 - c v^3 - r u^3 - 2 \delta (H^3 - v^3)]$$

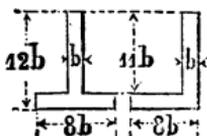
$$\frac{J}{Z} = 2 \frac{J}{H}$$

X. **Fig. 38.** Ruotaja (unità il mm.):

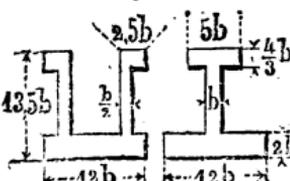


$h$	=	105	118	131	mm.
peso al m.	=	26	30	32,7	kil.
$J$	=	4700000	6900000	9200000	
$\frac{J}{Z}$	=	90000	117000	140000	

XI. **Fig. 39.**



XII. **Fig. 40.**



Sezioni di travi di ghisa di egual resistenza alla trazione e alla compressione (da calcolarsi in base a un carico di sicurezza doppio di quello corrispondente alla trazione):

Fig. 39:  $J = 278 b^4$  ;  $\frac{J}{Z} = 35 b^3$

Fig. 40:  $J = 923 b^4$  ;  $\frac{J}{Z} = 102,4 b^3$

### 3. RESISTENZA ALLA TORSIONE.

68. Sia:  $M_t$  il momento di torsione = forza  $\times$  braccio di leva;  
 $K_r$  il carico di sicurezza per la recisione =  $\frac{3}{4} K$  (N. 57).

Si dovrà avere:

per una sez. circolare di diam.  $d$ :  $M_t = 0,1963 d^3 K_r$   
 per una sez. quadrata di lato  $h$ :  $M_t = 0,2222 h^3 K_r$   
 per una sez. anulare di diam.  $D, d$ :  $M_t = 0,1963 (D^3 - d^3) K_r$

Per gli alberi delle macchine, vedi la parte « Meccanica » N. 141.

## 4. RESISTENZA COMPOSTA.

**69.** — a) Trazione, o compressione, simultanea alla flessione. — Sia  $A$  l'area della sezione così doppiamente cimentata;  $P$  la forza di trazione, o compressione,  $M_f$  il momento di flessione per la sezione che si considera e  $\frac{J}{Z}$  il suo momento di resistenza. Si dovrà avere:

$$\frac{P}{A} + \frac{M_f}{\frac{J}{Z}} \leq K$$

Se il solido deve avere una sezione costante (puntoni da incavallature etc.) si calcolerà solamente la sezione per la quale  $M_f$  è massimo.

b) Flessione e torsione simultanee. — Sieno  $M_f$ ,  $M_t$  i momenti di flessione e di torsione per la sezione doppiamente cimentata; dovrà essere:

$$K \frac{J}{Z} \geq \frac{1}{3} M_f + \frac{2}{3} \sqrt{M_f^2 + M_t^2}$$

Se la sezione deve esser costante (alberi di motori etc.) si calcolerà la sezione per la quale  $M_f$  è massimo.

## 5. RESISTENZA E FLESSIONE DELLE MOLLE.

**70.** — Sia  $P$  il carico in Kil. e  $\delta$  la flessione in mm. di una molla (nel senso della forza  $P$ ), corrispondenti a un carico  $K$  per mmq. della sua sezione;  $E$  il modulo di elasticità (pag. 58).

Il lavoro meccanico immagazzinato dalla molla, espresso in kil. mm., è  $\frac{P \delta}{2}$ . I valori di  $P$ ,  $\delta$  si calcolano come segue

a) Molla prismatica incastrata a un estremo e caricata all'altro;  $h$  = altezza,  $b$  = largh. della sezione;  $l$  = lunghezza della molla. Si ha:

$$P = 0,167 \frac{b h^3}{l} K ; \text{ flessione all'estremità } \delta = 0,667 \frac{l^3 K}{h E}$$

Se la molla è a profilo parabolico,  $\delta = \frac{l^3 K}{4 E}$ ;  $P$  come sopra.

b) Molla da carri a balestra, composta di  $n$  lastre sovrapposte di lunghezza crescente, incastrata nel mezzo;  $b$  = larghezza,  $h$  = grossezza delle lastre;  $l$  = lunghezza di cadauna metà della molla. Si ha, per cadaun estremo:

$$P = 0,167 \frac{n b h^2}{l} K ; \quad \delta = \frac{l^3 K}{h l'}$$

c) Molla a spirale piana, soggetta a un momento  $M = Pr$ , che tende a svolgerla o a avvolgerla;  $h$  = altezza,  $b$  = grossezza della sezione;  $l$  = lunghezza sviluppata della molla. Si ha:

$$M = 0,167 h b^2 K ; \quad \text{angolo di avvolgimento } \omega = 2 \frac{l K}{h l'} ; \quad \delta = r \omega$$

d) Molla a elica cilindrica, cimentata come sopra. Se a sezione rettangolare di altezza  $h$ , gross.  $b$ , si hanno  $M$ ,  $\omega$  come sopra. Se a sez. circolare di diam.  $d$ :

$$M = 0,0982 d^3 K ; \quad \omega, \delta \text{ come sopra.}$$

e) Molla a elica cilindrica, composta di  $n$  spire di raggio  $r$ , tesa o compressa nella direzione dell'asse da una forza  $P$ ; sezione circolare di diam.  $d$ . Si ha:

$$P = 0,196 \frac{d^3}{r} K ; \quad \delta = 12,56 \frac{n r^3}{d} \frac{K}{E_r}$$

essendo  $E_r = \frac{3}{8} E$  = modulo di torsione (N. 57).

f) La stessa molla, con una sezione rettangolare di altezza  $h$  e grossezza  $b$ :

$$P = 0,33 \frac{K}{r} \frac{b^2 h^2}{\sqrt{b^2 + h^2}} ; \quad \delta = 6,28 n r^2 \frac{\sqrt{h^2 + b^2}}{b h} \frac{K}{E_r}$$

# COSTRUZIONI.

## 1. TRAVATURE.

**71. Travi di legno.** — Dimensioni usuali. — I travi squadrati di legno del commercio hanno comunemente le dimensioni seguenti:

Listelli: sezione  $0^m,04 \times 0^m,02$  a  $0^m,09 \times 0^m,04$ ; lunghezze fino a  $3^m,50$  circa;

Travicelli: sezione  $0^m,10 \times 0^m,075$  a  $0^m,17 \times 0^m,15$ ; lunghezze fino a  $5^m,25$  circa;

Travi: base maggiore  $0^m,20 \times 0^m,15$  a  $0^m,30 \times 0^m,20$ ; lunghezze da  $7^m$  a  $8^m$  circa;

Travi: base maggiore  $0^m,35 \times 0^m,25$ ; lunghezze fino a  $9^m,50$  circa;

» » »  $0^m,40 \times 0^m,30$ ; » »  $10^m,50$  »

» » »  $0^m,45 \times 0^m,35$ ; » »  $12^m$  »

Assi o tavole: grossezza  $0^m,012$  —  $0^m,10$ ; lunghezza non  $> 3^m,60$ ; larghezza  $0^m,30$  —  $0^m,75$ .

Il rapporto più conveniente fra l'altezza e la larghezza della sezione di un trave è di 7 : 5.

Per la calcolazione dei travi di legno, vedi la Tabella XIII, pagina 75.

**72. Travi di ferro semplici a I, a □, e a Λ.** — Per la loro calcolazione, vedi le tabelle XIV, XV, XVII, pag. 75-78.

Le dimensioni usuali e il peso di questi ferri si rilevano dalle Tabelle medesime.

**73. Travi a I composti, a sezione costante (N. 67, caso IX)** vedi Tabella XVI, pag. 77.

Sistema approssimativo per la calcolazione di questi travi. —

Sieno:  $f_1$  = sezione netta di una tavola (ala del I), inclusivi i lati orizzontali dei due ferri d'angolo;

$s$  = spessore dell'anima (asta del I);

$h$  = distanza fra i centri delle due tavole;

$f_2$  = circa  $0,9 s$   $h$  = sezione dell'anima;

$l$  = lunghezza del trave fra gli appoggi;

$M_m$  e  $V_m$  i valori massimi del momento di flessione e delle forze verticali (N.º 62-65).

Si fissa  $h = \frac{1}{8} l - \frac{1}{12} l$ .

Si calcola  $s$ , prendendo il maggiore dei valori dati dalle:

$$s = \frac{4}{3} \frac{V_m}{h K} ; s = (8 + 0,13 l) \text{ mm } (l \text{ espresso in m.})$$

Si trova quindi  $f_1$  colla:

$$M_m = K \frac{J}{Z} = \text{circa } K h (f_1 + \frac{1}{8} f_2).$$

Da  $f_1$  si deduce la sezione lorda  $f$  della tavola, aggiungendovi la sezione dei fori pei chiodi. Approssimatamente  $f = 1,25 f_1$ .

Fissata allora la larghezza  $b$  della tavola, si compone la sezione  $f$  coi lati orizzontali dei due ferri d'angolo e con una, o più lastre, secondo la grossezza risultante.

Per fissare la larghezza  $b$  della tavola, può servir di norma la formola empirica:

$$b = (150 + 5 l) \text{ mm} \quad (l \text{ espresso in m.})$$

Pel diametro  $d$  dei chiodi si può ritenere:

$$d = (20 + 0,05 l) \text{ mm}$$

ponendoli a una distanza  $a =$  al più piccolo dei valori dati dalle due formole seguenti:

$$a = \frac{8}{8} K \frac{h}{r_m} \pi d^2 \quad ; \quad a = 6 d .$$

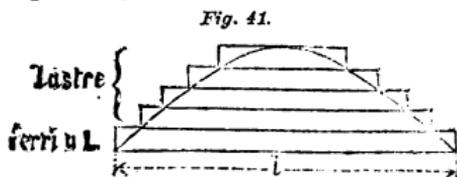
#### 74. Travi a $\perp$ composti di egual resistenza.

##### 1.° Travi a tavole parallele.

Perchè la resistenza delle tavole alla flessione, sotto un carico uniformemente distribuito, corrisponda in ogni parte del trave al momento di flessione, che varia secondo le ordinate di una parabola (N.° 62, caso 4.°), si dovrebbe dare alle tavole una sezione netta proporzionale a questo momento. Perciò, determinata la sezione netta della tavola nel mezzo del trave colla:

$$f_1 h K = M_m$$

si porta (fig. 41) sul mezzo di  $l$  un'ordinata rappresentante  $f_1$ ,



dividendola in parti proporzionali alle sezioni nette delle lastre e dei ferri d'angolo destinati a comporla. Disegnata quindi la parabola di corda  $l$  e saccia  $f_1$  e condotte le orizzontali, le intersezioni

di queste colla parabola danno le lunghezze da assegnarsi alle diverse lastre.

##### 2.° Travi paraboliche.

Invece di variare la sezione delle tavole, si può variare l'altezza del trave secondo le ordinate della parabola.

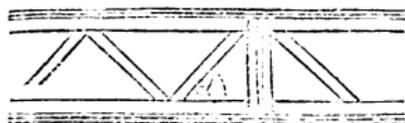
Sia  $h$  l'altezza nella sezione di mezzo, calcolata come sopra, e  $h_x$  l'altezza a una distanza  $x$  da cadaun estremo. Si ha:

$$h_x = 4 h \frac{x(l-x)}{l^2}$$

Le altezze si intendono misurate fra i centri delle tavole. Generalmente si fa  $h = \frac{1}{8} l$

**75. Travi a graticcio.** — Le tavole si calcolano come al N.° 73. Quanto al graticcio (figura 42), le sbarre e i loro collegamenti devono calcolarsi in base ai valori delle forze verticali (N.° 64, 65).

Fig. 42.



Se  $V$  è la forza verticale agente in un punto della lunghezza del trave,  $\alpha$  l'inclinazione ed  $F$  la sezione netta della sbarra corrispondente e  $\varphi$  la sezione complessiva dei chiodi che la collegano colle tavole, si deve avere:

$$F K = \frac{V}{\sin \alpha}$$

$$\varphi = 4,3 F.$$

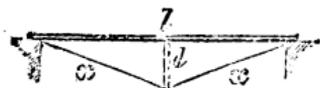
I valori di  $F$ ,  $\varphi$  si fanno decrescere dagli estremi alla metà del trave secondo la legge con cui decrescono i valori di  $V$  (N.° 64, 65).

**76. Travi di ghisa.** — Ai travi di ghisa si dà generalmente una sezione a  $\Gamma$  non simmetrico in causa della inegual resistenza della ghisa alla trazione e alla compressione, disponendola in modo che la tavola più larga sia quella soggetta a trazione (tavola inferiore). Fra le sezioni delle due tavole si può adottare un rapporto di  $1/4 - 1/5$ . — Altre forme in uso sono le sezioni a  $\Upsilon$  e a  $\cup$ . — Le forme dei casi XI e XII, N.° 67 son calcolate esclusivamente per la ghisa; facendo uso di queste e d'altre forme consimili, si prenderà per  $K$  il valore corrispondente alla compressione (N.° 57).

Pei travi di ghisa di egual resistenza si adotta generalmente il profilo parabolico (N.° 74, 2.°).

**77. Travi armati.** — Sia  $Q$  il carico uniformemente distribuito sul trave. Le lettere majuscole indicano le pressioni o tensioni dei pezzi di cui le stesse lettere minuscole rappresentano le lunghezze. I tratti doppi indicano pezzi compressi, i tratti semplici pezzi tesi.

Fig. 43.



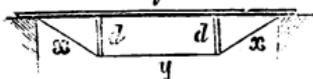
$$\text{Fig. 43.} \quad X = 0,3125 Q \frac{x}{d} ;$$

$$D = 0,625 Q ; \quad L = 0,156 Q \frac{l}{a}$$

Cadauna tratta di trave è cimentata per flessione con un momento massimo  $M_m = 0,03125 Q l$ , e per compressione colla forza  $L$  (resistenza composta N.° 69); quindi la sua sezione  $A$  si calcolerà colla:

$$\frac{L}{A} + \frac{M_m}{J/Z} = K$$

Fig. 44.

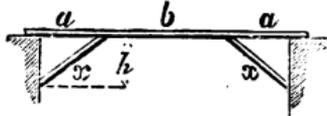


$$\text{Fig. 44. } X = 0,367 Q \frac{x}{d}; \quad D = 0,367 Q;$$

$$Y = L = 0,122 Q \frac{l}{d}; \quad M_m = 0,0111 Ql.$$

Calcolazione del trave come sopra.

Fig. 45.



$$\text{Fig. 45. } X = Q \frac{a+b}{2l} \frac{x}{d}$$

$$B = Q \frac{a+b}{2l} \frac{a}{h}; \quad M_m = Q \frac{b^2}{8l}$$

## TABELLE SULLE TRAVATURE.

### Modo di servirsi di queste Tabelle :

1.° Le tabelle N.° XIII-XV e XVII danno il carico uniformemente distribuito  $p$  (in kil.) che un trave di 1m di lunghezza appoggiato agli estremi può portare con sicurezza. Se la lunghezza del trave è di  $l$  metri, il carico che esso potrà portare sarà  $\frac{p}{l}$ ; per esempio: un trave di legno di  $32 \times 40$  cm. porta su 1m di lunghezza 56000 kil. (Tabella XIII); sulla lunghezza di 8m lo stesso trave porterà  $\frac{56000}{8} = 7000$  kil. — Viceversa dato il carico  $Q$  che un trave deve portare sulla lunghezza  $l$ , se ne trovano le dimensioni cercando quelle corrispondenti a un carico  $p = Ql$ ; per esempio: si cerchino le dimensioni di un ferro a I capace di portare 3600 kil. sulla lunghezza di 5m; si avrà  $p = 3600 \times 5 = 18000$  kil., al qual carico corrisponde (Tabella XIV)  $h = 200$ ,  $l = 110$ ,  $s = 10$ ,  $s_1 = 12$ .

2.° Se si tratta di travi solidamente incastrati, si moltiplicherà il  $p$  delle tabelle per  $\frac{3}{2}$ . Se il carico è applicato nel punto di mezzo di un trave appoggiato agli estremi, si prenderà la metà del  $p$  delle tabelle; ma se il trave è incastrato,  $p$  rimane invariato.

3.° Se si assume un carico  $K_1$  diverso da quello ammesso nelle tabelle ( $K$ ), basta moltiplicare  $p$  per  $\frac{K_1}{K}$ . Così, per esempio, il trave a I di 80mm di altezza della Tabella XIV porterebbe per  $K_1 = 10$  kil. un carico di:  $\frac{10}{8} 1269 = 1586$  kil. sulla lunghezza libera di 1m.

## XIII. — TRAVI DI LEGNO.

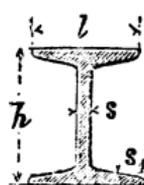
$b$ ,  $h$  larghezza e altezza della sezione in cm.;  $A$  area della sezione in m. q.;  $p$  carico in kil. per la portata di 1m, corrispondente a un carico di sicurezza  $K = 0,82$  per mmq.

$b$	$h$	$A$	$p$	$b$	$h$	$A$	$p$	$b$	$h$	$A$	$p$
cm.	cm.	m. q.	kil.	cm.	cm.	m. q.	kil.	cm.	cm.	m. q.	kil.
8	8	0,0064	560	16	28	0,0448	13700	32	32	0,1024	35800
>	12	0,0096	1260	>	20	0,04	8750	>	36	0,1152	45300
>	16	0,0016	2240	>	24	0,048	12600	>	40	0,1280	56000
10	10	0,01	1090	>	28	0,076	17150	>	45	0,1410	71250
>	12	0,012	1570	>	32	0,064	22400	>	36	0,1296	51000
>	16	0,016	2800	>	24	0,0576	15100	>	40	0,1440	63000
>	20	0,02	4370	>	28	0,0672	20000	>	45	0,1620	79700
12	12	0,0144	1890	>	32	0,0768	26900	>	50	0,18	99000
>	16	0,0192	3300	>	36	0,0864	33000	>	40	0,16	70400
>	20	0,024	5250	>	28	0,0784	24000	>	45	0,18	89100
16	16	0,0256	4400	>	32	0,0896	31200	>	50	0,20	110000
>	20	0,032	6990	>	36	0,1008	39600	>	55	0,22	133000
>	24	0,0384	10080	>	40	0,1120	49000	>	60	0,24	158400

## XIV. — FERRI A I

(delle ferriere Creusot e Dupont-Dreyfus).

Fig. 46.



$h$  = altezza,  $l$  = larghezza,  $s$  = spessore dell'asta,  $s_1$  = spessore medio delle ali in mm.;  $p$  = carico in kil. per la portata di 1m, corrispondente a un carico di sicurezza  $K = 8$  kil. per mm. q.;  $P$  = peso al m. corr.

$h$	$l$	$s$	$s_1$	$P$	$p$	$h$	$l$	$s$	$s_1$	$P$	$p$
mm.	mm.	mm.	mm.	kil.	kil.	mm.	mm.	mm.	mm.	kil.	kil.
80	43	5	6	7,00	1269	120	65	6,5	9	14,85	4502
100	43	5	6	8,25	1860	120	75	17	9	24,18	6111
100	47	10	6,5	12,45	2343	130	65	5,5	5,5	12,75	4388
100	50	4	4	7,00	1874	136	90	12	14	31,55	10098
110	55	4,5	4,5	8,75	2392	136	100	22	14	42,10	12072
116	75	11	12	22,30	6216	138	85	10	12	25,75	8676
116	85	21	12	31,31	7353	138	95	20	12	36,50	10713
118	70	9	10	18,17	5250	140	47	5,5	7	11,80	3576
118	80	19	10	27,26	6732	140	49	6	8,5	12,25	4143
120	45	4,5	6	9,20	2433	140	55	12	8,5	18,50	5400
120	54	12,5	7	17,30	3951	140	56	13,5	8	21,30	5604
120	60	5	5	10,65	3391	140	70	6	6	14,75	5449

$h$	$l$	$s$	$s_1$	$P$	$p$	$h$	$l$	$s$	$s_1$	$P$	$p$
mm.	mm.	mm.	mm.	kil.	kil.	mm.	mm.	mm.	mm.	kil.	kil.
140	76	8	10	20,93	70,2	190	95	8,5	8,5	27,75	13759
140	86	18	10	31,85	9090	200	60	8	9	22,00	9312
150	75	6,5	6,5	16,95	6502	200	60	8	10,5	20,25	9420
158	85	10	12	27,39	10533	200	67	15	10,5	31,25	12406
158	124	14	14	41,78	16776	200	90	9	10,75	28,00	14031
160	48	6,5	7	14,10	5265	200	96	15	10,75	37,50	16590
160	54	6,5	9,25	14,50	5673	200	110	10	12	35,65	18000
160	59	16	8	26,70	7650	200	120	20	12	51,25	22269
160	59,5	12	9,25	21,50	7170	200	130	12	12,5	41,31	21879
160	80	8	10	22,25	8203	210	105	9,5	9,5	33,75	18428
160	80	7	7	19,50	7800	220	61	8,5	10	25,20	11706
160	90	18	10	34,79	11496	220	110	9,5	9,5	35,75	20658
160	120	10	12,5	34,50	14805	230	115	10	10	39,25	23549
170	85	7,5	7,5	22,25	9744	235	95	9	12	32,00	19173
175	80	8	11	22,50	10095	235	100	14	12	41,00	21939
175	87	15	11	32,00	12387	240	120	10	10	41,25	26149
180	55	7	9	18,10	7038	250	110	10	15	45,00	27680
180	58	8	10	18,75	7785	250	130	11	13,5	46,00	28056
180	65	15	10	28,50	10206	250	135	16	13,5	56,00	31283
180	80	8	11	25,00	10316	255	140	18	20	75,00	47634
180	100	9	12	32,00	14199	260	100	12	7	50,00	30400
180	109	18	12	45,00	17370	260	120	10	12,5	43,60	28227
180	120	10	12,5	36,00	17337	300	120	12	18	65,00	44544

## XV. — FERRI ZORÉS.

Fig. 47.



$p$  = carico in kil. per la portata di  $1m$ , corri spondente a un coeff. di sicurezza  $K = 8^k$  pe-  
mmq.;  $P$  = peso al m. corr.

$s$	$s_1$	$s_2$	$l$	$l_1$	$P$	$p$
mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	kil.	kil.
3	4	6	60	30	4	250
3	5	8	80	32	6	550
3,5	6	9	90	38	8	900
4	7	10	100	44	10	1300
4,5	8	11	110	52	12	1700
5	8,5	12	120	58	14	2100
5	9	13	130	58	16	2500
5,5	9	14	140	68	18	3400
5,5	9	15	150	74	20	4200
6	10	16	160	80	23	5400
7	11	18	180	90	29	8800
8	13	20	200	98	37,50	12400

XVI. — TRAVI A  $\Gamma$  COMPOSTI

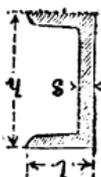
(Vedi N. 73)

(unità di misura il mm.)

Valori di  $\frac{J}{Z}$  per altezza d'anima di mm.:

	250	300	350	400	450	500	550	600	
per 4 ferri d'angolo aventi le dimensioni contro segnate in mm.:	40.40 5	155300	192300	226300	276500	303800	—	—	—
	50.50 6	223700	278666	324200	395800	445500	—	—	—
	60.60 8	338200	424700	512000	598800	688200	770800	865500	954300
	70.70 9	426700	531800	652800	767700	883200	995500	1115800	1232500
	80.80 9	475700	603300	733300	864800	997200	1130300	1264000	1398000
	90.90 10	572500	729500	890000	1053000	1217700	1383200	1549700	1716700
	100.100 13	—	997000	1223300	1453800	1687200	1922500	2159200	2397000
	120.90 15	—	1274800	1555000	1834700	2118800	2404700	2691666	2979700
	125.125 19	—	—	—	—	—	3250000	3676700	4094300
	per l'anima dello spessore di mm.:	5	52000	75000	102000	133300	168700	208300	252000
6		62500	90000	122500	160000	202500	250000	302500	360000
8		83300	120000	163300	213300	270000	333300	403300	480000
10		104200	150000	204200	266700	337500	416700	504166	600000
12		125000	180000	245000	320000	405000	500000	605000	720000
15		156200	225000	306166	400000	503200	625000	756200	900000
per ogni 100 mm. di lar- gezza delle due tavole, caduna dello spessore complessivo di mm.:	5	125000	170000	175000	200000	225000	250000	275000	300000
	6	150000	180000	210000	240000	270000	—	—	—
	8	200200	240200	280200	320000	360000	400000	440000	480000
	10	250300	300300	349800	400200	450200	—	—	—
	12	300800	360700	420500	480500	540300	600300	660300	720000
	15	376500	451300	526200	601000	675800	750800	826200	900000
	20	—	603000	702700	802300	902200	1001800	1101666	1201700
	25	—	755800	880200	1004500	1129200	1253700	1378300	1503200
	30	—	—	—	—	—	1506300	1655800	1808700

Fig. 48.



## XVII. — FERRI A C

(della ferriera Creusot).

$p$  = carico in kil. per la portata di  $1^m$ , corrispondente a  $K = 8^k$  per  $mmq.$ ;  $P$  = peso al m. corr.

$h$	$l$	$s$	$P$	$p$	$h$	$l$	$s$	$P$	$p$
mm.	mm.	mm.	kil.	kil.	mm.	mm.	mm.	kil.	kil.
80	31	8	7.58	1272	140	52	8	16,00	5004
100	14	11	14,00	2931	140	57	13	21,00	6051
120	37	7	11,50	3030	175	60	8	19,25	7782
120	43	8	14,00	3762	175	55	12	26,50	10302
120	51	9	15,00	4038	175	59	16	31,85	11607
120	58	10	16,80	4638	235	85	10	33,65	18543
120	62	14	20,50	5253	235	90	15	42,80	21486
140	45	7	13,00	4338	250	80	10	32,75	13999
140	50	12	18,00	5382	250	85	15	42,00	21726

## TABELLE SULLE LASTRE E SUI FERRI LAMINATI.

Dimensioni usuali dei ferri laminati (Creusot):

*Lamiere.* — Lamiere grosse: spessore 3 — 18 mm.; larghezza massima  $1^m,50$  —  $2^m,00$ ; lunghezza variabile in ragione inversa della larghezza; area massima 4, 5 —  $6^{mq}$ .

Lamiere medie: spessore 1,5 — 2,75 mm.; larghezza massima  $1^m,20$  —  $1^m,30$ ; area massima  $4^{mq},2$  —  $5^{mq},5$ .

Lamierini: spessore 0,25 — 1,5 mm.; largh. mass.  $1^m,30$ ; area mass.  $3^{mq}$ .

*Ferri quadri e tondi.* — Lungh. ordinarie  $4^m$  —  $6^m$ , eccezionalmente fino a  $10^m$  e più; massimo lato o diametro ordinariamente  $110^{mm}$ , eccezionalmente fino a  $200^{mm}$ .

*Ferri piatti.* — Lungh. ordin.  $4^m$  —  $6^m$ .

*Ferri a I a T a L* etc. — Lungh. ordinarie  $4^m$  —  $6^m$ , eccezionalmente fino a  $8^m$  —  $10^m$ . Le dimensioni ordinarie della sezione risultano dalle tabelle seguenti e da quelle sulle travature che precedono.

## XVIII. — LASTRE E FERRI PIATTI.

a) Peso delle lastre al  $mq.$  in kil.

Spessore mm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ferro	7,8	15,5	23,3	31,1	38,8	46,6	54,4	62,2	70,0	77,8	85,5	93,3	101,1	108,9	116,6
Ghisa	7,2	14,4	21,7	28,9	36,2	43,4	50,6	57,9	65,1	72,4	79,6	86,8	94,1	101,3	108,6
Rame	8,7	17,4	26,1	34,8	43,5	52,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Piombo	11,5	23,0	34,5	46,0	57,5	69,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zinco	6,8	13,7	20,5	27,4	34,3	41,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

## b) Peso dei ferri piatti al m. corr. in kil.

Larghezza mm.	S P E S S O R E												
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20
25	0,78	0,93	1,17	1,37	1,56	1,76	1,95	2,15	2,34	2,73	3,12	3,52	3,90
30	0,94	1,17	1,40	1,64	1,87	2,11	2,34	2,57	3,04	3,28	3,74	4,22	4,68
35	1,09	1,37	1,64	1,91	2,18	2,46	2,73	3,00	3,55	3,82	4,37	4,92	5,46
40	1,25	1,56	1,87	2,18	2,50	2,81	3,12	3,43	3,74	4,37	4,99	5,62	6,24
45	1,40	1,76	2,11	2,46	2,81	3,16	3,51	3,86	4,21	4,91	5,62	6,32	7,02
50	1,56	1,95	2,34	2,73	3,12	3,51	3,90	4,29	4,68	5,46	6,24	7,02	7,80
55	1,72	2,15	2,57	3,00	3,43	3,86	4,29	4,72	5,15	6,01	6,86	7,72	8,58
60	1,87	2,34	2,81	3,28	3,74	4,21	4,68	5,15	5,62	6,55	7,49	8,42	9,36
65	2,03	2,54	3,04	3,55	4,06	4,56	5,07	5,58	6,08	7,10	8,11	9,13	10,14
70	2,18	2,73	3,23	3,82	4,37	4,91	5,45	6,01	6,55	7,64	8,74	9,83	10,92
75	2,34	2,93	3,51	4,10	4,68	5,27	5,85	6,44	7,02	8,19	9,36	10,53	11,70
80	2,50	3,12	3,74	4,37	4,99	5,62	6,24	6,86	7,49	8,74	9,98	11,23	12,48
85	2,65	3,33	3,98	4,64	5,30	5,97	6,63	7,29	7,96	9,28	10,61	11,94	13,26
90	2,81	3,51	4,21	4,91	5,62	6,32	7,02	7,72	8,42	9,83	11,23	12,64	14,04
95	2,96	3,71	4,45	5,19	5,91	6,67	7,41	8,15	8,89	10,37	11,86	13,34	14,82
100	3,12	3,90	4,68	5,46	6,24	7,02	7,80	8,58	9,36	10,92	12,48	14,04	15,60
105	3,28	4,10	4,91	5,73	6,55	7,37	8,19	9,01	9,83	11,47	13,10	14,74	16,38
110	3,43	4,27	5,15	6,01	6,88	7,72	8,58	9,44	10,30	12,01	13,73	15,44	17,16
115	3,59	4,49	5,38	6,28	7,18	8,07	8,97	9,87	10,76	12,56	14,35	16,15	17,94
120	3,74	4,68	5,62	6,55	7,49	8,42	9,36	10,30	11,23	13,10	14,98	16,85	18,72
125	3,90	4,88	5,85	6,83	7,80	8,78	9,75	10,73	11,76	13,65	15,60	17,55	19,50
150	4,68	5,85	7,02	8,19	9,36	10,53	11,70	12,87	14,04	16,38	18,72	21,06	23,40
200	6,24	7,80	9,36	10,92	12,48	14,04	15,60	17,16	18,72	21,84	24,96	28,08	31,20
300	9,36	11,70	14,04	16,38	18,72	21,06	23,40	25,74	28,08	32,76	37,44	42,12	46,80
400	12,18	15,60	18,72	21,84	24,96	28,08	31,20	34,32	37,44	43,68	49,92	56,16	62,40
500	15,60	19,50	23,40	27,30	31,20	35,10	39,00	42,90	46,80	54,60	62,40	70,20	78,00

## XIX. — FERRI A T

Fig. 49.



P = peso al m. corr. in kil.

<i>h</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>s</i> <sub>1</sub>	<i>P</i>	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>s</i> <sub>1</sub>	<i>P</i>
25	35	3	3	1,42	40	80	8	12	8,04
25	40	4	4	1,92	40	80	8	8	7,04
25	40	4	6	2,24	50	40	6	6	3,90
25	40	5	5	2,32	50	45	6	8	4,65
30	30	4	4	1,74	50	70	6	8	5,80
30	35	4	7	2,50	50	90	8	8	8,18
30	30	5	6	2,32	50	120	8	12	11,32
30	50	5	8	3,46	60	50	6	6	4,83
35	30	5	5	2,33	60	50	6	10	6,53
35	35	5	8	3,22	60	60	6	10	6,99
35	35	5	10	3,69	60	120	6	10	9,75
40	35	6	6	3,21	60	120	10	12	13,99
40	45	6	6	3,67	70	70	10	10	10,09
40	35	6	8	3,70	70	85	10	15	13,60
40	40	6	10	4,42	70	90	10	15	13,99

<i>h</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>s<sub>1</sub></i>	<i>P</i>	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>s<sub>1</sub></i>	<i>P</i>
70	110	10	15	15.55	100	150	18	18	32.32
70	130	10	18	18.52	110	70	15	15	19.18
80	50	10	10	9.30	110	80	15	18	23.13
80	80	10	15	14.35	110	100	15	18	24.87
80	80	15	15	16.85	110	110	15	20	27.50
80	100	10	15	15.91	120	80	15	15	21.48
80	140	12	15	20.82	120	100	15	18	26.24
90	80	12	18	16.30	120	120	15	15	26.12
90	100	12	18	18.14	120	70	15	22	26.62
90	120	12	20	21.19	120	90	18	18	26.76
90	130	15	18	25.56	130	65	15	15	20.93
90	150	15	20	29.04	130	70	15	20	25.96
100	80	12	12	15.59	130	100	18	20	31.29
100	100	12	20	22.80	130	120	15	22	33.54
100	110	15	15	22.66	130	130	18	20	35.46
100	130	12	20	25.59	150	130	14	23	39.00
100	130	15	20	28.27					

## XX. — FERRI D'ANGOLO.

Fig. 50.



Peso al m. corr. in ki'.

<i>a</i>	<i>s</i> = 3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	18
20	0,90	1,21	1,46	—	—	—	—	—	—	—	—
22	0,97	1,35	1,64	—	—	—	—	—	—	—	—
24	1,08	1,49	1,78	2,00	—	—	—	—	—	—	—
26	1,20	1,53	1,96	2,21	2,56	—	—	—	—	—	—
28	1,30	1,67	2,14	2,42	2,79	3,10	—	—	—	—	—
30	1,40	1,81	2,28	2,63	3,02	3,38	3,68	—	—	—	—
35	1,64	1,98	2,09	3,09	3,59	4,06	4,47	—	—	—	—
40	1,87	2,14	3,10	3,55	4,08	4,74	5,26	5,56	—	—	—
45	2,11	2,29	3,49	4,01	4,65	5,42	6,05	6,45	—	—	—
50	2,36	2,45	3,90	4,47	5,22	6,10	6,84	7,34	8,36	—	—
55	—	2,60	4,29	4,93	5,79	6,78	7,63	8,23	9,48	—	—
60	—	—	4,72	5,39	6,36	7,46	8,42	9,12	10,60	12,36	—
65	—	—	5,11	5,85	6,93	8,14	9,21	10,01	11,72	13,73	15,87
70	—	—	—	6,31	7,50	8,82	10,00	10,90	12,84	15,10	17,48
75	—	—	—	6,77	8,06	9,70	10,79	11,79	13,96	16,47	19,07
80	—	—	—	—	8,63	10,38	11,58	12,68	15,08	17,84	20,68
85	—	—	—	—	9,20	11,06	12,37	13,57	16,20	19,21	22,28
90	—	—	—	—	—	11,74	13,16	14,46	17,32	20,58	23,90
95	—	—	—	—	—	12,42	13,95	15,35	18,44	21,95	25,51
100	—	—	—	—	—	—	14,74	16,24	19,56	23,32	27,12
110	—	—	—	—	—	—	15,53	17,13	20,68	24,69	27,83
120	—	—	—	—	—	—	—	18,02	21,80	26,06	30,34
130	—	—	—	—	—	—	—	18,91	22,92	27,43	31,95

## XXI. — FERRI QUADRI E TONDI.

Lato o diam.	Peso al m.		Lato o diam.	Peso al m.		Lato o diam.	Peso al m.	
	quadro	tondo		quadro	tondo		quadro	tondo
5	0,195	0,153	31	7,477	5,872	85	56,21	44,15
6	0,280	0,220	32	7,967	6,257	90	63,02	49,49
7	0,381	0,299	33	8,382	6,654	95	70,21	55,15
8	0,498	0,391	34	8,994	7,064	100	77,80	61,10
9	0,630	0,495	35	9,531	7,485	105	85,55	67,37
10	0,778	0,611	36	10,09	7,919	110	93,14	73,94
11	0,931	0,739	37	10,65	8,365	115	102,9	80,81
12	1,120	0,880	38	11,23	8,823	120	112,0	88,00
13	1,315	1,033	39	11,83	9,294	125	121,6	95,48
14	1,525	1,198	40	12,45	9,776	130	131,5	103,3
15	1,751	1,375	41	13,08	10,27	135	141,8	111,4
16	1,992	1,564	42	13,69	10,78	140	152,5	119,8
17	2,248	1,766	43	14,39	11,30	145	163,6	128,5
18	2,521	1,980	44	14,90	11,83	150	175,1	137,5
19	2,809	2,206	45	15,75	12,37	155	186,9	146,8
20	3,112	2,444	46	16,46	12,93	160	199,2	156,4
21	3,422	2,635	47	17,19	13,50	165	209,6	166,4
22	3,726	2,957	48	17,93	14,08	170	224,8	176,6
23	4,116	3,232	49	18,68	14,67	175	238,3	187,1
24	4,481	3,520	50	19,45	15,28	180	252,1	198,0
25	4,863	3,819	55	23,28	18,48	185	266,3	209,1
26	5,259	4,131	60	28,01	22,00	190	280,9	220,8
27	5,672	4,455	65	32,87	25,82	195	295,9	232,3
28	6,100	4,791	70	38,12	29,94	200	311,2	244,4
29	6,543	5,139	75	43,76	34,37	220	376,5	296,0
30	7,002	5,499	80	49,79	39,11	240	448,5	352,4

## 2. SOLAI.

**78. — Peso proprio e sopracarico dei solai in legno e in ferro.**

1) **Peso proprio (carico permanente):**

a) Per l'orditura del solajo:

Travicelli di legno e assito	} esclusi i travi maestri	in media al mq., kil.	35	
> di ferro con sbadacchi e assito		>	>	40
> di ferro con vólte di quarto		>	>	250

peso del ferro al mq. nei solai metallici è di 16 - 20 kil. per solai leggeri, 20 - 26 per solai a vólte, 30 - 50 per solai con travi maestri).

b) **Per pavimenti e soffitti:**

<b>Pavimento</b>	di legname colla sua armatura	al mq. kil.	20	
>	di pianelle col suo letto	>	>	90
<b>Soffitto</b>	di stuoje ordinario	>	>	70
>	di correntini con stucchi	>	>	130

## 2) Sopracarico (carico accidentale):

Solai leggeri (camere sottotetto etc.) . . .	al mq. kil.	80 - 100
» ordinari (camere d'abitazione) . . .	»	» 150 - 180
Sale da ballo e di riunione . . . . .	»	» 250 - 300
Opifici con macchine. . . . .	»	» 270 - 350
Magazzini . . . . .	»	» 400 - 500

**79. Solai in legno.** — Distanza dei travicelli da centro a centro: solai ordinari 0<sup>m</sup>,50; solai molto caricati 0<sup>m</sup>,45 - 0<sup>m</sup>,40. — Incastramento nel muro 0<sup>m</sup>,25 - 0<sup>m</sup>,30.

## Sezione dei travicelli (lato maggiore verticale):

Portata	solai leggeri		solai ordinari		solai caricati	
	cm.		cm.		cm.	
2 <sup>m</sup> ,40 - 3 <sup>m</sup> ,60	10	7,5 - 12	15	10 - 16	17	15
3 <sup>m</sup> ,60 - 4 <sup>m</sup> ,80	15		17		21	

Per portate superiori a 4<sup>m</sup>,80 al più, bisogna sostenere l'orditura di travicelli con travi maestri.

## Sezione dei travi maestri secondo il carico totale per mq. di solajo (lato maggiore verticale):

Portata	Carico totale al mq. 300 - 400 kil.			Carico totale al mq. 500 - 600 kil.		
	distanza dei travi da centro a centro			distanza dei travi da centro a centro		
	3m	4m	5m	3m	4m	5m
m.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.
3	26 18	28.20	30.20	30.21	32.23	35.25
4	31.22	33.24	36.25	35.25	38.27	42.30
5	35.25	38.27	42.30	42.30	45.32	47.33
6	39.28	43.31	47.33	47.33	52.37	56.40
7	43.31	47.33	52.37	52.37	58.41	62.44
8	47.33	52.37	58.41	56.40	62.44	67.48

Per casi speciali, vedi Tabella XIII a pag. 75.

Spessore delle tavole 25 - 35 mm. Tavole di 25, 50, 75, 100 mm di spessore resistono a sopracarichi ordinari sopra una lunghezza libera di: 0<sup>m</sup>,60, 1<sup>m</sup>,20, 1<sup>m</sup>,80, 2<sup>m</sup>,25.

Mano d'opera per la costruzione di 1<sup>mq</sup> di solajo rustico, giornate di falegname e garzone 0,08 - 0,1; di solajo civile (con listelli) 0,11 - 0,14. Spese generali 35 - 40 % della mano d'opera. Chioderia 0<sup>k</sup>,3 - 0<sup>k</sup>,5 per mq. (In questi e nei successivi dati sulla mano d'opera, la giornata si intende di 10 ore. Le spese generali comprendono le spese per mezzi sussidiari e per direzione).

Mano d'opera per l'apprestamento, l'innalzamento all'altezza *h* e la posa dei travi maestri: per ogni mc. di legname, giornate

di carpentiere  $1,3 + 0,02 h$ , di manovale  $0,55 + 0,04 h$ , di muratore  $1,1$ . Spese generali  $30 \%$ , più il nolo dell'apparecchio elevatore.

**80. Solai in ferro.** -- Distanza dei travicelli da centro a centro  $0^m,70 - 1^m$ . Incastramento nel muro  $0^m,25 - 0^m,30$ .

Dimensioni dei travicelli (vedi tabella XIV, pag. 75).

La seguente tabella dà le portate e le distanze a cui sono applicabili i travicelli a **I** comuni da solai delle dimensioni seguenti:

altezza . . . . m.	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22
larghezza . . . m.	0,043	0,043	0,045	0,047	0,048	0,055	0,062	0,064
spessore medio .mm.	5,5	5,5	5,5	6,5	7,5	8,5	8,5	9
pesanti al m. corr. kil.	7	9	11	14	16	20	23	26

Portata	Altezze e distanze da centro a centro dei travicelli a <b>I</b> per un carico totale al m.q. di kil. :							
	300		400		500		600	
	Alt.	Dist.	Alt.	Dist.	Alt.	Dist.	Alt.	Dist.
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
2,50	0,03	0,85	0,10	0,90	0,12	0,97	0,12	0,80
3	0,10	0,84	0,12	0,85	0,14	0,99	0,14	0,82
3,50	0,12	0,83	0,14	0,90	>	0,70	0,16	0,82
4	0,14	0,90	>	0,69	0,16	0,75	0,18	0,93
4,50	>	0,69	0,16	0,74	0,18	0,89	>	0,78
5	0,16	0,80	0,18	0,89	>	0,70	0,20	0,76
5,50	0,18	0,99	>	0,74	0,20	0,75	0,22	0,78
6	>	0,83	0,20	0,79	0,22	0,79	>	0,65
6,50	0,20	0,97	0,22	0,84	>	0,67	>	0,56
7	0,22	0,95	>	0,70	>	0,58	—	—
7,50	>	0,84	>	0,60	—	—	—	—
8	>	0,74	>	0,55	—	—	—	—

Nei solai metallici il ferro si fa lavorare a 8 - 10 kil. La tabella è calcolata per  $K = 10$  kil. per mm.q.

Per portate maggiori di quelle della tabella si sostengono i travicelli con travi maestri, a **I** semplice o composto, per la calcolazione dei quali vedi Tabelle XIV e XVI, pag. 75 e 77 e N. 73.

Mano d'opera per la posa del ferro in un solajo metallico ordinario: per ogni quintale di ferro, giornate di muratore e garzone 0,2 nei solai a vólte; giornate di muratore e garzone 0,2, di fabbro 0,6, di suo garzone 0,3 nei solai con travi maestri. Spese generali  $30 \%$ .

**81. Pavimenti e soffitti.** — Pavimenti di piastrelle, piastrelle, smalto o cemento, asfalto o lava, terrazzi alla veneziana: letto di calcinaccio, di ghiaja e calce di 35 - 80 mm. di spessore; spessore del cemento, o dello smalto 20 - 30 mm, dell'asfalto 10 - 15 per pavimenti ordinari, 20-25 per pavimenti carreggiabili, del terrazzo 25 - 50 mm. — Lastrico: letto di ghiaja e malta, o mattoni

e malta di 80 - 100 mm.; lastre di 40 - 120 mm. — Ciottolato: letto di sabbia di 40 - 60 mm.; ciottoli di 60 - 100 mm. — Pavimento di tavole: tavole di 25 - 40 mm. sopra correnti di 40 × 80 mm. distanti 0<sup>m</sup>,50, o di 80 × 100 mm. distanti 0<sup>m</sup>,60 - 0<sup>m</sup>,70.

Soffitto a stuoje: stuoje assicurate ai travicelli o a un'armatura di centine leggere, con 20 - 25 mm. di intonaco; a correntini: correntini di 25 - 50 mm. inchiodati ai travicelli con intervalli di 10 mm. per l'intonaco.

Mano d'opera per 1<sup>mq</sup> di pavimento di piastrelle, giornate di lastricatore e garzone 0,2; di smalto 0,2; di asfalto 0,5 - 0,7; terrazzo semplice 0,6 - 1; di bevole 0,25; di ciottoli 0,06; di tavole, giornate di falegname e garzone 0,4 - 0,5. Spese generali 30 - 35 %.

Mano d'opera per 1<sup>mq</sup> di soffitto a stuoje, giornate di muratore e garzone 0,28; a correntini 0,33. Spese generali 25 %. Chioderia e filo ferro kil. 0,35 - 0,25.

### 3. COPERTURE.

**82. Peso proprio e sopracarico.** — Il peso dell'orditura del coperto, composta di travicelli e superiori listelli, assito etc., escluse le incavallature (capriate) e i correnti longitudinali (arca-recci, terzere), sommato insieme col sopracarico dovuto alla neve e al vento, si calcola, per tetti sia in legno che in metallo, a kil. 130 - 140 per mq. della superficie del tetto.

La sola orditura pesa 15 - 30 kil. per mq.

A questo si deve aggiungere il peso del materiale di coperta, come risulta dalla seguente tabella:

MATERIALE DI COPERTA	Numero pezzi per mq.	Inclinazione del tetto in gradi	Peso per mq. in kil.
Tegole comuni a canale di 0 <sup>m</sup> ,40 × 0 <sup>m</sup> ,13 × 0 <sup>m</sup> ,19 a 2 strati . .	36 - 44	25 - 33	70 - 80
Tegole comuni a canale con ridoppi (3 strati) . . . . .	54	>	105
Tegole piane di 0 <sup>m</sup> ,40 × 0 <sup>m</sup> ,25 . . . . .	14	>	50
> > di 0 <sup>m</sup> ,30 × 0 <sup>m</sup> ,22 . . . . .	21	>	>
> > con sottoposto pianellato . . . . .	—	>	110
Ardesie, spessore mm. 3 . . . . .	46 - 60	>	30
Ferro galvanizzato; spessore mm. 0,7 - 1	—	18 - 21	7 - 8
Zinco N.° 14 - 16; spessore mm. 0,9 - 1,1	—	>	6 - 7,50
Piombo; spessore mm. 3,5. . . . .	—	>	40
Vetro; spessore mm. 3 - 5 . . . . .	—	>	8 - 14
> > > 10 - 12 . . . . .	—	>	32

**83. Orditura dei tetti.** — Distanza ordinaria delle incavallature, in legno o in ferro, 3<sup>m</sup> - 4<sup>m</sup>,50 da centro a centro (anche

maggiore, fino a 7-8 m., per tetti in ferro di grandissima portata). Distanza dei correnti longitudinali  $1^m,25 - 2^m$ ; dei travicelli  $0^m,40 - 0^m,50$ ; dei listelli (per tegole a canale)  $0^m,08 - 0^m,12$ . All'orditura con travicelli e listelli si può, per tegole a canale, sostituirne una di soli travicelli più leggeri, alla distanza di  $0^m,15$ . Per tegole piane, la distanza dei listelli dipende dalla lunghezza delle tegole. Se il materiale di coperta si sovrappone a un piano di tavole o di pannelle, queste son posate direttamente sui travicelli.

Per le dimensioni dei pezzi componenti l'orditura, vedi N. 85.

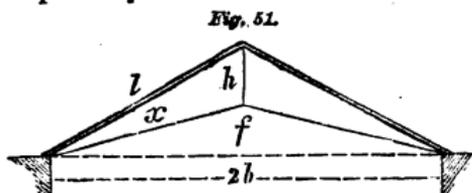
**84. Incavallature di ferro e miste.** — Carico di sicurezza per il ferro = 8-10 kil. per mmq.

Nelle incavallature miste i puntone sono di legno. In quelle intieramente metalliche, i puntone hanno la sezione a  $\Gamma$ , sia semplice, o formata con 2 ferri a  $\square$  riuniti, sia composta, piena o a graticcio. I tiranti sono costituiti da ferri tondi, oppure da uno o due ferri piatti. Contraffissi in ghisa o ferro a sezione a  $\dagger$  nel sistema Polonceau, in ferro a  $\top$  nel sistema inglese. Correnti a  $|$ , a  $L$ , o a  $\top$  per piccole portate; a  $\Gamma$  semplice, composto o a graticcio, per portate medie e grandi. Travicelli e listelli a  $\top$ , a  $L$ , o a  $\square$ ; controventi (per collegare le incavallature fra loro) in ferro tondo o piatto, sia incrociati, sia longitudinali.

Nelle calcolazioni seguenti  $P$  rappresenta il carico totale distribuito lungo il puntone di lunghezza  $l$ . Le lettere majuscule indicano gli sforzi a cui son sottoposti i pezzi, le cui lunghezze sono designate colle stesse lettere minuscole nelle formole e nelle figure. Le linee doppie nelle figure indicano pezzi compressi; le linee semplici, pezzi tesi. La sezione dei pezzi tesi o compressi si calcola colle norme dei N. 58, 59.

$2b$  indica la portata, o ampiezza dell'incavallatura;  $a$  l'altezza:

1) Incavallatura semplice (fig. 51) (conveniente fino a  $6^m - 8^m$  di portata).



$$X = P \frac{x}{2h} ; H = P \frac{f}{h} ;$$

$$L = X \frac{l}{x} .$$

Se  $f = 0$ , anche  $H = 0$ , cioè il tirante  $h$  si può omettere, o non serve che a sostener la catena, per il che basta un diametro di  $15^m$ . Il puntone è inoltre soggetto a flessione con un momento massimo:

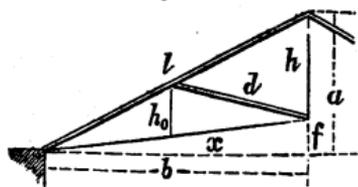
$$M_m = 0,125 P b$$

quindi la sezione  $A$  del puntone si calcolerà (N. 69) colla:

$$\frac{L}{A} + \frac{M_m}{J} = K .$$

2) Incavallatura a contraffisso (fig. 52) (conveniente fino a  $10^m - 12^m$ ).

Fig. 52.



$$X = 0,81 P \frac{x}{h} ; H = \left( 0,625 + \frac{f}{h} \right) P ;$$

$$D = 0,625 P \frac{d}{h} ; L_{max.} = X \frac{l}{x} ;$$

$$M_m = 0,03125 P b .$$

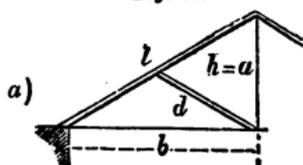
Calcolazione del puntone come sopra.

$H_0 = 0$ , quindi  $h_0$  non serve che a sostenere  $x$ , o anche si ommette.

Vedi Tabella XXIV (incavallatura inglese a un contraffisso).

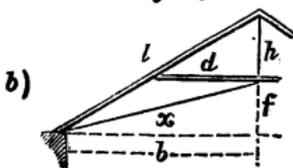
### 3) Casi particolari dell'incavallatura a contraffisso.

Fig. 53.



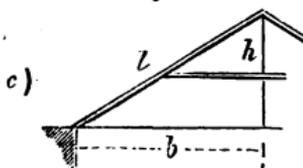
$f = 0$ ,  $h = a$ . Il tirante  $x$  forma catena orizzontale e diventa  $= b$ ;  $d = l/2$  (fig. 53).

Fig. 54.



$f = h = \frac{a}{2}$ . Il contraffisso  $d$  forma catena orizzontale e diventa  $= \frac{b}{2}$  (fig. 54),

Fig. 55.

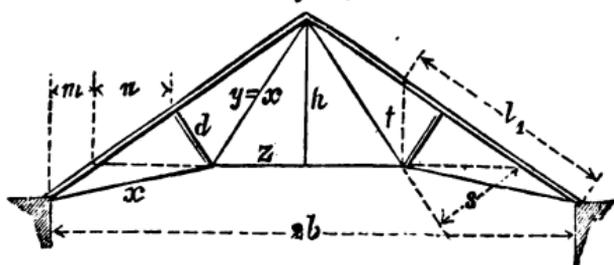


$f = 0$ ,  $h = a/2$ . Il tirante  $x$  forma catena e diventa  $= b$ ;  $d$  forma controcatena e diventa  $= \frac{b}{2}$ , (fig. 55). In questo caso, inoltre, bisogna porre  $H = 0$ , cioè il tirante verticale non serve che a sostenere catena e controcatena, o anche si ommette.

4) Incavallature a sistema Polonceau (contraffissi perpendicolari al puntone).

a) A 1 contraffisso (fig. 56), (conveniente fino a 12<sup>m</sup> - 15<sup>m</sup>, ma applicabile fino a 30<sup>m</sup> e più).

Fig. 56.



( $t$  verticale;  $s$  perpendicolare calata dal punto d'incontro del prolungamento di  $z$  col puntone sul prolungamento di  $y$ ).

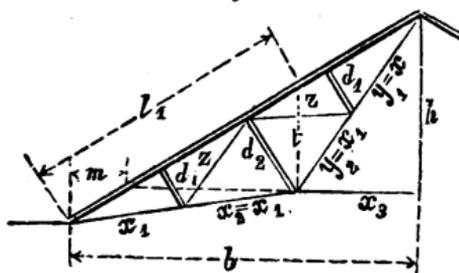
$$X = 0,81 P \frac{x}{t}; \quad Y = 0,0625 P \frac{13m + 10n}{s}; \quad Z = 0,5 P \frac{b}{h};$$

$$D = 0,625 P \frac{b}{l}; \quad L_{max} = X \frac{l_1}{x}; \quad H = 0 \text{ (cioè } h \text{ non fa che sostenere } z \text{)}; \quad M_m = 0,03125 P b.$$

Calcolazione del puntone come nel caso 1°. — Vedi Tab. XXII.

b) A 3 contraffissi (fig. 57), (conveniente fino a 20<sup>m</sup> - 25<sup>m</sup>, ma applicabile fino a 40<sup>m</sup> e più).

Fig. 57.



$$\left. \begin{aligned} X_1 &= 1,8 \\ X_2 &= 1,514 \end{aligned} \right\} P \frac{x_1}{t};$$

$$X_3 = 0,5 P \frac{b}{h}$$

$$Z = 0,286 P \frac{x_1}{t}; \quad Y_1 = 4 P \frac{x_1}{t} \frac{0,2b + 0,05m}{b - m}; \quad Y_2 = Y_1 - Z$$

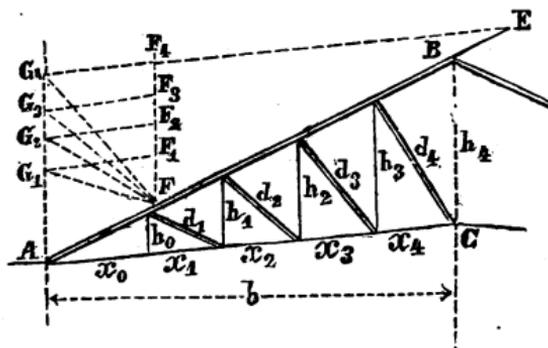
$$\left. \begin{aligned} D_1 &= 0,286 \\ D_2 &= 0,514 \end{aligned} \right\} P \frac{b}{l}; \quad L_{max} = X_1 \frac{l_1}{2x_1};$$

$$H = 0; \quad M_m = 0,0067 P b.$$

Calcolazione del puntone come sopra. Vedi Tabella XXIII.

5) Incavallature a sistema inglese (contraffissi obliqui e tiranti verticali).

Fig. 58.



Costruzione generale per un numero qualunque di contraffissi (fig. 58). —  $AG$  verticale ed  $= \frac{P}{2}$ ;  $GE \parallel AC$ ;  $GF \parallel d_4$  sino ad incontrare in  $F$  il puntone;  $FG_3 \parallel d_3$ ;  $FG_2 \parallel d_2$ ;  $FG_1 \parallel d_1$ ;  $FF_4$  verticale;  $G_3F_3$ ,  $G_2F_2$ ,  $G_1F_1$  parallele ad  $AC$ . Si ha:

$$X_4 = EG + GF_4; \quad X_3 = X_4 + GF_4; \quad X_2 = X_3 + GF_4; \quad X_1 = X_0 = X_2 + GF_4;$$

$$D_4 = FG; \quad D_3 = FG_3; \quad D_2 = FG_2; \quad D_1 = FG_1;$$

$$\frac{1}{2}H = FF_4; \quad H_3 = FF_3; \quad H_2 = FF_2; \quad H_1 = FF_1;$$

$$H_0 = 0$$

$$L_{max} = X_1 \frac{AB}{AC}$$

I momenti massimi di flessione del puntone e i limiti di applicabilità si rilevano dalla seguente tabella:

Numero dei contraffissi su mezza incavallatura	Valori di $M_m$	Convenienti fino a portate di:
2	0,0111 $Pb$	15 - 18 metri
3	0,0067 $Pb$	26 - 28 >
4	0,0042 $Pb$	34 - 36 >
5	0,0030 $Pb$	40 - 45 >

Il puntone si calcola come nel caso 1°. Vedi Tabella XXIV.

Le Tabelle XXII - XXIV poste in fine al seguente N. 85 danno le dimensioni principali per tipi 4a, 4b, 5 (incluso il tipo 2); contemplando, per le incavallature Polonceau, anche il caso dei puntoni in legno. Le tabelle sono calcolate per un carico totale di circa kil. 630 per m. corr. di puntone; esse valgono quindi in tutti i casi in cui il prodotto del carico totale al mq. di tetto per la distanza delle incavallature è = 630. Per esempio:

carico totale per mq. di tetto = 140 ; 160 ; 180 ; 210 ; 250 kil.  
distanza delle incavallature = 4,5 ; 4 ; 3,5 ; 3 ; 2,5 m.

Il peso delle incavallature metalliche si può ritenere di 15 - 25 kil al mq. di proiezione orizzontale del tetto, per distanze di 3<sup>m</sup> - 4<sup>m</sup>, ampiezze di 8<sup>m</sup> - 20<sup>m</sup> e carico di 140 - 200 kil. al mq.

**85. Incavallature in legno.** — L'incavallatura semplice

Fig. 59.



Fig. 60.



Fig. 61.

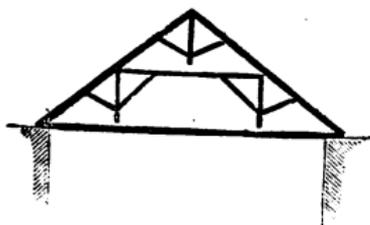
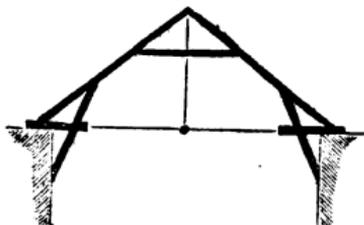


Fig. 62.



formata di due puntoni e della catena si può applicare per portate fino a 6<sup>m</sup> - 7<sup>m</sup> (calcolazione come nel caso 1° N. 84). Ordinariamente, puntoni e catena hanno una sezione di 0<sup>m</sup>,24 - 0<sup>m</sup>,30 di altezza, per portate da 5<sup>m</sup> a 7<sup>m</sup>; la larghezza essendo  $\frac{2}{10}$  a  $\frac{3}{4}$  dell'altezza secondo che il legname è squadrate a seure o a sega.

Per portate fino a 12<sup>m</sup> circa si impiegano i tipi della fig. 59, 60 (calcolazione come nel caso 3° a, c, N. 82). Altezza della sezione dei puntoni, per portate di 6<sup>m</sup> - 12<sup>m</sup>, 0<sup>m</sup>,22 - 0<sup>m</sup>,32; della catena 0<sup>m</sup>,27 - 0<sup>m</sup>,40; del monaco e della controcattena 0<sup>m</sup>,20 - 0<sup>m</sup>,30; delle saette 0<sup>m</sup>,16 - 0<sup>m</sup>,20.

Per portate superiori servono i tipi delle fig. 61, 62. Nella fig. 62 la catena è di ferro e si può omettere, se si vuole utilizzare tutta l'altezza del sottotetto.

Quando la catena è caricata di un solajo, l'altezza della sua sezione va aumentata di 0<sup>m</sup>,05 - 0<sup>m</sup>,06.

Sezioni ordinarie dei correnti longitudinali 0<sup>m</sup>,18 x 0<sup>m</sup>,15 — 0<sup>m</sup>,24 x 0<sup>m</sup>,20 secondo che la distanza delle incavallature varia fra 3<sup>m</sup> e 4<sup>m</sup>,50 e quella dei correnti stessi fra 1<sup>m</sup>,25 e 2<sup>m</sup>.

Sezione dei travicelli, a 0<sup>m</sup>,40 — 0<sup>m</sup>,50 di distanza, 0<sup>m</sup>,10 × 0<sup>m</sup>,06 — 0<sup>m</sup>,12 × 0<sup>m</sup>,10 secondo che la distanza dei correnti varia fra 1<sup>m</sup>,25 e 2<sup>m</sup>. La sezione dei travicelli discende a 0<sup>m</sup>,07 × 0<sup>m</sup>,05, quando sono distanti non più di 0<sup>m</sup>,15.

Sezione dei listelli 0<sup>m</sup>,04 × 0<sup>m</sup>,02 — 0<sup>m</sup>,05 × 0<sup>m</sup>,03, secondo che la loro distanza varia fra 0<sup>m</sup>,10 (tegole a canale) e 0<sup>m</sup>,35 (tegole piane gran modello).

Grossezze delle tavole, sostituite ai listelli per coperte di metallo, ardesie e qualche volta anche di tegole, 0<sup>m</sup>,020 — 0<sup>m</sup>,025.

Tutte le distanze menzionate s'intendono da centro a centro.

Mano d'opera per 1<sup>mq</sup> di orditura di tetto con travicelli e listelli, giornate di un operaio e garzone 0,1; con travicelli e tavole 0,075; con soli travicelli 0,05. Chioderia 0<sup>k</sup>,25 — 0<sup>k</sup>,15. — Per 1<sup>mq</sup> di coperta di tegole a canale 0,15; di tegole piane 0,06; di tegole piane con pianellato 0,22; di ardesie 0,15 — 0,2; di lastre metalliche 0,3 — 0,4. — Spese generali 25 — 30 %.

Mano d'opera per l'apprestamento, l'innalzamento e la posa dei travi delle incavallature: giornate di carpentiere 5 — 6, di manovale 1, per ogni mc. di legname, compresa la lavorazione nel cantiere. — Spese generali 30 %, più il nolo dell'apparecchio elevatore. — Ferro per fasciature, chiodi, bulloni etc. 10 — 20 kil. per mc. di legname.

## TABELLE SULLE COLONNE E INCAVALLATURE.

### A. — Colonne.

#### XXII. — CARICHI A CUI SI POSSONO ASSOGGETTARE. LE COLONNE CAVE DI GHISA.

Diametro esterno		Carico totale per altezze di										
		Spessore		3m	3m,5	4m	4m,5	5m	6m	7m	8m	9m
mm	mm	kil	kil	kil	kil	kil	kil	kil	kil	kil	kil	kil
120	15	23800	20138	17120	14745	12073	9153					
»	20	30206	25559	21728	18714	15323	11618					
140	16	33970	29980	25368	22438	19135	14647	11531				
»	20	41071	36248	30671	27129	23135	17709	13341				
150	18	43965	39113	33067	29111	24782	19557	15227				
»	20	48086	42779	36169	31839	27104	21389	16654				
160	18	50000	44000	34480	34000	30000	24000	18160	14800			
»	20	54000	47940	42310	37385	32990	26210	19970	16270			
180	20		59210	54790	48355	42725	34784	27445	22820	18600		
»	24		69280	64100	56576	49990	40700	32110	26700	21760		
200	20		73514	66615	61640	51400	44110	36080	29630	24770	20920	
»	24		86255	78160	72320	63830	51750	42330	34770	29060	24550	
250	20				92200	85120	72540	61420	52025	44370	37860	
»	24				103715	100365	85540	72420	61340	52310	44640	
»	28				124500	115020	98030	83000	70300	59950	51100	
300	25					142980	127215	113180	95680	85960	74730	
»	30					168460	149880	133340	112730	101280	88050	

B. — **Incavallature** (Vedi N.° 84 in fine).**XXIII. — INCAVALLATURE POLONCEAU A UN CONTRAFISSO.**

(Carico totale per m. corr. di puntone = 630kil; monta =  $\frac{1}{2}$  dell'ampiezza; elevazione del tirante orizzontale =  $\frac{1}{20}$  dell'ampiezza).

Ampiezza	PUNTONI						Contraffisso in ghisa; area della sezione	Diametro dei tiranti (designazione dei tiranti secondo la fig. 56)		
	in ferro a I. (significato delle lettere come nella Tabella XIV)				in legno; h altezza, b larghezza			α	y	z
	h	l	s	s <sub>1</sub>	h	b				
m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mmq	mm	mm	mm
8	120	65	9	6,5	200	140	430	33	24	24
9	120	70	10	9	200	140	490	35	25	25
10	140	76	10	8	200	160	525	36	26	26
11	160	80	10	8	240	160	584	38	27	28
12	175	80	11	8	240	160	650	40	29	29
13	180	80	11	8	280	160	820	42	30	31
14	180	100	12	9	280	160	900	44	31	32
15	200	110	12	10	280	200	960	45	32	33
16	200	110	12	10	280	200	1020	46	33	34

**XXIV. — INCAVALLATURE POLONCEAU A TRE CONTRAFISSI.**

(Carico totale per m. corr. di puntone = 630k; monta =  $\frac{1}{5}$  dell'ampiezza; elevazione del tirante orizzontale =  $\frac{1}{25}$  dell'ampiezza).

Ampiezza	PUNTONI						Contraffissi in ghisa (designazione come nella fig. 57) Area della sezione		Diametro dei tiranti (designazione dei tiranti secondo la fig. 57)					
	in ferro a I. (significato delle lettere come nella Tabella XIV)				in legno; h altezza b larghezza		d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	α <sub>1</sub>	α <sub>2</sub>	α <sub>3</sub>	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	z
	h	l	s	s <sub>1</sub>	h	b								
m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mmq	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
15	160	80	10	8	240	160	400	1000	53	49	35	41	35	21
16	175	80	11	8	240	160	430	1020	55	51	37	42	37	21
17	180	80	11	8	280	160	450	1080	57	53	39	43	37	22
18	180	100	12	9	280	160	480	1160	59	55	41	41	39	22
19	180	100	12	9	280	160	500	1200	60	56	41	45	39	23
20	200	110	12	10	280	200	530	1260	62	57	42	47	41	24
22	200	110	12	10	280	200	580	1400	65	63	43	49	42	25
24	200	110	12	10	320	200	650	1540	68	63	45	51	44	26

## XXV. — INCAVALLATURE A SISTEMA INGLESE.

(Carico totale per m. corr. di puntone = 630<sup>k</sup>; monta =  $\frac{1}{8}$  dell' ampiezza; elevazione del vertice dei due tiranti inclinati =  $\frac{1}{40}$  dell' ampiezza).

Ampiezza	N.° dei contraffissi	Puntoni in ferro a I (significato delle lettere come nella Tabella XIV)				Contraffissi in ferro a T (lettere come nella Tabella XIX)			Tiranti (designazione secondo la fig. 58)					
		h	l	s	s'	h	b	s	Tiranti verticali area della sezione			Tiranti inclinati diametro		
									h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	α <sub>0</sub> , α <sub>1</sub>	α <sub>2</sub>	α <sub>3</sub>
m		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mmq	mmq	mmq	mm	mm	mm	
8	1	120	65	9	6,5	60	50	7	219			31		
9	1	120	70	10	9	60	55	8	238			33		
10	2	120	65	9	6,5	60	50	6	3·3	75		37	33	
11	2	120	65	9	6,5	60	55	6	400	82		39	35	
12	2	140	76	10	8	60	55	8	425	88		40	36	
13	2	140	76	10	8	70	60	8	450	94		41	37	
14	2	160	80	10	8	75	60	9	4·0	100		43	38	
15	2	160	80	10	8	75	65	9	510	110		44	39	
16	3	140	76	10	8	75	65	8	625	85	165	49	44	40
18	3	160	80	10	8	85	70	9	700	95	195	50	46	43
20	3	180	80	11	8	85	75	10	790	105	215	53	49	45

## 4. MURATURE E VÔLTE.

## 86. Composizione delle murature.

1) Dimensioni dei mattoni più usuali (Milano). — Piccoli: 0<sup>m</sup>,227 — 0<sup>m</sup>,244 × 0<sup>m</sup>,111 — 0<sup>m</sup>,118 × 0<sup>m</sup>,041 — 0<sup>m</sup>,051; medi: 0<sup>m</sup>,250 × 0<sup>m</sup>,125 × 0<sup>m</sup>,06; grossi: 0<sup>m</sup>,280 × 0<sup>m</sup>,140 × 0<sup>m</sup>,065.

Mattoni e malta per 1<sup>mc</sup> di muro di mattoni — Siano  $a, b, c$  le tre dimensioni dei mattoni;  $\alpha_1, b_1, c_1$  le medesime, aumentate dello spessore della malta (0<sup>m</sup>,01). Il numero di mattoni per 1<sup>mc</sup>

di muro è di:  $\frac{1}{\alpha_1 b_1 c_1} + 10\%$  di scarto; e il volume della malta:

$$1 - \frac{abc}{\alpha_1 b_1 c_1}$$

Con mattoni delle dimensioni medie, 1<sup>mc</sup> di muro richiede: mattoni 406 +  $\frac{1}{10}$  scarto, malta 0<sup>mc</sup>,24.

Pietrame e malta per 1<sup>mc</sup> di muro di pietrame. — Pietrame 1<sup>mc</sup>,25 — 1<sup>mc</sup>,10, compreso lo scarto, malta 0<sup>mc</sup>,25 — 0<sup>mc</sup>,32, secondo la maggiore o minor precisione del lavoro.

Spessore di un muro di mattoni di  $n$  teste (di larghezza  $b$ ), senza intonaco, circa =  $nb + 0<sup>m</sup>,01 (n - 2)$ . Spessore dell'intonaco circa 0<sup>m</sup>,02.

## 2) Composizione delle malte:

1<sup>mc</sup> calce spenta richiede 450 — 550 kil. calce viva grassa e 1<sup>mc</sup>,70 — 1<sup>mc</sup>,60 d'acqua; 550 — 675 kil. calce viva magra con 1<sup>mc</sup>,30 d'acqua; 850 — 1100 kil. calce viva idraulica, con 1<sup>mc</sup>,20 — 1<sup>mc</sup> d'acqua.

1<sup>mc</sup> malta per fondazioni richiede: calce magra mc. 0,30 — 0,35; sabbia mc 1 — 0,95.

» » per muri fuori terra, calce grassa mc. 0,35 — 0,40; sabbia mc. 0,95 — 0,90.

» » da intonachi, calce grassa mc. 0,50; sabbia mc. 0,80.

» » idraulica: calce idraul. mc. 0,35 — 0,45; sabbia 1 — 0,90.

» » di cemento per murature: cemento kil. 400 — 500; sabbia mc. 0,85.

» » di cemento per intonachi: cemento kil. 600; sabbia mc. 0,65.

» calcestruzzo comune: ghiaja mc. 1; calce idraulica kil. 150; sabbia mc. 0,50.

» » di cemento: ghiaja mc. 0,75; cemento kil. 250; sabbia mc. 0,50.

3) Mano d'opera per 1<sup>mc</sup> di muratura di mattoni, giornate di murature e garzone 0,5 — 0,6; di muratura di ciottoli con liste di mattoni 0,7; di muratura di pietrame, giornate di muratore 0,3 per l'abbozzatura delle pietre, di muratore e garzone 0,6 — 0,7 per la costruzione del muro. Per 1<sup>mc</sup> di muro di tramezzo, di quarto o di una testa, giornate di muratore e garzone 0,1 — 0,11; per 1<sup>mc</sup> di intonaco ordinario, compreso il rinzaffo, 0,16. — Spese generali 25 %.

Mano d'opera per la manipolazione di 1<sup>mc</sup> di malta, giornate di manovale 0,5 — 0,7; di calcestruzzo, o smalto, 0,75; di calce spenta 0,4 — 0,5; per la crivellatura di 1<sup>mc</sup> di malta 0,24. — Spese generali 20 %.

## 87. Spessore dei muri.

1) Muri e pilastri isolati di altezza  $h$ ; grossezza  $s = \frac{h}{8} - \frac{h}{12}$ .

## 2) Edifici d'abitazione:

a) Edifici a impalcature. — Muri maestri d'ambito: spessore all'ultimo piano = 3 teste (almeno 0<sup>m</sup>,35); poi piani inferiori, aumento (risega) di 1 testa per piano. Se i piani son bassi e se contemporaneamente la profondità dei locali non è  $> 5^m$  e la distanza dei muri di tramezzo ortogonali non è  $> 7^m,5$ , si può fare una risega ogni 2 piani. — Muri maestri interni: ultimo piano 3 teste; per piani inferiori, risega di 1 testa ogni 2 piani. — Muri di tramezzo: se c'è un muro solo di tramezzo, si considera come un muro maestro interno; se solo due, spessore costante su tutta l'altezza = 3 teste. — Muri di tramezzo secondari, spessore costante di 2, 1,  $\frac{1}{2}$  testa secondo i casi. Tramezzi che portan travi, almeno 2 teste, meglio 3. — Muri d'ambito delle scale (se non son già muri maestri), grossezza costante di almeno 3 teste.

b) Edifici a volte. — Muri maestri, una testa di più degli spessori precedenti. Il resto come sopra.

c) Edifici con muri di pietrame (pietrame a spigoli vivi) — Edifici a impalcature: Muri maestri d'ambito e interni, spessore all'ultimo piano almeno  $0^m,45$ ; a ciascun piano inferiore, risega di  $0^m,10 - 0^m,125$  pei muri d'ambito, e di  $0^m,05$  pei muri interni. — Edifici a volte:  $0^m,10$  di più degli spessori precedenti.

3) Edifici industriali (vedi N.º 122-124).

a) Se la profondità del fabbricato (perpendicolarmente alla fronte) è  $< 12^m - 15^m$  con 1 — 2 file di colonne intermedie, i muri maestri all'ultimo piano hanno uno spessore di 3 teste. Riseghe di 1 testa per piano.

b) Se la profondità è di  $15^m - 30^m$  e più, con 2 — 5 file di colonne intermedie, i muri maestri all'ultimo piano saranno di 4 teste. Riseghe di 1 testa per piano. Se i due piani superiori sono bassi, si può mantenere per ambedue lo spessore di 4 teste.

c) Capannoni (Rez-de-chaussée, sheds): spessore dei muri d'ambito 3 — 4 teste.

d) Muri sostenenti trasmissioni. — Trasmissioni leggere, almeno 4 teste; pesanti, almeno 6 teste; pesantissime, almeno 8 teste. Per queste ultime giova anche rinforzare il muro con pilastri o speroni, molto più se il muro non ha una grande altezza superiormente alla trasmissione; in ogni caso lo spessore del muro si mantiene costante fin sotto al tetto.

4) Rapporto fra lo spessore dei muri di diversi materiali. — A parità di carico, detto 1 lo spessore di un muro in mattoni, lo spessore corrispondente per muri di pietra da taglio è 0,75; di pietrame regolare a spigoli vivi 1,25; di ciottoli 1,85.

**88. Fondazioni.** — Un buon terreno di fabbrica si può caricare fino a circa 25000 kil. per mq. In base a questo dato si determina l'estensione della fondazione.

Spessore dei muri di fondazione a livello del suolo, almeno 1 testa di più dello spessore al pian terreno. Per profondità  $> 1^m,5$  (da riguardarsi come un minimo), si fa una risega di 1 testa ogni  $1^m,5$ . Per muri di fondazione in pietrame, l'aumento di spessore è di almeno  $0^m,15$ .

Il muro di fondazione riposa su un letto di muratura o calcestruzzo, con risega da ambo i lati, di  $0^m,30 - 0^m,60$  di spessore. Si può anche costruire tutta la fondazione in calcestruzzo.

Palificazione nei terreni poco resistenti. — Un palo, battuto a rifiuto, può portare fino a 45 — 50 kil per cm.q di sezione. Diametro dei pali  $0^m,20 - 0^m,25$  fino a una lunghezza di  $4^m$ , aumentando di  $0^m,02 - 0^m,03$  ogni  $1^m,5 - 2^m$  di maggiore lunghezza. Un palo ogni  $0^m,8 - 1^m,20$  di superficie di terreno, secondo il carico. Sezione dei correnti e traversoni del graticcio  $0^m,15 \times 0^m,20 - 0^m,24 \times 0^m,30$ ; spessore delle tavole  $0^m,08 - 0^m,10$ .

Palancate o paratie per fondazioni sott'acqua, o in terreni umidi o poco consistenti. — Pali di 0<sup>m</sup>,12 — 0<sup>m</sup>,20 di diametro, distanti circa 3<sup>m</sup>, disposti su due ranghi e concatenati con filagne di 0<sup>m</sup>,15 × 0<sup>m</sup>,20; spessore delle tavole 0<sup>m</sup>,08 — 0<sup>m</sup>,10.

Mano d'opera per lo scavo di 1<sup>mc</sup> di terra per fondazioni, incluso il trasporto fino a 60<sup>m</sup>, giornate di manovale 0,5 — 0,8 secondo la natura del terreno; per la costruzione di 1<sup>mc</sup> di muro o platea di calcestruzzo, 0,65. — Spese generali 15 — 20 %.

Mano d'opera per l'affondamento di un palo di lunghezza  $l$  e diametro  $d$ : giornate di manovale  $\frac{\alpha \beta \gamma}{10} d (1,7^l - 1)$ ; in cui  $\alpha = 4 - 5$

nei terreni argillosi umidi (col mazzapicchio),  $\alpha = 7 - 9,4$  nei terreni argilloso-silicei e argilloso-calcarei (colla berta semplice),  $\alpha = 10,2 - 11,7$  nelle ghiaie (colla berta-capra);  $\beta = 1$  per affondamento all'asciutto,  $\beta = 1,45$  per affondamento sott'acqua;  $\gamma = 1$  pel mazzapicchio e la berta semplice,  $\gamma = 0,5 - 0,7$  per la berta-capra; inoltre per la recisione della testa del palo, giornate di falegname  $0,1 (2 d^2 + 0,1)$ , giornate di garzone  $0,1 (2 d^2 + 0,1)$  se la recisione si fa all'asciutto, e  $0,6 (2 d^2 + 0,1)$  se si fa sotto acqua. Mano d'opera per la formazione del graticcio: giornate di manovale 0,12 per m.q. di graticcio; inoltre giornate di falegname e garzone 0,8 per ogni mc. di legname impiegato e 0,15 per ogni calettatura a dente. — Spese generali 40 — 50 %, più il nolo del battipalo.

### 89. Muri di sostegno.

1) Se il terreno è a livello del ciglio del muro, si ha ( $h$  = altezza del muro):

spessore del muro al ciglio = 0,22  $h$ ; 0,24  $h$ ; 0,26  $h$ ; 0,28  $h$   
secondo che la sua scarpa esterna è di:  $\frac{1}{5}$ ;  $\frac{1}{7,5}$ ;  $\frac{1}{10}$ ;  $\frac{1}{12,5}$

La faccia interna del muro si ritiene verticale. In ogni caso lo spessore al ciglio non deve essere < 0<sup>m</sup>,50. Per terreni soggetti a sfaldarsi, si aumenterà lo spessore al ciglio di  $\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$ .

2) Se il terreno si eleva a scarpa naturale a un'altezza  $h_1$  sopra il ciglio del muro, lo spessore al ciglio dato dalla precedente tabella va aumentato di:

0,02  $h$  0,03  $h$  0,04  $h$  0,07  $h$  0,09  $h$  0,11  $h$  0,12  $h$   
per  $h_1 = 0 - 3^m$  4<sup>m</sup> 5<sup>m</sup> 10<sup>m</sup> 15<sup>m</sup> 20<sup>m</sup> 30<sup>m</sup> e insù.

3) Muri di sostegno a secco. — Spessore = 1,25 — 1,50 dei valori precedenti; scarpa  $\frac{1}{4} - \frac{1}{3}$ ; minimo spessore al ciglio 0<sup>m</sup>,625. Non convenienti per  $h > 9^m$ . Per altezze maggiori, si rinforzano con corsi intermedi in muro, oppure si rivestono all'esterno con muratura di 0<sup>m</sup>,25 — 0<sup>m</sup>,30 di spessore.

4) Muri di sostegno con contrafforti. — Contrafforti esterni: larghezza 1<sup>m</sup>; distanza d'asse in asse 4<sup>m</sup>; spessore del muro costante ed = 0,17  $h$ ; sporgenza dei contrafforti = 0,17  $h$ . — Con-

trafforti interni: larghi 1<sup>m</sup>,50, distanti 5<sup>m</sup>,50, con vólte di scarico di 0<sup>m</sup>,60 di grossezza, distanti verticalmente 2<sup>m</sup>,20 l'una dall'altra; spessore del muro a metà dell'altezza = 0,10 h con scarpa esterna di  $\frac{1}{10}$ ; sporgenza dei contrafforti = 0,15 h. — Ambedue i sistemi sono più economici del muro semplice, e il primo più del secondo.

### 90. Vólte ordinarie.

1) Archi e voltine nei muri maestri e intermedi:

ampiezza, o luce	fino a 2 <sup>m</sup> ; 2 <sup>m</sup> ,2-3 <sup>m</sup> ,2 ; 3 <sup>m</sup> ,5-5 <sup>m</sup> ,5 ; 6 <sup>m</sup> -8 <sup>m</sup>				
numero di teste in chiave	{ a tutto sesto	2	3	4	5
	{ ad arco scemo	3	3-4	4-5	5-6

Grossezza delle spalle o piedritti. — Se l'altezza delle spalle non supera 3<sup>m</sup>, la loro grossezza è di  $\frac{1}{4} - \frac{2}{9}$  della luce per archi a tutto sesto, e di  $\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$  per archi più o meno scemi (saetta da  $\frac{1}{8}$  a  $\frac{1}{3}$  della corda). — Se l'altezza è > 3<sup>m</sup>, le grossezze indicate vanno aumentate di  $\frac{1}{6} - \frac{1}{8}$  dell'altezza.

2) Vólte a botte per sostegno di pavimenti con sopracarichi ordinari:

ampiezza:	fino a 4 <sup>m</sup> - 5 <sup>m</sup>	5 <sup>m</sup> - 8 <sup>m</sup>
numero di teste in chiave:	1	2
> > > all'imposta:	2 - 3	3 - 4

Se la vólta porta il pavimento di un passaggio destinato ai veicoli, questi spessori si aumentano di una testa.

Grossezza delle spalle, fino a 3<sup>m</sup> di altezza,  $\frac{1}{6} - \frac{2}{11}$  della luce per archi a tutto sesto;  $\frac{2}{7} - \frac{2}{9}$  per archi scemi con saetta da  $\frac{1}{8}$  a  $\frac{1}{3}$  della corda. Per altezze > 3<sup>m</sup>, la grossezza si aumenta di  $\frac{1}{6} - \frac{1}{8}$  dell'altezza.

3) Vólte a crociera, a schifo, a tazza con sopracarichi ordinari:

ampiezza:	fino a 3 <sup>m</sup> ,5 - 4 <sup>m</sup>	4 <sup>m</sup> - 6 <sup>m</sup>	6 <sup>m</sup> - 8 <sup>m</sup>
numero di teste in chiave:	1	2	2
> > > all'imposta:	1 - 2	2 - 3	3 - 4

Aumento di una testa per sopracarichi maggiori come sopra.

Grossezza delle spalle o piedritti. — Per altezze < 3<sup>m</sup> lo spessore delle spalle è di  $\frac{1}{4} - \frac{1}{6}$  della diagonale nelle vólte a crociera,  $\frac{1}{4} - \frac{1}{5}$  dell'ampiezza in quelle a schifo,  $\frac{1}{7} - \frac{1}{8}$  del diametro in quelle a tazza. — Per altezze > 3<sup>m</sup>, si aumenta il precedente spessore di  $\frac{1}{8} - \frac{1}{10}$  dell'altezza.

4) Vólte di semplice copertura senza sopracarico si possono fare con mattoni, pieni o vuoti, messi a piatto, per piccole ampiezze; per grandi ampiezze (vólte delle chiese etc.) lo spessore in chiave =  $\frac{1}{10} - \frac{1}{60}$ , la gross. dei piedritti =  $\frac{1}{7} - \frac{1}{8}$  dell'ampiezza.

5) Piattabande. — Si considerano come vólte ad arco scemo con un angolo al centro di 60° (angolo compreso dai giunti d'im-

posta), cioè con una saetta =  $\frac{2}{15}$  della corda. Quando sono molto caricate, conviene alleggerirle con un arco di scarico (sordino).

6) Vólte soggette a grandi sopracarichi. — Vedi N. 95.

Mano d'opera per 1<sup>ma</sup> di vólta di mattoni di spessore  $s$ : vólte a botte e a schifo, giornate di muratore e garzone  $s + 0,1$ ; vólte a crociera e a tazza  $1,2s + 0,1$ . Spese generali 25 %, più il costo il nolo della centinatura.

Volume  $v$  del legname per la centinatura di 1<sup>ma</sup> di vólta: centinature leggere di tavole per vólte di quarto  $v = 0^{\text{mc}},07$ , per vólte a botte  $0^{\text{mc}},10$ , a schifo  $0^{\text{mc}},12$ , a crociera  $0^{\text{mc}},20$ ; mano d'opera per la formazione e la posa di 1<sup>ma</sup> di centina, giornate di muratore e garzone  $0,15 + v$ ; spese generali 25 %; chioderia  $0^{\text{k}},08$ . Per centinature robuste di grandi vólte a botte, composte di centini, tavole e ritti,  $v = 0^{\text{mc}},5$ ; mano d'opera, giornate di falegname e manovale 2, ferramenta  $5^{\text{k}},5$ , per mq. di vólta; spese generali 30 %.

### 91. Ponti di servizio per la costruzione dei muri.

— Stili di  $0^{\text{m}},12 - 0^{\text{m}},16$  di diametro e circa  $10^{\text{m}}$  di lunghezza, eretti a circa  $1^{\text{m}},50$  di distanza dal muro, con  $2^{\text{m}},50 - 3^{\text{m}}$  di intervallo; correnti longitudinali per concatenare gli stili a distanza di  $1^{\text{m}},50 - 1^{\text{m}},80$ ; traverse, appoggiate da una parte nel muro e dall'altra sui correnti, lunghe circa  $2^{\text{m}}$  e distanti  $1^{\text{m}} - 2^{\text{m}}$ ; tavole di 25 - 40 mm. di grossezza, lunghe circa  $2^{\text{m}},40$  e sovrapposte per  $0^{\text{m}},40$ .

## 5. PONTI.

**92. Carichi accidentali e permanenti nei ponti ferroviari.** — Larghezza netta dei ponti ferroviari:  $3^{\text{m}},50 - 4^{\text{m}}$  per un sol binario;  $8^{\text{m}} - 8^{\text{m}},50$  per due binari.

1) Carico accidentale massimo per m. corr. e per binario. — Esso varia col peso delle locomotive e dei carri costituenti il convoglio di prova e colla distribuzione delle loro sale. — Si devono considerare due valori del carico accidentale per m. corr. e per binario: l'uno ( $p$ ) per la calcolazione dei momenti; l'altro ( $p_1$ ) per la calcolazione delle forze verticali.

La seguente tabella dà i valori di  $p$ ,  $p_1$  in tonnellate per m. corr. e per binario, per uno dei casi più sfavorevoli (convoglio di prova composto di 3 locomotive lunghe  $7^{\text{m}}$ , a 3 sale distanti  $1^{\text{m}},30$  e gravate rispettivamente di 12, 13, 12 tonnellate; 3 tender lunghi  $6^{\text{m}}$ , a 3 sale distanti  $1^{\text{m}},50$  e gravate di 9 tonn. cadauna; e tanti carri, a sale distanti  $3^{\text{m}}$  e gravate di 8 tonn., quanti bastano ad occupare la rimanente lunghezza del ponte).

Luce della travata			Luce della travata.		
<i>l</i>	Valori di		<i>l</i>	Valori di	
	<i>p</i>	<i>p</i> <sub>1</sub>		<i>p</i>	<i>p</i> <sub>1</sub>
m.	tonn.	tonn.	m.	tonn.	ton n
2	15,00	17,20	20	5,00	5,90
3	12,80	14,00	30	4,70	5,40
4	11,70	12,50	40	4,55	5,20
5	9,80	11,00	50	4,50	5,00
7	8,00	8,80	60	4,30	4,80
10	6,20	7,40	80	4,00	4,40
15	5,20	6,30	100	3,70	4,20

Per calcolare *p* per una composizione qualunque del convoglio di prova, si troverà il momento massimo  $M_m$  corrispondente ai carichi di tutte le sale del convoglio occupante l'intera travata (N. 63) nell'ipotesi più sfavorevole (carichi maggiori sul mezzo della travata, o egualmente ripartiti da una parte e dall'altra del mezzo). Si ha allora il carico uniformemente distribuito equivalente alla totalità dei carichi effettivi:

$$p = \frac{8 M_m}{l_2}$$

Il valore di  $p_1$  si trova supponendo che il convoglio, venendo da un estremo, si trovi colle sue sale più caricate in immediata prossimità all'estremo opposto, anzi colla sala anteriore contigua all'appoggio; determinata allora la reazione corrispondente  $R$  dell'appoggio (N. 63), si ha il carico  $p_1$  uniformemente distribuito, capace di produrre la medesima forza verticale nella sezione contigua all'appoggio (N. 64, 65):

$$p_1 = \frac{2 R}{l}$$

2) Peso proprio dell'orditura del piano stradale (armamento correnti e travature trasversali, parapetti etc.) esclusi i travi maestri longitudinali nei ponti a travate e gli archi nei ponti in muro e in pietra:

ponti in ferro di costruzione leggera 350—600 kil. per m. corr. e per binario;

ponti in ferro di costruzione pesante 700—800 kil. per m. corr. e per binario;

ponti in legno 500—700 kil. per m. corr. e per binario;

ponti in muro e in pietra 5000—5500 kil. per m. corr. e per binario.

3) Peso approssimativo  $P$  delle travature maestre longitudinali per m. corr. e per binario:

$$P = a \cdot l$$

pei ponti in ferro, secondo il genere di costruzione	$a = 25 - 35$
» » » legno provvisori	$a = 55 - 60$
» » » definitivi	$a = 70 - 80$

4) Peso complessivo o carico permanente  $q$  per m. corr. e per binario = alla somma dei pesi in 2) 3). Il peso del ferro, nei ponti metallici, si ottiene deducendo 120 - 150 kil. di legname per m. corr. e per binario.

**93. Carichi accidentali e permanenti nei ponti ordinari.** — Larghezza netta 2<sup>m</sup>,50 - 3<sup>m</sup> per ponti da pedoni; per ponti da carri 4<sup>m</sup> - 6<sup>m</sup> per la sola carreggiata; 7<sup>m</sup> - 8<sup>m</sup> per carreggiata e marciapiedi.

1) Carico accidentale massimo:

Per una folla compatta si calcola 350 - 400 kil. al mq. in campagna e 450 kil. in città.

Nell'ipotesi più sfavorevole si può ritenere il seguente valore di  $p$  (carico accidentale massimo per m. corr.) per un ponte di 5<sup>m</sup> di carreggiata e 2 marciapiedi di 1<sup>m</sup> cadauno:

Luce della travata $l$ :	m.	5	10	15	20 e insù
Valore di $p$ :	kil.	3900	3600	3200	2800

Per le forze verticali si riterrà:

$$p_1 = 1500 + \frac{13000}{l}$$

finchè  $p_1$  non risulta < 2800 kil.

2) Peso proprio dell'orditura del piano stradale per ponti di 5<sup>m</sup> di carreggiata, con marciapiedi di 1<sup>m</sup>:

ponti in pietra approssimativamente 7000 kil. per m. corr.

ponti in ferro o in legno con carreggiata in ghiaja circa 3500 kil. per m. corr.

ponti in ferro o in legno con carreggiata in legname circa 1600 kil. per m. corr.

La sola carreggiata in ghiaja di 0<sup>m</sup>,20 di spessore pesa circa 2200 kil. per m. corr. La carreggiata in tavole 250 - 350 kil.

3) Peso approssimativo  $P$  delle travature maestre longitudinali per m. corr.:

$$P = a \cdot l$$

per ponti in ferro con carreggiata in ghiaja	$a = 35 - 40$
» » » » » » » in legname	$a = 24 - 30$
» » in legno	$a = 60 - 80$

4) Peso complessivo  $q$  per m. corr. = alla somma dei pesi in 2) e 3). Il peso del ferro, nei ponti metallici, si ottiene deducendo il peso della carreggiata.

**94. Ponti in metallo e in legno.** — Le travature trasversali si calcolano in base al peso dell'orditura stradale. I travi maestri longitudinali si calcolano secondo le norme del N. 65, facendo:

$$M_m = (p + q) \frac{l^2}{8} ; \quad V_1 = (p_1 + q) \frac{l}{2} ; \quad V_0 = p_1 \frac{l}{8}$$

**95. Ponti in muratura e in pietra.** — Formole empiriche per i ponti fino a 12<sup>m</sup> di luce:

Sieno  $l$  la luce,  $f$  la saetta,  $s$  lo spessore della vólta in chiave. Per ponti ferroviari e stradali, con un'altezza di terrapieno al disopra della chiave non  $> 1^m,50$ , si ha per vólte in pietra di media resistenza:

$$s = 0,30 + \frac{l}{12} \left( 0,3 + 0,04 \frac{l}{f} \right) \text{ metri.}$$

Per un'altezza  $h$  di terrapieno sopra la chiave  $> 1^m,50$ , lo spessore precedente va moltiplicato per:

$$\begin{array}{ll} \sqrt{1 + 0,214 h} & \text{per ponti ferroviari} \\ \sqrt{1 + 0,14 h} & \text{» » stradali} \end{array}$$

Alle vólte in mattoni o in pietra poco resistente si darà uno spessore = 1,5  $s$ .

Ogni metro di altezza di terrapieno sopra la chiave è equivalente a un carico di 1500<sup>k</sup> per mq. di proiezione orizzontale della vólta.

Queste formole soppongono una vólta di spessore costante; conviene però profilare l'estradosso con un raggio = da 1,125 a 1,25 ( $R + s$ ) essendo  $R$  il raggio dell'intradosso.

Grossezze delle spalle o piedritti. — Sia  $S$  la grossezza e  $H$  l'altezza dei piedritti dal piano della fondazione all'imposta.

Per  $h$  non  $> 1^m,50$  si ha:

$$S = \left( 0,42 + 0,17 \frac{l}{2f + s} + 0,044 H \right) \sqrt{l} \text{ metri.}$$

Per  $h > 1^m,50$  si aumenta  $S$  di:  $0,0185 (H + f + s) \sqrt{h}$

Ai piedritti intermedi (pile) si darà una grossezza = 0,5  $S$ , purchè non risulti inferiore alla proiezione dei due giunti d'imposta.

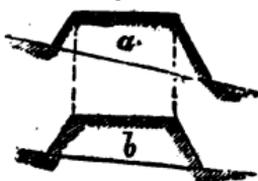
## 6. COSTRUZIONI STRADALI.

## A — LAVORI IN TERRA.

96. **Cubatura degli sterri e riporti.** — Sia  $d$  la distanza orizzontale fra due sezioni trasversali consecutive.

1° Caso. — Entrambe le sezioni sono in sterro o entrambe in riporto (fig. 63).

Fig. 63.



Sieno  $a$ ,  $b$  le aree delle due sezioni;

$$\text{volume del solido compreso} = \frac{a + b}{2} d.$$

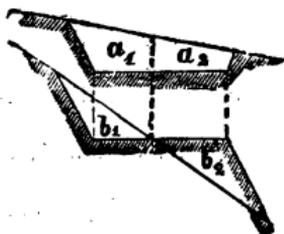
2° Caso. — Una sezione ( $a$ ) in sterro, l'altra ( $b$ ) in riporto. Si ha:

$$\text{Volume dello sterro} = \frac{a^2}{a + b} \frac{d}{2}$$

$$\text{Volume del riporto} = \frac{b^2}{a + b} \frac{d}{2}$$

3° Caso. — Una sezione in sterro o in riporto e l'altra di passaggio (fig. 64).

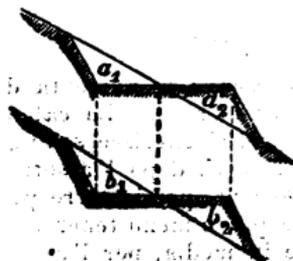
Fig. 64.



Divise le sezioni nelle aree  $a_1, a_2, b_1, b_2$  con un piano verticale, parallelo all'asse stradale e passante per il punto di passaggio, si trovano i volumi dei solidi compresi fra  $a_1, b_1$  e  $a_2, b_2$  colle regole dei primi due casi; due sezioni essendo ambedue in sterro od in riporto ( $a_1, b_1$  ambedue in sterro nella fig. 64) e le altre due l'una in sterro, l'altra in riporto ( $a_2, b_2$ ).

4° Caso. — Ambedue le sezioni di passaggio e corrispondenti (fig. 65).

Fig. 65.



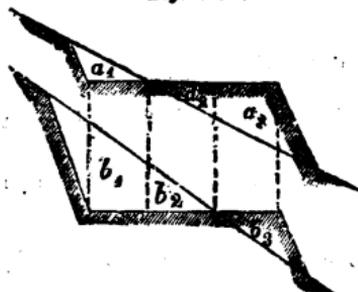
Condotta la retta per i punti di passaggio si trovano i volumi compresi fra  $a_1, b_1$  (ambedue in sterro) e  $a_2, b_2$  (ambedue in riporto) come nel 1° Caso.

Sezioni corrispondenti si intendono quelle, per le quali la retta che unisce

i due punti di passaggio è parallela all'asse stradale.

5° Caso. — Ambedue le sezioni di passaggio, ma non corrispondenti (fig. 66).

Fig. 66.



Divise le sezioni come indica la figura, si hanno le aree:

$a_1 b_1$  ambedue in sterro (caso 1°)

$a_2 b_2$  l'una in sterro, l'altra in riporto (caso 2°)

$a_3 b_3$  ambedue in riporto (caso 1°).

**Nota.** — Se l'asse stradale è in curva,  $d$  rappresenta lo sviluppo dell'asse in proiezione orizzontale.

### 97. Escavazione.

1) Costo dell'escavazione di 1<sup>mo</sup> di terreno, espresso in frazione della mercede giornaliera  $k$  di un manovale (giornata di 10 ore):

a) Sabbie e terre sciolte, scavabili col badile, incluso il paleggiamento o il carico sui carri	0,08 — 0,10 $k$
b) Terre forti da zappa: per la sola escavazione	0,15 — 0,20 $k$
c) Terre compatte da piccone	0,24 — 0,30 $k$
d) Rocce tenere e friabili	0,4 — 0,6 $k$
e) Rocce da mina di media durezza	0,8 — 1,2 $k$
f) > > > di grande durezza	1,3 — 1,6 $k$

Se l'escavazione si fa in galleria, bisogna moltiplicare i numeri precedenti per 1,50 nei casi  $a, b, c$ ; per 1,70 — 2 nel caso  $d$ ; per 2 — 2,5 nel caso  $e$ , e per 2,5 — 3 nel caso  $f$ . Se si tratta di pozzi questi coefficienti vanno raddoppiati.

Quando la terra è inzuppata, nei casi  $a, b, c$ , la spesa di escavazione va aumentata di 15 %.

Per spese generali si deve aggiungere 3 — 4 % nei casi  $a, b, c$ , e 8 — 12 % nei casi  $d, e, f$ .

Per le mine si richiede un consumo di 0<sup>k</sup>,3 — 0<sup>k</sup>,8 di polvere, o  $\frac{3}{7}$  di questa quantità di dinamite, per ogni mc.

2) Pel caricamento della materia escavata sui carri si richiede:  
per le terre: ogni mc. (misurato avanti l'escavo) 0,06 — 0,07  $k$   
per le pietre > > > > > 0,08 — 0,09  $k$

In galleria queste cifre vanno moltiplicate per 2,5 — 3.

3) Il volume della materia, dopo che è escavata, aumenta di 20 — 25 % per le terre, e di 30 — 40 % per le rocce. La calcolazione del costo di scavo e di trasporto, però, si riferisce sempre al mc. di materia allo stato naturale. Nei riporti, dopo l'assetamento, l'aumento di volume si riduce a 3 — 8 % per le terre più o meno sciolte e a 12 — 25 % per le rocce più o meno tenere. — L'altezza di un riporto in terra diminuisce in media, per l'assetamento, di  $\frac{1}{8}$ .

### 98. Distanza media dei trasporti.

1) Se il trasporto si fa in linea orizzontale o discendente, la distanza del trasporto è in ogni caso la più breve distanza orizzontale  $L$  fra i centri di gravità delle masse di sterro e di riporto.

2) Se il trasporto si fa in linea ascendente e  $p$  rappresenta la pendenza della strada, si assume come distanza del trasporto una distanza ridotta  $= L \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right)$ , in cui  $L$  è la distanza orizzontale fra i centri di gravità come sopra; il valore di  $\alpha$  essendo:

pei trasporti con carriuole o carri su strade provvisorie o ordinarie:

per $p =$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	per 100
$\alpha =$	5	11	18	25	33	43	54	67	82	100	.

e pei trasporti sopra ferrovie:

per $p =$	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	20	per 1000
$\alpha =$	3	8	13	18	23	31	38	56	85	104	124	150	180	

Pei trasporti con carriuole o carri su strade ascendenti, come pure per l'elevazione assolutamente verticale, si può anche approssimativamente ritenere che ogni 1<sup>m</sup> di altezza equivalga a 20<sup>m</sup> di distanza orizzontale.

### 99. Costo dei trasporti.

**NB.** — Per volume di terra o roccia s'intende sempre il volume allo stato naturale, non dopo l'escavazione.

1) Paleggiamento. — Si impiega per distanze orizzontali  $< 15^m$  o in scavi verticali che non permettano altri mezzi. Un manovale può paleggiare la terra a una distanza orizzontale di 3<sup>m</sup> — 4<sup>m</sup>, o fino a una altezza verticale di 1<sup>m</sup>,60. Il paleggiamento di 1<sup>mc</sup> costa in cadaun caso 0,06  $k$  — 0,07  $k$  ( $k$  = mercede giornaliera).

2) Trasporto col mezzo di veicoli. — Il costo  $C$  del trasporto di 1<sup>mc</sup> di materia (allo stato naturale) a una distanza  $L$  (vera o ridotta, secondo le regole del N.º precedente) si ottiene colla formula generale:

$$C = \frac{K}{tV} \left( \frac{2L}{u} + z \right)$$

a cui si devono aggiungere le spese generali di direzione e di acquisto e manutenzione dei mezzi di trasporto. In essa:

$K$  = costo complessivo giornaliero del mezzo di trasporto;

$t$  = durata del lavoro giornaliero in ore = in media 10 pei trasporti con carriuole a mano, e 9 pei trasporti a cavalli;

$V$  = volume in mc. della terra (allo stato naturale) che un veicolo può contenere; per le rocce si prenderanno per  $V$  dei valori di  $\frac{1}{5}$  -  $\frac{1}{6}$  minori di quelli esposti, che si riferiscono alle terre;  
 $u$  = velocità media del trasporto in m. all'ora;  
 $z$  = tempo per il carico e lo scarico del veicolo in ore.

Valori particolari:

a) Trasporto con carriole a mano (conveniente per distanze fino a  $120^m - 150^m$ ). —  $K$  = mercede giornaliera di un manovale;  $V = 0^{mc},05 - 0^{mc},03$ , a cui corrispondono  $u = 2600^m - 3000^m$ , e  $z = 0,02 - 0,033$  ore; spese generali 5 - 8 %.

Se il trasporto è orizzontale, si usa dividere la distanza  $L$  in ricambi di circa  $30^m$  di lunghezza cadauno (per  $V = 0^{mc},03$ ). Ogni carriola non fa che percorrere innanzi e indietro lo stesso ricambio, nel tempo impiegato da un manovale a caricare una carriola. Per trasporti verticali, il ricambio si fa di circa  $20^m$  in pendenza di  $\frac{1}{12}$ ; quindi numero dei ricambi per il trasporto a un'altezza  $h = \frac{h}{1,67}$ . La lunghezza del ricambio orizzontale diventa  $40^m$ , o  $50^m$ , e quella del ricambio inclinato  $27^m$ , o  $33^m$  quando  $V = 0^{mc},04$ , o  $0^{mc},05$ .

b) Trasporto con carretti a mano (conveniente fino a  $300^m - 400^m$ ).  $K$  = mercede di 2 - 3 manovali per carretto;  $V = 0^{mc},2 - 0^{mc},25$ ;  $u = 3000^m$ ;  $z = 0,15$ ; spese generali 10 - 12 %. Ricambi di  $100^m$  in piano e di  $70^m$  in pendenza di  $\frac{1}{12}$ .

c) Trasporto con carretti a un cavallo (conveniente fino a  $1400^m$ ). —  $K$  = costo giornaliero del cavallo + mercede del conduttore;  $V = 0^{mc},55 - 0^{mc},45$ ;  $u = 3600^m - 4100^m$ ;  $z = 0,2$  in media; spese generali 15 %.

d) Trasporto su ferrovie provvisorie con carri a cavalli (conveniente fino a  $5000^m$  al più e per almeno  $35000^{mc}$  di materia da trasportare). —  $K$  = costo giornaliero d'un uomo e d'un cavallo;  $u = 6500^m$ ,  $V = 2^{mc} - 2^{mc},5$  andando al trotto con un carro solo; oppure  $u = 4100^m$ , andando al passo con 2 - 3 carri della capacità complessiva  $V = 4^{mc} - 4^{mc},5$ ;  $z = 0,66$ . Spese generali, incluso l'impianto, la manutenzione e l'ammortamento della linea e del materiale 30 - 35 %.

e) Trasporto con locomotive (conveniente per almeno  $90000^{mc}$  di materia da trasportare e almeno  $5000^m$  di distanza). —  $K$  = mercede del personale del convoglio e dei manovali addetti al trasporto + spesa giornaliera per carbone, olio, nolo e manutenzione della locomotiva e dei carri;  $V = 2^{mc},5$  per ogni carro;  $u = 12000^m - 15000^m$ ;  $z = 2,5$ . Manutenzione della linea 1 %.

Le seguenti tabelle danno il costo  $C$  del trasporto di  $1^{mc}$  di terra con carriole e carretti a un cavallo a diverse distanze  $L$ , espresso in frazione della mercede giornaliera  $k$  di un manovale nel primo caso, del costo complessivo giornaliero  $k_1$  di uomo e cavallo nel secondo.

Carriole della capacità di  $0^{mc},03$ , compreso carico e scarico:

$$L = \parallel 10 \mid 20 \mid 30 \mid 40 \mid 50 \mid 75 \mid 100 \mid 150 \mid 200 \mid 250 \parallel \text{ m.}$$

$$C = \parallel 0,09 \mid 0,12 \mid 0,14 \mid 0,16 \mid 0,19 \mid 0,24 \mid 0,30 \mid 0,42 \mid 0,53 \mid 0,64 \parallel k$$

Carriole della capacità di  $0^{mc},03$ , per il solo trasporto, escluso il caricamento:

$$C = \parallel 0,023 \mid 0,046 \mid 0,07 \mid 0,09 \mid 0,12 \mid 0,17 \mid 0,23 \mid 0,35 \mid 0,46 \mid 0,58 \parallel k$$

Carretti a un cavallo della capacità di  $0^{mc},50$ :

$$L = \parallel 300 \mid 400 \mid 500 \mid 600 \mid 800 \mid 1000 \mid 1250 \mid 1500 \mid 2000 \mid 3000 \parallel \text{ m.}$$

$$C = \parallel 0,09 \mid 0,105 \mid 0,12 \mid 0,13 \mid 0,16 \mid 0,185 \mid 0,22 \mid 0,25 \mid 0,32 \mid 0,45 \parallel k_1$$

### 100. Trasporto verticale.

Costo di una tonnellata di materia elevata a un'altezza, o da una profondità  $h$ , compreso carico e scarico:

col verricello:  $0,0146 (h + 30) k$

con un argano a maneggio:  $0,00156 (h + 33,5) k_1$

$k$  = mercede di un manovale;  $k_1$  costo complessivo di un uomo e di un cavallo.

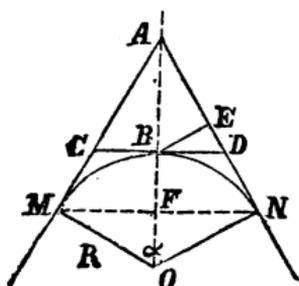
### 101. Costo dei lavori accessori.

Scotticamento del terreno, mettendo in disparte le zolle . . . . .	al mq.	0,017 $k$
Rimettimento delle medesime . . . . .	>	0,018 $k$
Spianamento della terra . . . . .	>	0,02 — 0,04 $k$
Spianamento delle superfici in roccia, con riempimento dei vani mediante muratura a secco . . . . .	>	0,07 — 0,12 $k$
(in galleria questo costo è 2,5 — 3 volte maggiore).		
Costipamento della terra . . . . .	al mc.	0,02 — 0,025 $k$

## B — TRACCIAMENTO DELLE CURVE.

### 102. Determinazione dei punti principali e intermedi.

Fig. 67.



$$\text{Tangente} = AM = AN = R \tan \frac{\alpha}{2} ;$$

( $R$  raggio)

$$\text{Bisettrice} = AB = \frac{R}{\cos \frac{\alpha}{2}} - R$$

Ascissa e ordinata del vertice:

$$NE = NF = R \sin \frac{\alpha}{2} ;$$

$$EB = BF = R - R \cos \frac{\alpha}{2}$$

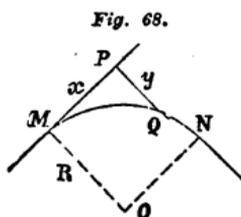
Determinazione della tangente ausiliaria  $CD$ :

$$ND = DB = R \operatorname{tang} \frac{\alpha}{4}$$

$$\text{Lunghezza dell'arco} = \pi R \frac{\alpha}{180}$$

Vedi a pag. 23 la Tabella dei seni, coseni e tangenti.

Tracciamento dei punti intermedi:



Per un punto qualunque  $Q$  si trova l'ordinata  $y$  corrispondente a un'ascissa  $x$ , presa sulla tangente, colla:

$$y = R - \sqrt{R^2 - x^2}$$

La seguente tabella dà i valori di  $y$  corrispondenti a una serie di valori di  $x$ , in frazione di un raggio = 100. Per un raggio qualunque  $R$  si moltiplicheranno i valori della tabella per  $\frac{R}{100}$ .

XXVI. TABELLA DELLE ASCISSE SULLA TANGENTE  
E DELLE RISPETTIVE ORDINATE ORTOGONALI PER IL TRACCIAMENTO  
D'UN ARCO DI CIRCOLO DI RAGGIO = 100.

$x$	$y$	$x$	$y$	$x$	$y$	$x$	$y$	$x$	$y$
0,1	0,000068	14	0,9849	36	6,7048	58	18,5383	80	40,0000
0,2	0,0002	15	1,1314	37	7,0968	59	19,2597	81	41,3570
0,3	0,0005	16	1,2883	38	7,5013	60	20,0000	82	42,7637
0,4	0,0008	17	1,4556	39	7,9185	61	20,7599	83	44,2237
0,5	0,0012	18	1,6334	40	8,3485	62	21,5398	84	45,7414
0,6	0,0018	19	1,8216	41	8,7915	63	22,3405	85	47,3217
0,7	0,0024	20	2,0204	42	9,2476	64	23,1625	86	48,9706
0,8	0,0032	21	2,2299	43	9,7171	65	24,0066	87	50,6948
0,9	0,0041	22	2,4500	44	10,2002	66	24,8734	88	52,5026
1	0,0050	23	2,6809	45	10,6972	67	25,7639	89	54,4040
2	0,0200	24	2,9227	46	11,2081	68	26,6788	90	56,4110
3	0,0451	25	3,1754	47	11,7334	69	27,6191	91	58,5392
4	0,0801	26	3,4392	48	12,2731	70	28,5857	92	60,8081
5	0,1251	27	3,7140	49	12,8277	71	29,5798	93	63,2441
6	0,1802	28	4,0000	50	13,3975	72	30,6026	94	65,8826
7	0,2453	29	4,2973	51	13,9826	73	31,6553	95	68,7751
8	0,3205	30	4,6061	52	14,5834	74	32,7393	96	72,0000
9	0,4058	31	4,9264	53	15,2002	75	33,8526	97	75,6895
10	0,5013	32	5,2583	54	15,8335	76	35,0077	98	80,1003
11	0,6068	33	5,6019	55	16,4835	77	36,1956	99	85,8933
12	0,7226	34	5,9575	56	17,1507	78	37,4221	100	100,0000
13	0,8486	35	6,3250	57	17,8355	79	38,6893		

## C — STRADE ORDINARIE.

**103. Sezione della strada.** — Larghezza della carreggiata nelle strade nazionali e provinciali 6<sup>m</sup> — 8<sup>m</sup>; nelle strade comunali 5<sup>m</sup>,50 in pianura, 5<sup>m</sup> in montagna. Banchine 1<sup>m</sup> — 2<sup>m</sup>.

Fossi colatori larghi 1<sup>m</sup> — 1<sup>m</sup>,20; cunette in selciato 0<sup>m</sup>,60 — 1<sup>m</sup>.

Massicciata stradale: spessore 0<sup>m</sup>,20 — 0<sup>m</sup>,30; profilo ad arco di circolo con saetta =  $\frac{1}{24}$  della corda.

Scarpe dei terrapieni e trincee: terre sciolte 2 di base per 1 di altezza; terre più o meno forti 1,5 a 0,75 di base per 1 di altezza. Muri di sostegno, vedi N. 89.

**104. Curve e pendenze.**

	Strade principali	Strade secondarie
Raggio delle curve in pianura e collina . . . . .	40 <sup>m</sup> — 80 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup> — 50 <sup>m</sup>
Raggio delle curve in montagna . . . . .	20 <sup>m</sup> — 30 <sup>m</sup>	15 <sup>m</sup> — 20 <sup>m</sup>
Pendenze in pianura e collina . . . . .	fino a 2,5 ‰	fino a 4 ‰
> in montagna . . . . .	> > 6 ‰	> > 7 ‰

**105. Manutenzione.** — Quantità annua di ghiaja per chilometro di strada: strade principali 80 — 400 mc. al chilometro secondo la frequenza del carreggio e la qualità della ghiaja; strade secondarie 40 — 80 mc.

Costo dello spandimento di 1<sup>mo</sup> di ghiaja 0,15 k; della preparazione di 1<sup>mo</sup> di pietrisco 0,5 — 1,75 k secondo la durezza della pietra; dello sfangamento 0,025 k al mq. (k = mercede giornaliera d' un manovale).

**106. Resistenza alla trazione sulle strade ordinarie.**

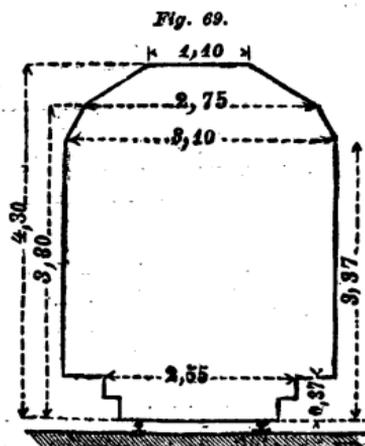
— Rapporto medio fra la forza di trazione e il carico su una strada orizzontale:

Strada ordinaria in buonissimo stato . . . . .	0,02 — 0,03
> > in stato ordinario . . . . .	0,04 — 0,06
> > appena inghiajata . . . . .	0,14
Terreno naturale duro e piano . . . . .	0,04 — 0,10
> > sassoso o cedevole . . . . .	0,15 — 0,20
Lastrico ordinario . . . . .	0,015 — 0,02

## D — STRADE FERRATE.

**107. Sezione della strada.** — Larghezza interna del binario  $1^m,435$ ; distanza fra gli assi di due binari non  $< 3^m,50$ ; distanza fra l'asse di un binario e il ciglio non  $< 2^m$ ; larghezza della massicciata  $6^m - 7^m$  per il doppio binario,  $3^m - 4^m$  per il binario semplice; spessore della massicciata sotto le traversine non  $< 0^m,20$ , d'ordinario  $0^m,25$ .

La fig. 69 dà le dimensioni in metri del profilo normale adottato in Italia pel servizio cumulativo, in base al quale vengono limitate le dimensioni e il carico del materiale mobile. Il profilo dei manufatti deve distare almeno  $0^m,15$  dal profilo normale. Il profilo adottato presentemente sulle ferrovie principali europee ha un'altezza di  $4^m,80$  sul piano del ferro, una larghezza di  $4^m$  fino a un'altezza di  $3^m,05$  e una largh. di  $1^m,52$  alla sommità.



Nelle curve di raggio  $R < 1000^m$ , la larghezza del binario viene aumentata col portare verso il centro la ruotaja interna di una quantità  $= n(1000 - R)^{mm}$ , dove  $n = 0,025 - 0,03$ ; l'aumento comincia sulla curva di raccordo, raggiungendo alla fine di essa il suo valore normale. Elevazione della ruotaja esterna sulle curve:

per $R =$	1500	1000	750	600	500	400	300	m.
elevaz. =	20	30	60	75	90	110	150	mm.

Nelle linee secondarie locali e industriali, la larghezza del binario si riduce a  $1^m$ , o  $0^m,75$ ; le altre dimensioni in proporzione.

**108. Armamento.**

Ruotaje: lunghezza  $6^m - 7^m$  (ora anche  $9^m$ ); larghezza della testa  $55 - 63$  mm.; id. della suola  $99 - 120$  mm.; altezza  $118 - 127$  mm.; grossezza dello stelo  $14 - 16$  mm.; peso per m. corr.  $33 - 37$  kil. — Per linee secondarie si impiegano ruotaje di  $15 - 30$  kil. con un'altezza di  $90 - 116$  mm. — Inclinazione delle ruotaje non  $< \frac{1}{30}$  dell'altezza.

Traversine: lunghezza  $2^m,5 - 2^m,75$ ; larghezza  $0^m,34$  per le traversine sotto i giunti delle ruotaje,  $0^m,25$  per le intermedie; altezza  $0^m,16$ ; distanza  $0^m,90 - 0^m,95$  per le intermedie,  $0^m,70 - 0^m,75$  alle estremità. — Per ferrovie secondarie traversine di  $0^m,20 \times 0^m,15$  lunghe  $1^m,80 - 2^m$ , distanza come sopra.

## 109. Curve e pendenze.

	in pianura		in collina		in montagna	
	linee princi- pali	secon- darie	linee princi- pali	secon- darie	linee princi- pali	secon- darie
Raggio minimo delle curve . . . . .	1000m	250m	500m	150m	200m	75m
Pendenza massima per 1000 . . . . .	5	10	10	25	25	50

Il passaggio dai rettilinei alle curve si fa con un raccordo parabolico. — Tratte orizzontali, di sufficiente lunghezza per contenere un convoglio, nei passaggi da una pendenza a una contropendenza  $> \frac{5}{1000}$ . Pendenza in contiguità alle stazioni e fermate non  $> \frac{5}{1000}$  per una tratta di almeno 80m.

**110. Fabbricati.** — Lunghezza necessaria per lo sviluppo dei binari di servizio nelle stazioni di 1<sup>a</sup> classe 600m — 900m, di 2<sup>a</sup> cl. 400m — 600m, di 3<sup>a</sup> cl. 300m — 500m; distanza fra gli assi dei binari 4m — 5m; piattaforme per locomotiva e tender, diam. 10m — 12m; per vagoni 4m,5 — 4m,8; banchina dei passeggeri alta 0m,21 — 0m,38, piano di caricamento alto 1m,12 — 1m,20 sul piano del ferro.

Rimesse locomotive: lunghezza netta per macchina 17m; larghezza netta per binario 5m,60; porte alte 4m,80, larghe 3m,35 almeno; profondità delle fosse 0m,75 — 0m,85; le parti in legno della copertura a almeno 5m,80 sul piano del ferro al di sopra dei binari.

Rimesse veicoli: lungh. netta per veicolo 10m; largh. netta per binario 3m,80; porte come sopra.

**111. Veicoli** (per ferrovie ordinarie). — Lunghezza 6m,4 — 7m, larghezza della cassa 2m,5 — 2m,7; la larghezza e l'altezza massima comprese dal carico e dalle parti in aggetto restano determinate dal profilo normale.

Peso delle carrozze 7000 — 9500 kil., dei carri-bagagli 7000 — 7500 kil., dei carri-merci 4500 — 6500 kil.

Portata dei carri-merci in media 10000 kil.

Distanza delle sale 3m — 4m; diam. delle ruote 0m,9 — 1m,05; loro larghezza 0m,13 — 0m,145; loro distanza netta interna 1m,36.

**112. Locomotive** (per ferrovie ordinarie). — Larghezza massima non  $> 3m,05$ ; altezza del camino dal piano del ferro secondo il profilo normale. Lunghezza 7m,50 — 10m. Diametro delle ruote motrici e accoppiate =  $0m,9 + 0,06 V$  ( $V$  = velocità in m. al 1<sup>o</sup>); delle ruote portanti 1m — 1m,20; larghezza e distanza interna delle ruote come sopra.

Diametro del cilindro =  $0^m,40 - 0^m,50$ ; si determina prendendo il maggiore dei due valori che si ottengono, calcolandolo prima per la resistenza del convoglio in piano con un'ammissione di  $0,25 - 0,35$ , e poi per la resistenza sulla pendenza massima della linea con un'ammissione di  $0,70$  (vedi « Macchine a vapore ») — Corsa =  $0^m,56 - 0^m,60$  per locomotive-passaggeri,  $0^m,60 - 0^m,70$  per locomotive-merci. — Sezione delle luci d'ammissione  $\frac{1}{15}$ , dello scarico  $\frac{1}{12}$  dell'area dello stantuffo. Sezione media del tubo d'iniezione nel camino =  $0,00009$  della superficie riscaldata della caldaja.

Caldaja. — Pressione effettiva  $7 - 10$  atm. Tubi di  $3^m,5 - 4^m,5$  di lunghezza e  $45 - 54$  mm. di diametro esterno, posti a quinconce con  $16 - 17$  mm. di intervallo; loro numero  $150 - 200$ . — Diametro della caldaja  $1^m,15 - 1^m,40$ ; altezza del suo centro sulle ruotaje  $1^m,80 - 2^m$ . — Superficie riscaldata totale =  $700 - 720$  volte la sezione di un cilindro =  $80 - 150$  mq. Superficie della camera del fuoco =  $7,5 - 9,5$  mq. — Area della grata =  $\frac{1}{60} - \frac{1}{80}$  della superficie riscaldata totale =  $1,25 - 2$  mq.

Peso d'una locomotiva in servizio =  $30 - 45$  tonnellate.

Tender. — Capacità:  $6 - 10$  mc. d'acqua e  $2 - 4$  mc. di carbonio. Altezza massima del serbatoio d'acqua dal piano del ferro  $2^m,75$ .

**113. Velocità e resistenza dei convogli.** — Velocità  $V$  in metri al l': convogli celeri  $18^m - 22^m$ ; ordinari  $12^m,5 - 16^m,7$ ; misti  $8^m,4 - 12^m,5$ ; merci  $5^m,6 - 8^m,4$ .

Resistenza  $W$  (in kil.) di un convoglio, essendo  $P$  il peso della locomotiva e  $Q$  quello del convoglio, compreso il tender, in tonnellate, e  $p$  la pendenza:

$$W = 0,8 V^2 + (1,8 + 0,10 V + 1000 p) Q + (4,5 + 0,3 V) P$$

Nelle curve (di raggio  $R$ ) bisogna moltiplicare gli ultimi due termini per  $\left(1 + \frac{75}{R}\right)$ .

Approssimativamente si può ritenere la resistenza d'un convoglio su una strada orizzontale =  $5$  kil. per tonnellata, quando la velocità è di  $30$  chilom. all'ora, aumentandola di  $1$  kil. per ogni  $10$  chilom. di maggiore velocità. Resistenza addizionale sulle pendenze =  $1$  kil. per tonn. ogni  $\frac{1}{1000}$  di pendenza.

**114. Aderenza.** — Essa varia fra  $\frac{1}{5}$  e  $\frac{1}{9}$  del carico sulle ruote motrici e accoppiate, secondo lo stato dell'atmosfera e delle ruotaje.

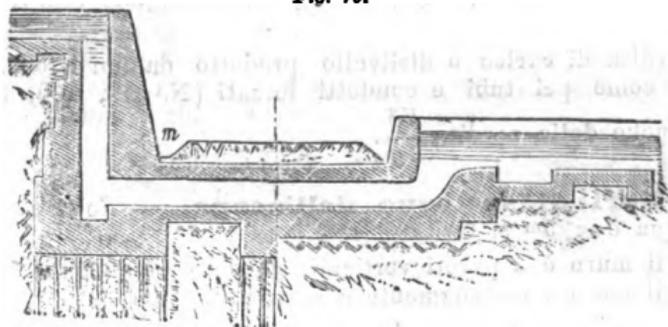
## 7. COSTRUZIONI IDRAULICHE.

## 115. Tombe a sifone.

1) Sifoni a tubi. — Convenienti per sifoni lunghi, per grandi profondità  $H$ , per acque limpide e non grandi volumi. Tubi di ghisa o di ferro; e anche di cemento se  $H < 10^m$  e  $d$  (diametro del condotto)  $< 0^m,50$ . Diametro dei tubi calcolato in base a una velocità media  $V > 1^m$  e  $< 2^m,50$ . Spessore come al N.° 34, in base alla pressione  $H$ .

2) Tombe a sifone in muratura. — Convenienti per sifoni brevi, per profondità  $H < 9^m$ , per acque torbide e grandi volumi. Si possono fare a una o più luci con tronchi discendenti verticali o inclinati (fig. 70) e col tronco orizzontale a volta o anche coperto

Fig. 70.



da una lastra di pietra se  $H < 2^m$  (fig. 71). La sezione si calcola in base a un valore di  $V$  sempre  $< 2^m,50$ , ma in modo che non risulti  $< 0^m,70 \times 0^m,50$  se si vuole ammettere la possibilità dello spurgo.

Fig. 71.



La pressione dell'acqua sul cielo della tomba è  $= 1000 H$  kil. per mq., mentre la pressione dall'alto al basso è  $= 2000 s + 1500 a$  in cui:

$s$  = spessore della volta in chiave  $= 0^m,35 - 0^m,75$  = in generale  $\frac{1}{4}$  dell'ampiezza  $l$  della luce;

$a$  = altezza del terrapieno al disopra della chiave, che deve essere almeno  $0^m,40$  se la tomba sottopassa a una strada ordinaria, e almeno  $0^m,75$  se sottopassa a una ferrovia. Pel sottopassaggio di un canale può anche essere  $a = 0$ .

Per la stabilità deve essere:

$$2000 s + 1500 a \geq 1333 H$$

o all'incirca:

$$a \geq 8 h - 4 v$$

essendo  $h$  l'altezza del pelo d'acqua sul piano del terrapieno.

Se da questa formola risulta un valore di  $a$  troppo grande per potersi adottare, si assumerà un valore  $a_1 < a$ ; ma allora bisogna assicurare la volta contro il sollevamento mediante fasciature accavallate all'estradosso e ancorate ai piedritti o al fondo, poste a 1<sup>m</sup> - 2<sup>m</sup>,50 di distanza e calcolate per resistere a una forza di trazione =  $\left[ 1333 H - (2000 s + 1500 a_1) \right] l$  per m. corrente di tomba.

Pei piedritti vedi N.º 95; pei muri di sostegno  $m$  (fig. 70) si può prendere lo spessore al piede = circa  $0,4 H$  se la larghezza del canale d'imbocco è  $< 3^m$ ; per larghezze maggiori vedi il N.º seguente.

3) Perdita di carico o dislivello prodotto da un sifone. — Si calcola come pei tubi e condotti forzati (N.º 29, 30), tenendo conto anche della perdita  $\frac{V^2}{2g}$ .

**116. Muri di sostegno dell'acqua.** — Se l'altezza  $H$  dell'acqua è  $< 5^m$  si farà:

quando il muro è a pareti verticali, spessore =  $0,5 H$ ;

quando il muro è esternamente a scarpa:

spessore al pelo d'acqua:	0,3 $H$	0,35 $H$	0,4 $H$
spessore al piede:	0,7 $H$	0,65 $H$	0,6 $H$

In ogni caso lo spessore al pelo d'acqua non deve essere  $< 0^m,40$ .

Per  $H > 5^m$  vale la tabella seguente:

per $H$	=	5	7,5	10	15	20	25	30	m.
spessore al pelo d'acqua	=	2	2,25	2,5	3	3,5	4	4,5	>
scarpa interna	=	1	1,5	2	3	4	5	6	>
» esterna	=	1	1,75	2,5	4,5	7	10	13,5	>

Per le scarpe si può adottare un profilo rettilineo o a riseghe o ad arco di circolo col centro sulla orizzontale del pelo d'acqua.

Altezza del ciglio del muro sul pelo d'acqua =  $0,1 H$ , ma giammai  $< 0^m,30$ .

Fondazioni del manufatto secondo le condizioni locali. Disposizione icnografica più conveniente, nel caso che il muro sbarri una valle, un arco di circolo impostato nelle sponde, colla convessità rivolta a monte.

**117. Dighe e argini in terra.** — Larghezza superiore d'ordinario = all'altezza, ma giammai  $< 2^m,50$ . Altezza del ciglio sul più alto livello dell'acqua non  $< 0^m,60$  per gli argini, non  $< 1^m,50$  per le dighe destinate a far trattenuta in un serbatoio. Scarpa interna 2 di base su 1 di altezza per terre argillose, 3:1 per terre sabbiose; scarpa esterna secondo l'inclinazione naturale della terra, o in media 1,5:1.

Nel determinare l'altezza si avrà riguardo alla circostanza che dopo l'assetramento della terra essa si riduce a circa  $\frac{7}{8}$  di quella assegnata all'atto della costruzione.

**118. Traverse.** — Traverse in muratura. — Larghezza della soglia = 0,75 — 0,80 dell'altezza della traversa; scarpa a monte 0,5 — 1 di base su 1 di altezza; scarpa a valle 2 — 5 di base su 1 di altezza, con profilo rettilineo, curvilineo, o a scaglioni. Soglia leggermente inclinata verso l'incile del canale derivatore. Disposizione icnografica una retta formante angolo acuto colla sponda sulla quale trovasi l'incile, o un arco colla convessità rivolta a monte. Per traverse di grande altezza si possono seguire le regole pei muri di sostegno, N.º 116. Fondazioni secondo le condizioni locali, ma sempre tali che il manufatto trovi incassato nel fondo, sia intagliando il fondo, se è in roccia, sia incassando la fondazione di calcestruzzo entro palancate o paratie (vedi N.º 88) in caso contrario. Scogliere a monte e a valle.

Traverse in legname. — Proporzioni come sopra. Soglia e scarpe della traversa sostenute da palafitte formate con pali di  $0^m,35$  —  $0^m,40$  di riquadratura, distanti  $0^m,50$  —  $1^m$  e disposti in file distanti  $1^m$  —  $1^m,50$  l'una dall'altra, con riempimento di fascine, gabbioni o pietrame. Profondità a cui i pali si debbono infiggere = almeno alla loro altezza libera. Correnti per collegare le teste dei pali di cadauna fila di  $0^m,20$  —  $0^m,30$  di riquadratura; rivestimento di tavole di 80 — 100 mm. di spessore. Scogliere a monte e a valle.

**119. Bocca magistrale milanese.** — Incile con paratoja a battente, larghezza =  $0^m,149.n$  ( $n$  portata della bocca in oncie milanesi, N. 44). Tromba coperta, larga  $0^m,149.n + 0^m,40$ , lunga  $5^m,95$  al massimo, col fondo sia orizzontale all'altezza della soglia dell'incile, sia acclive di  $0^m,397$ , e coll'imboccatura limitata superiormente da un lato orizzontale a un'altezza di  $0^m,595$  sulla soglia dell'incile, a cui segue il cielo morto alto  $0^m,694$  sulla soglia medesima. Modulo all'estremità della tromba coperta, con un'altezza di  $0^m,198$  e una larghezza di  $0^m,149.n$  col lato inferiore elevato di  $0^m,397$  sulla soglia dell'incile, intagliato in una lastra grossa  $0^m,149$ . Tromba scoperta, col fondo depresso  $0^m,05$  sotto il lato inferiore del modulo e declive di altrettanto sulla sua lunghezza, che è di  $5^m,35$ , con sponde distanti  $0^m,10$  dai lati del modulo e divergenti di altrettanto sulla lunghezza.

## 8. EDIFICI CIVILI E RURALI.

**120. Case d'abitazione.**

*Altezze dei piani* (da pavimento a pavimento). —  $4^m,30 - 7^m$  pel piano terreno, diminuendo fino a  $3^m,60 - 4^m,70$  per l'ultimo. Ammezzati  $2^m,80 - 3^m,50$ . Grossezza d'un solajo, compreso pavimento e soffitto,  $0^m,40 - 0^m,50$ .

*Porte.* — Porte maestre da carrozza: larghezza  $2^m,70 - 3^m,20$ , altezza  $3^m,50 - 4^m,50$ ; ordinarie: larghezza  $1^m,30 - 1^m,80$ , altezza  $2^m,50 - 3^m,50$ . — Porte da botteghe  $1^m,80 - 3^m,00 \times 2^m,70 - 4^m,50$ . — Porte interne  $0^m,75 - 1^m,50 \times 1^m,90 - 2^m,50$ .

*Finestre.* — Largh.  $0^m,70 - 1^m,50$ ; rapporto fra l'altezza e la larghezza =  $1 - 2$ ; ammezzati anche  $\frac{2}{3} - 1$ . — Davanzale alto  $0^m,80 - 1^m,10$ ; per finestre al piano terreno con persiane aprentisi all'esterno, almeno  $1^m,95$ .

*Balconi.* — Mensole incastrate almeno  $0^m,40$ , distanza mass.  $3^m$ ; parapetto alto  $0^m,90 - 1^m$ ; altezza del balcone sulla strada almeno  $4^m,20$ .

*Scale.* — Larghezza: scale di servizio  $0^m,65 - 0^m,90$ , ordinarie  $0^m,90 - 1^m,20$ , scaloni  $1^m,50 - 2^m$ ; scale a chiocciola, diametro  $1^m,20 - 1^m,60$ . — Alzata, al minimo  $0^m,14$ , al massimo  $0^m,20$ , ordinaria  $0^m,15 - 0^m,17$ ; pedata =  $0^m,46$  meno l'alzata — Incastramento nel muro, per scalini incastrati,  $\frac{1}{3}$  della lunghezza — Pianerottoli: mensole e parapetto come per balconi.

*Camere d'abitazione.* — Sala da pranzo: larghezza minima  $4^m$ ; spazio occupato da una tavola e convitati, largh. almeno  $2^m,20$ , lungh.  $0^m,60 - 0^m,75$  per convitato. — Camera da letto: a un letto, almeno  $3^m \times 4^m$ , a 2 letti  $4^m \times 5^m$ ; dimensioni d'un letto  $0^m,90 - 1^m,15 \times 1^m,95 - 2^m,10$ . — Sala da bigliardo: almeno  $5^m \times 6^m,50$ ; dimensioni d'un bigliardo  $1^m,80 \times 3^m,20$ . — Saloni: proporzioni migliori fra l'altezza, la largh. e la lungh. =  $2 : 3 : 4$  — Bagno: stanzino almeno  $1^m,60 \times 3^m,20$ ; tinozza  $1^m,60 - 1^m,70 \times 0^m,65$ , profondità  $0^m,50 - 0^m,60$ ; acqua per un bagno 250 - 300 litri.

*Cortili.* — Per il giro d'una carrozza, almeno  $7^m,80$  di lato.

*Stalla da cavalli.* — Posta per un cavallo  $1^m,40 - 2^m \times 1^m,75 - 3^m$ ; box  $3^m - 5^m \times 3^m - 5^m$ . — Larghezza della stalla: stalla semplice almeno  $5^m$ ; doppia con due corsie, cavalli testa a testa,  $10^m$ ; doppia con corsia centrale, cavalli groppa a groppa,  $8^m,50$ . — Altezza almeno  $3^m,50 - 4^m$ . — Capacità d'una stalla almeno  $35^m^2$  per cavallo, meglio 35 - 55 mc. — Porte di almeno  $1^m,50 \times 2^m,40$ ; finestre di almeno  $1^m,20 \times 1^m,50$  con davanzale alto almeno  $1^m,60$ . — Greppia a  $1^m,10 - 1^m,20$  dal pavimento; rastrelliera, alta  $0^m,60 - 0^m,70$ , coll'orlo superiore a  $1^m,10$  sopra la greppia. — Fienile e letamajo, vedi al N.º seguente.

*Rimessa.* — Dimensioni d'una carrozza: lungh. senza timone 3<sup>m</sup> — 4<sup>m</sup>; col timone 6<sup>m</sup>; largh. 1<sup>m</sup>,80 — 2<sup>m</sup>; altezza 2<sup>m</sup>,50 — 2<sup>m</sup>,70. — Porta da rimessa 2<sup>m</sup>,20 — 2<sup>m</sup>,75 × 2<sup>m</sup>,75 — 3<sup>m</sup>.

*Tubi di scarico.* — Per le acque pluviali: tubi di 0<sup>m</sup>,10 — 0<sup>m</sup>,16 di diametro; un tubo per 50 — 70 mq. di superficie di tetto. — Tubi di scarico delle ritirate: diam. 0<sup>m</sup>,20 — 0<sup>m</sup>,30, pendenza non < 45°; delle lavature diam. 0<sup>m</sup>,16 — 0<sup>m</sup>,20. — Condotti sotterranei di fognatura, pendenza 4 — 6 ‰, largh. almeno 0<sup>m</sup>,25.

*Pozzi.* — Pozzi ordinari, diam. interno 0<sup>m</sup>,90, spessore del muro 0<sup>m</sup>,30, profondità 2<sup>m</sup> sotto il livello dell'acqua; pozzi trivellati (da adottarsi quando il livello è a più di 9<sup>m</sup> dal suolo) diam. ordinario 0<sup>m</sup>,40 — 0<sup>m</sup>,50.

*Trombe.* — Diam. del cilindro 0<sup>m</sup>,07 — 0<sup>m</sup>,12, corsa 0<sup>m</sup>,30 — 0<sup>m</sup>,40; diam. dei tubi 0<sup>m</sup>,03 — 0<sup>m</sup>,05; portata 1<sup>mc</sup>,6 — 3<sup>mc</sup>,6 all'ora.

*Cloache.* — Dimensione minima in tutti i sensi 2<sup>m</sup>; muri di 0<sup>m</sup>,45 — 0<sup>m</sup>,60; volta di 0<sup>m</sup>,30 — 0<sup>m</sup>,45 in chiave. — Capacità, vuotandole due volte all'anno, 0<sup>mc</sup>,50 per individuo. — Distanza dai muri divisorii almeno 4<sup>m</sup>.

## 121. Case coloniche.

*Aje.* — Superficie 8<sup>mq</sup>,50 per ettolitro di grano da battere e soleggiare. — Portico dell'aja 3<sup>mq</sup>,6 per ettolitro frumento, 0<sup>mq</sup>,6 per ettolitro grano turco raccolto. — Area per la trebbiatura a macchina 20 — 30 mq.

*Granajo.* — Altezza 2<sup>m</sup> — 2<sup>m</sup>,50; spessore del grano 0<sup>m</sup>,50 — 0<sup>m</sup>,60; del risone 1<sup>m</sup>; sopraccarico del solajo o della volta 500 kil. per mq. — Produzione media per ettaro: frumento o segale 14 — 20 ettolitri, grano turco 55 — 70, avena 35 — 40, risone 50 — 70.

*Bigattaja.* — Dimensioni delle tavole 0<sup>m</sup>,80 — 0<sup>m</sup>,90 × 2<sup>m</sup>,40 — 3<sup>m</sup>,60. — Per un'oncia di seme (0<sup>k</sup>,0267) occorrono 50<sup>mq</sup> di tavole. — Altezza della tavola inferiore dal pavimento 0<sup>m</sup>,70 — 1<sup>m</sup>; distanza fra le successive tavole sovrapposte almeno 0<sup>m</sup>,40 — 0<sup>m</sup>,50; passaggio libero fra i castelli di tavole 1<sup>m</sup> — 1<sup>m</sup>,50.

*Tinajo.* — 100<sup>k</sup> uva danno ettol. 0,70 — 0,80 di vino. — Posto dello strettojo 3<sup>m</sup> × 3<sup>m</sup>: capacità dei tini, per 1 ettol. di vino, 0<sup>mc</sup>,15; altezza dei tini 2<sup>m</sup> — 2<sup>m</sup>,50.

*Latteria.* — Una vacca produce 10 — 12 litri di latte al giorno. — Coppe per il latte, diam. 0<sup>m</sup>,50 — 0<sup>m</sup>,80, profondità 0<sup>m</sup>,10 — 0<sup>m</sup>,15, capacità 7 — 24 litri. — Locali opportunamente isolati dall'esterno e dagli altri locali, per mantenervi una temperatura costante.

*Stalle da cavalli.* — Vedi il N.º precedente.

*Stalle da bovini.* — Posta 1<sup>m</sup>,25 — 1<sup>m</sup>,50 × 2<sup>m</sup>,80 — 3<sup>m</sup>,50. — Stalla semplice, larghezza 4<sup>m</sup> — 4<sup>m</sup>,50; doppia, sia a groppa a groppa con corsie laterali di 1<sup>m</sup>, sia testa a testa con corsia centrale di 2<sup>m</sup>. Altezza 3<sup>m</sup> — 4<sup>m</sup>; capacità per bestia non < 20 — 24<sup>mc</sup>. — Porte almeno 1<sup>m</sup>,20 di larghezza.

*Barco e barco-stalla.* — Dimensioni della posta, corsia e altezze maggiori che per i bovili chiusi.

*Ovile.* — Posta  $0^m,50 \times 2^m$ ; larghezza almeno  $2^m$  per fila.

*Fienile.* — Consumo di fieno, avena e paglia al giorno: bue o cavallo da lavoro kil. 15—17 fieno; da sella o da carrozza kil. 8—10 fieno, oppure kil. 5—6 fieno e kil. 3—6 avena; vacca da latte kil. 10—14 fieno; pecora kil. 1,50; agnello kil. 0,70; paglia per un cavallo  $6^k$ . — Produzione media di fieno per ettaro di prato:  $35^{mc}$  in montagna e collina;  $50^{mc}$  in pianura; 100—130<sup>mc</sup> nelle marcite. —  $1^{mc}$  di fieno pesa  $120^k$ ,  $1^{mc}$  di paglia  $60^k$ . — Altezza del fieno nel fienile  $2^m,50$ — $3^m$ ; sopraccarico del solajo o volta 300—400 kil. per mq.

*Letamajo.* — Letamaj sotterranei per case civili, capacità 3—4 mc. per cavallo. — Concimaje nelle case coloniche, superficie 6—10 mq. per testa di grosso bestiame; 1,50—2,50 mq. per testa di bestiame minuto.

*Porticati per attrezzi rurali.* — Dimensioni dei carri rurali: lung.  $5^m$ — $8^m$ , largh.  $2^m$  senza carico,  $3^m$ — $4^m$  col carico. — Distanza dei pilastri  $3^m$ — $5^m$ .

*Ghiacciaja.* — Capacità  $1^{mc}$  per  $500^k$  di ghiaccio fittamente ammucciato.

## 9. EDIFICI INDUSTRIALI.

**122. Opifici a più piani.** — La disposizione a più piani è da preferirsi per tutte le industrie in cui non si impiegano macchine molto pesanti o che dan scosse, oppure in quelle in cui simili macchine si possono installare al piano terreno (filature di ogni genere, mulini, cartiere, etc.).

Il fabbricato consta di 4 muri d'ambito con linee intermedie di colonne di ghisa. Il tetto può essere a due ali con un'ampiezza eguale alla larghezza del fabbricato, se questa non è molto grande; in caso contrario si divide in tante campate quante sono quelle in cui la larghezza stessa è divisa dalle file longitudinali di colonne. Scarico delle pluviali come al N.° 120. Se si tratta di tetti a più campate e la lunghezza del tetto non è  $> 50^m$ , si fanno scaricare i canali alle due estremità con un punto culminante a metà lunghezza, altrimenti si mettono dei tubi di scarico intermedi.

Altezza dei piani, da pavimento a pavimento: pian terreno  $4^m,5$ — $5^m$ ; 1° e successivi piani  $4^m,5$ — $3^m,5$ . Se il numero dei piani è grande (mulini), si può anche dare a qualche piano l'altezza di  $3^m,25$ .

Massima larghezza del fabbricato perchè non vi sia difetto di luce  $34^m$ — $35^m$ .

Larghezza delle campate  $4^m,50 - 6^m,50$ ; intercolonnio (sulle linee longitudinali di colonne)  $3^m - 3^m,50$ .

Muri: vedi N.° 87.

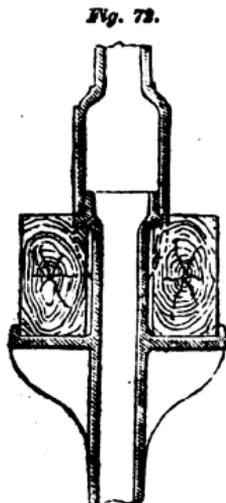
Finestre: larghezza almeno  $1^m,20 - 1^m,50$ ; altezza la massima disponibile secondo l'altezza dei locali.

Solai: (i seguenti dati si riferiscono alle filature di cotone, ma possono servir di norma per le filature in genere e per opifici analoghi, in cui il carico accidentale per mq. non superi  $270 - 300$  kil.):

Solaj di legno. — Travi maestri (sulle file trasversali di colonne) sezione  $0^m,35 \times 0^m,175$  a  $0^m,425 \times 0^m,212$  secondo l'ampiezza delle campate. Travicelli da  $0^m,17 \times 0^m,065$  a  $0^m,20 \times 0^m,075$  secondo l'intercolonnio, posti a  $0^m,40$  di distanza da centro a centro. Tavole semplici o doppie, dello spessore complessivo di  $40 - 50$  mm. I travi che portano trasmissione ricevono un aumento di sezione corrispondente alla trasmissione. — Peso proprio di questi solai  $150 - 200$  kil. al mq.

Solai incombustibili. — Travi maestri a I di ferro o ghisa sulle file trasversali di colonne. Vólte impostate sui travi maestri, spessore all'imposta  $0^m,25$ , in chiave  $0^m,125$ , saetta non  $< \frac{1}{12}$  della corda. — Tiranti di ferro per le vólte a  $1^m - 1^m,5$  di distanza. — Peso proprio del solaio  $250 - 300$  kil. al mq.

Colonne. — Le colonne devono (fig. 72) incastrarsi l'una nell'altra, formando una colonna sola fino al tetto; i travi maestri si impostano in scatole venute di getto col capitello. Il diametro di una colonna alla sommità è eguale al diametro alla base della colonna superiore. Per i carichi succennati, si danno alle colonne le seguenti dimensioni (alla base):



Piano	Diametro esterno	Spessore
1°	180 - 200 mm.	20 - 24 mm.
2°	160 - 180 »	18 - 20 »
3°	140 - 160 »	16 - 18 »
4°	120 - 140 »	14 - 16 »
5°	100 - 120 »	12 - 14 »

Scala e locali accessori e di servizio ad una o ad ambe le estremità del fabbricato principale. Ritirate possibilmente messe all'esterno in forma di torre comunicante coi singoli piani.

Trasmissioni lungo i muri e le linee delle colonne (da rinforzarsi gli uni e le altre se si tratta di trasmissioni principali o assai pesanti).

**123. Capannoni** (Rez-de chaussée, sheds). — Si preferiscono in caso di macchine pesanti o che dan scosse, quindi specialmente per tesserie, e anche per filature con macchine pesanti, o con Throstles.

Disposizione in pianta come pel sistema precedente. Altezza all'imposta del tetto  $3^m,50 - 4^m,50$ ; muri di 4 e anche di 3 teste.

Colonne di  $0^m,13 - 0^m,14$  di diam. esterno alla base e  $0^m,11 - 0^m,12$  alla sommità; spessore 14 - 18 mm. secondo l'altezza.

Campate di  $4^m,50 - 7^m,20$  al massimo; intercolonnio di  $3^m - 4^m$ , fino a  $5^m$  in casi eccezionali.

Copertura in tante campate quante sono le campate fra le file di colonne, sia nella forma della fig. 73, sia in quella della fig. 74;

Fig. 73.

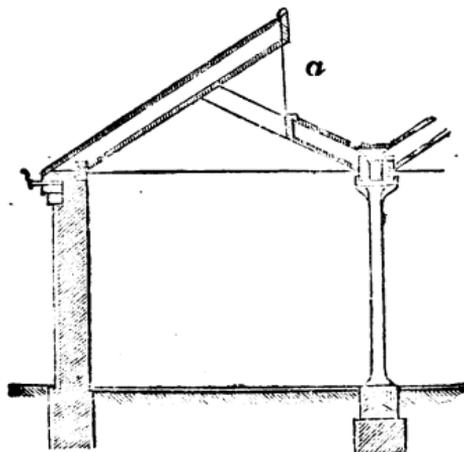
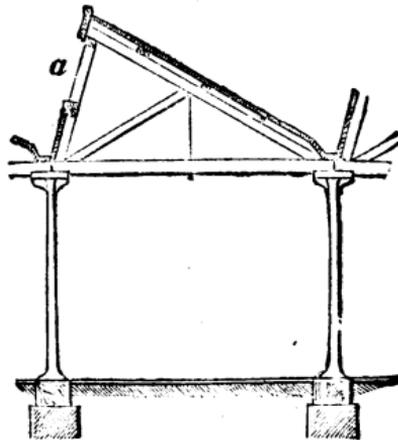


Fig. 74.



in ambo le quali *a* rappresenta una vetriata semplice o doppia sempre rivolta a nord, che si estende su tutta la lunghezza del tetto.

I travi maestri possono esser disposti in senso longitudinale con una sezione di  $0^m,35 \times 0^m,25$  a  $0^m,40 \times 0^m,30$  secondo l'intercolonnio; spesso (fig. 73) consistono in 2 travi accoppiati di  $0^m,30 \times 0^m,15$  a  $0^m,35 \times 0^m,18$  cadauno, per lasciare una sufficiente larghezza al canale sovrapposto. Nel tipo della fig. 74 però i travi maestri si dispongono d'ordinario in senso trasversale, con una sezione di  $0^m,30 \times 0^m,15$ ; in questo caso il canale posa sopra travi minori longitudinali o anche si fa in ghisa e si sostiene da sè sulle colonne.

Le incavallature del tetto si possono fare tanto con travi nel modo ordinario impostandosi sulle colonne (fig. 74) quanto con tavoloni (fig. 73). In quest'ultimo caso si impiegano tavoloni di 40 - 60 mm. di grossezza e  $0^m,25 - 0^m,30$  di altezza inchiodati insieme; queste incavallature si mettono a una distanza di circa  $0^m,60$  e si impostano sui travi maestri longitudinali (fig. 73); le catene delle incavallature si fan di ferro e sono assicurate a questi travi stessi.

Nei capannoni a copertura metallica, tanto i travi maestri che i travi componenti le incavallature sono di ferro. I travi longitudinali possono anche essere sostituiti dal canale stesso in forma di trave di ghisa a U.

È bene di fare il tetto impianellato, o meglio (fig. 73) con un doppio soffitto di tavole di 20 - 30 mm., per difendersi dalle variazioni di temperatura; al quale scopo si può anche imbottire l'intervallo con segatura di legno.

Scarico delle pluviali, come al N.º precedente. Pei tubi di scarico intermedi si fanno servire le colonne stesse.

Trasmissione principale lungo uno dei muri d'ambito che si rinforza ingrossandolo (vedi N.º 87) o meglio munendolo di pilastri a 2<sup>m</sup>,50 - 3<sup>m</sup>,50 di distanza, sui quali si colloca la trasmissione. Trasmissioni secondarie lungo le colonne, facendo in guisa che le forze agenti su di esse sieno dirette in basso. Si mettono anche con vantaggio le trasmissioni sotto terra.

**124. Tettoje.** — La tettoja, aperta o chiusa, in una o più campate, è la forma preferita per ferriere, fonderie, officine di

Fig. 75.

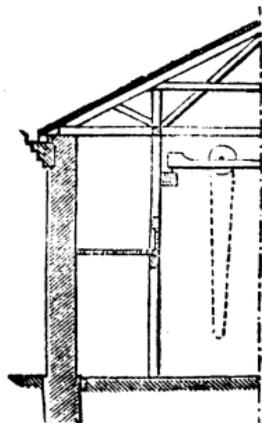
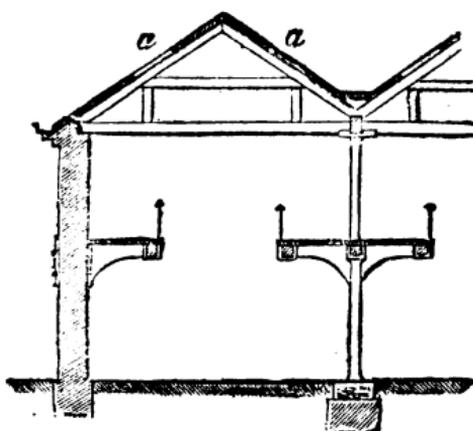


Fig. 76.



costruzione di macchine, segherie, etc. Per le officine di costruzione è utile di disporre dei palchi a mezza altezza sorretti sia da mensole che da colonne (fig. 75, 76), per installarvi le piccole macchine-utensili e i banchi.

Le dimensioni di altezza e larghezza delle campate dipendono dalle condizioni speciali dell'impianto. Se la tettoja è a più campate si collocano dei finestroni *a a* nelle ali del tetto. Secondo la natura dell'impianto, vi sono disposizioni speciali per l'installazione di grù scorrevoli (fig. 75) etc. Tetto con assito o con pianellato; incavallature ordinarie.

## 10. RISCALDAMENTO E VENTILAZIONE.

**125. Quantità di calore necessaria pel riscaldamento d'un ambiente.**

1) Quantità di calore necessaria per riscaldare di  $t^\circ$  un mc. d'aria =  $0,31 t$  calorie.

2) Quantità di calore  $C$  (espressa in calorie all'ora) necessaria per compensare le perdite attraverso alle pareti dell'ambiente, essendo  $M$  la superficie delle pareti in mq.,  $s$  il loro spessore,  $F$  la superficie delle vetriate e  $t$  la differenza fra la temperatura interna ed esterna :

$$C = f \left( \frac{1,10}{s + 0,2} M + p F \right) t$$

$f = 1$  quando il riscaldamento è continuo;  $f = 1,2$  quando è intermittente;  $p = 3$  per vetriate semplici;  $p = 1,5$  per vetriate doppie.

Nel valore di  $M$  si calcoleranno anche il pavimento, il soffitto e i muri di divisione con altri locali, solamente quando i locali inferiori, superiori o attigui non sieno egualmente riscaldati.

Nei locali affollati e illuminati, il calore da fornirsi all'ora va diminuito di 120 calorie per ogni persona, 100 calorie per ogni candela e 600 calorie per ogni fiamma di gas.

3) Quantità totale di calore  $W$  da fornirsi all'ora a un ambiente, in cui, sia con un sistema di ventilazione, sia colla chiamata dei caminetti o d'altri apparecchi di riscaldamento, si introducano  $V$  mc d'aria all'ora, presa alla temperatura esterna :

$$W = C + 0,31 V t$$

Il consumo di combustibile corrispondente, se  $P$  è il suo potere calorifico ed  $\eta$  il coefficiente di effetto utile dell'apparecchio di riscaldamento, sarà di  $\frac{W}{\eta P}$  kil.

4) Per una calcolazione approssimata, si potranno ritenere per  $W$  i seguenti valori:

locali ben riparati: 1000—1200 calorie all'ora per ogni 100<sup>mc</sup> di ambiente;

locali poco riparati: 1500—2000 calorie all'ora per ogni 100<sup>mc</sup> di ambiente.

**126. Caminetti.** — Volume d'aria chiamato per la combustione all'ora = 5 volte la capacità dell'ambiente, in media.

Caminetti ordinari: si utilizza il solo calore radiante; effetto utile 10 %.

**Caminetti a ventilazione:** si prende aria dall'esterno per riscaldarla a contatto delle pareti del focolare e della canna del fumo; effetto utile 30 %.

**Dimensioni.** — Secondo che la capacità della camera varia fra 30 e 200 mc. si farà: larghezza del focolare da 0<sup>m</sup>,45 a 0<sup>m</sup>,75; profondità 0<sup>m</sup>,30—0<sup>m</sup>,40; altezza del frontale dalla soglia 0<sup>m</sup>,50—0<sup>m</sup>,60; bocca del caminetto 0<sup>m</sup>,75—1<sup>m</sup>,50 di larghezza per 0<sup>m</sup>,70—1<sup>m</sup> di altezza. Sezione della gola, o canna del fumo 0<sup>m</sup>q,05 per ogni 100<sup>mc</sup> di ambiente; sezione di passaggio dell'aria nei caminetti a ventilazione 0<sup>m</sup>q,10 per ogni 100<sup>mc</sup> di ambiente.

**127. Stufe.** — Volume d'aria chiamata all'ora =  $\frac{1}{8} - \frac{1}{10}$  dell'ambiente.

100<sup>mc</sup> di ambiente riscaldato a 15° richiedono: superficie riscaldata della stufa (a contatto col fuoco e col fumo) 0<sup>m</sup>q,6—1<sup>m</sup>q; sezione del condotto del fumo 0<sup>m</sup>q,005—0<sup>m</sup>q,01; sezione di passaggio dell'aria circolante attorno alla superficie riscaldata (che sarà bene prendere all'esterno) 0<sup>m</sup>q,015—0<sup>m</sup>q,02. Superficie della grata  $\frac{1}{40} - \frac{1}{60}$  della superficie riscaldata, per carbon fossile e coke; e 2—3 volte maggiore per la legna.

**128. Caloriferi ad aria calda.** — Si pongono in un locale separato, possibilmente inferiore a quelli da riscaldare. L'aria circolante attorno alla superficie riscaldata si prende dall'esterno e serve alla ventilazione. Effetto utile 60—75 %.

100<sup>mc</sup> di ambiente riscaldato a 15°, con ventilazione sufficiente a rinnovare l'ambiente una volta all'ora, richiedono: superficie riscaldata del calorifero 1<sup>m</sup>q,2—1<sup>m</sup>q,8; sezione del condotto del fumo 0<sup>m</sup>q,003—0<sup>m</sup>q,004; sezione dei condotti d'aria 0<sup>m</sup>q,02—0<sup>m</sup>q,04. Superficie della grata  $\frac{1}{80} - \frac{1}{120}$  della superficie riscaldata. Temperatura dell'aria calda 60°—90°; raccomandabile una camera di miscela con aria fredda, onde abbassarla a 30°—40°.

Per una ventilazione maggiore della suindicata, si calcolerà una sezione addizionale dei condotti d'aria di 0<sup>m</sup>q,02—0<sup>m</sup>q,04 per ogni 100<sup>mc</sup> d'aria chiamata all'ora.

Massimo raggio d'azione di un calorifero ad aria calda = 15<sup>m</sup>.

**129. Riscaldamento ad acqua calda a bassa pressione (Termosifone).** — Effetto utile 65—75 %.

Temperatura massima dell'acqua 90°—100°; temperatura minima al ritorno in caldaia 30°—40°; pressione effettiva nella caldaia in atmosfere =  $\frac{\text{altezza del tubo ascendente}}{10,33}$ .

Capacità libera nel vaso d'espansione (aperto) = almeno 0,05 del volume totale dell'acqua contenuta nella caldaia e nella tubazione.

Calore trasmesso per mq. di tubi all'ora = 8—9 calorie per ogni grado di differenza fra le temperature dell'acqua e dell'ambiente. Si ha quindi, per locali scaldati a 15°: nel piano superiore, calore trasmesso per mq. di tubo all'ora, circa 600 calorie; nel piano inferiore circa 200; in media circa 400.

100<sup>mc</sup> di ambiente da scaldarsi a 15° richiedono una superficie di tubi di:

2mq,5 — 3mq in locali ben riparati;

3mq,5 — 4mq > poco >

Tubi di ferro o ghisa, diametro 0<sup>m</sup>,05 — 0<sup>m</sup>,15.

Superficie riscaldata della caldaia =  $\frac{1}{15} - \frac{1}{30}$  della superficie totale dei tubi. Area della grata =  $\frac{1}{20} - \frac{1}{30}$  della superficie riscaldata.

**130. Riscaldamento ad acqua calda ad alta pressione** (Perkins). — Effetto utile 65 — 75 %.

Temperatura massima 150° — 200°; temperatura minima al ritorno 60° — 70°; pressione effettiva in caldaia = 4 — 14 atmosfere, più la pressione dovuta (come sopra) all'altezza del tubo ascendente.

Capacità del vaso d'espansione (chiuso) = almeno 0,15 della capacità totale dei tubi.

Calore trasmesso per mq. di tubi all'ora come sopra. Quindi, per locali scaldati a 15°, il calore trasmesso per mq. di tubi all'ora è nel piano superiore circa 1200 calorie, nel piano inferiore 400, in media 800.

100<sup>mc</sup> di ambiente scaldato a 15° richiedono una superficie di tubi di:

1mq,25 — 1mq,50 in locali ben riparati

1mq,50 — 2mq > poco >

Tubi di 25<sup>mm</sup> di diametro esterno e 12<sup>mm</sup>,5 di diam. interno.  $\frac{1}{6}$  della lunghezza totale del circuito costituisce la caldaia, formando serpentino nel focolare.

Massima lunghezza d'un circuito 150<sup>m</sup> — 200<sup>m</sup>.

**131. Riscaldamento a vapore.** — Effetto utile 65 — 75 %.

Pressione 1,25 — 1,5 atmosfere. 1mq di superficie riscaldata di caldaia per 10 — 15 kil. di vapore da prodursi all'ora, o altrimenti: superficie riscaldata della caldaia =  $\frac{1}{6} - \frac{1}{10}$  della superficie totale dei tubi. Area della grata =  $\frac{1}{25} - \frac{1}{35}$  della superficie riscaldata.

Tubi di 0<sup>m</sup>,08 — 0<sup>m</sup>,20 di diametro in ferro o ghisa; si dispongono con una leggera inclinazione in guisa che l'acqua di condensazione possa affluire tutta ai tubi di ritorno di 0<sup>m</sup>,025 — 0<sup>m</sup>,03 di diam. che vanno nel pozzetto d'onde si estrae l'acqua d'alimentazione, oppure tornare in caldaia per i tubi principali stessi.

Vapore condensato per mq. di tubi, in un ambiente a 15°, kil. 1,50 — 1,80 all'ora. Calore corrispondentemente trasmesso 800 — 1000 calorie.

100<sup>mc</sup> di ambiente (a 15°) richiedono una superficie di tubi di:

1mq,25 — 1mq,50 in locali ben riparati

1mq,50 — 2mq > poco >

**132. Ventilazione.** — Volume d'aria ordinariamente assegnato per individuo e per ora:

Ospitali: sale comuni mc. 60, sale dei feriti 100, contagiosi 150; prigioni 50; opifici in genere 60, industrie insalubri 100; caserme, teatri, sale di riunione 30 — 50; scuole 15 — 30; stalle 180; locali d'abitazione 10. Per ogni lampada o becco di gas 1<sup>mc</sup>, per ogni candela 0<sup>mc</sup>,13.

Ventilazione per richiamo (mediante un camino di richiamo, scaldato dal condotto del fumo d'un apparecchio di riscaldamento nell'inverno, e da un focolare o da una o più fiamme nell'estate): orifici di ammissione dell'aria pura (preventivamente scaldata d'inverno) possibilmente verso il soffitto; orifici di evacuazione dell'aria viziata verso il pavimento; sono eccezzuati i casi in cui l'aspirazione dell'aria viziata è fatta direttamente in alto dagli apparecchi di illuminazione. Sezione dei condotti d'aria da 0<sup>mq</sup>,02 a 0<sup>mq</sup>,04 per ogni 100<sup>mc</sup> d'aria che passa all'ora, corrispondente a una velocità di 1<sup>m</sup>,50 — 0<sup>m</sup>,75; preferibili le piccole velocità, quindi le grandi sezioni. Consumo di combustibile per la sola ventilazione (indipendentemente dal riscaldamento) 1<sup>k</sup>-carbon fossile, o 1<sup>mc</sup> di gas per 1000 — 1200 mc. d'aria all'ora.

## 11. DATI DI COSTO PER PREVENTIVI APPROSSIMATI

DI COSTRUZIONI ORDINARIE CIVILI E INDUSTRIALI.

### 133. Elementi principali delle costruzioni.

(L'elenco seguente si riferisce a Milano ed è tratto in parte dall'*Elenco dei prezzi del Genio civile per fabbricati demaniali* pubblicato nel 1873).

	Unità di misura	Prezzo in Lire
1) MATERIALI PRINCIPALI.		
<b>Materiali per murature.</b>		
Sabbia di cava. . . . .	mc.	2
» di fiume . . . . .	»	3-6
Ghiaja. . . . .	»	2,5-3
Calce ordinaria. . . . .	quintale	3,5-3,8
» idraulica. . . . .	»	4,2-5,5
Cemento . . . . .	»	5-10
Malta comune . . . . .	mc.	15-17
» da intonachi . . . . .	»	24
» di calce idraulica . . . . .	»	18-22
» di cemento. . . . .	»	22-27
Calcestruzzo per fondazioni all'asciutto . . . . .	»	12
» » » sott'acqua . . . . .	»	18

	Unità di misura	Prezzo in Lire
<b>Laterizi.</b>		
Mattoni mezzani . . . . .	1000 pezzi	28
» forti . . . . .		32
» da paramento . . . . .		50
» sagomati . . . . .		70
» cavi . . . . .		45
» refrattari . . . . .		180-220
Tegole a canale comuni di 0 <sup>m</sup> ,40 × 0 <sup>m</sup> ,13 × 0 <sup>m</sup> ,19		50
» piane di 0 <sup>m</sup> ,40 × 0 <sup>m</sup> ,25 . . . . .		120
» » 0 <sup>m</sup> ,30 × 0 <sup>m</sup> ,22 . . . . .		85
<b>Legnami.</b>		
Tavole . . . . .	noce . . . . .	mc. 180
	abete . . . . .	» 65
	larice . . . . .	» 90
	quercia . . . . .	» 150
Travicelli, secondo che sono sboz-	abete . . . . .	» 65-70
zati o riquadrati . . . . .	larice . . . . .	» 100-120
	quercia . . . . .	» 130-160
Travi sbozzati, secondo che la lun-	abete . . . . .	» 70-80
ghezza è < 9 <sup>m</sup> . . . . .	larice . . . . .	» 100-120
	quercia . . . . .	» 140-150
Travi riquadrati, secondo che la	abete . . . . .	» 80-90
lunghezza è < 9 <sup>m</sup> . . . . .	larice . . . . .	» 120-140
	quercia . . . . .	» 165-180
<b>Pietre.</b>		
Granito bianco in pezzi sbozzati da 0 <sup>mc</sup> ,50 a 3 <sup>mc</sup>	mc.	75-110
» » » » lavorati lisci . . . . .	»	130-240
» » » » scorniciati o tondi . . . . .	»	250-320
Granito rosso in pezzi sbozzati da 0 <sup>mc</sup> ,50 a 3 <sup>mc</sup>	»	85-120
» » » » lavorati lisci . . . . .	»	200-320
» » » » scorniciati o tondi . . . . .	»	330-400
Puddinga grossa in pezzi lisci da 0 <sup>mc</sup> 5-2 <sup>mc</sup>	»	50-70
» mezzana e fina » » » » » . . . . .	»	80-100
» » » » scorniciati o tondi . . . . .	»	125-160
Pietra di Moltrasio in lastre da 0 <sup>mq</sup> ,4 a 0 <sup>mq</sup> 9	mq.	1,20-3
» » » » in dadi per murature . . . . .	mc.	40-45
Lastre di bevola, spessore 40-60 mm. super-		
ficie 0 <sup>mq</sup> ,1-1 <sup>mq</sup> ,6 . . . . .	mq.	4-8
Lastre di bevola, spessore 70-90 mm. super-		
ficie 0 <sup>mq</sup> ,5-4 <sup>mq</sup> ,6 . . . . .	»	12-25
Lastre di marmo, spessore 20-30 mm. super-		
ficie 0 <sup>mq</sup> ,15-1 <sup>mq</sup> . . . . .	»	15-45
Pietrame per murature . . . . .	mc.	7-12

	Unità di misura	Prezzo di Lire
<b>Metalli.</b>		
Prezzi variabili secondo il mercato. Pel 1875-1876 si può ammettere in media:		
Ferro mercantile in verghe . . . . .	kil.	0,40-0,50
Travicelli a I e ferri laminati di lunghezze ordinarie . . . . .	>	0,35-0,45
Ferri sagomati medi e piccoli . . . . .	>	0,40-0,50
Ferri vuoti . . . . .	>	0,65-0,75
Lamiera: secondo lo spessore e la qualità. . . . .	>	0,50-0,80
Ghisa in getti grezzi di 2. <sup>a</sup> fusione . . . . .	>	0,30-0,40
Bronzo in getti grezzi . . . . .	>	4-5
<b>Vetri.</b>		
Semplici di 1,5—2 mm.: per lastre da 0 <sup>m</sup> q,10 a 0 <sup>m</sup> q,80 . . . . .	m <sup>q</sup> .	5-10
Doppi di 3 mm.: per lastre da 0 <sup>m</sup> q,10 a 0 <sup>m</sup> q,80 . . . . .	>	8-12
Grezzi di 4 a 7 mm. . . . .	>	16-24
> di 10 a 12 mm. . . . .	>	35
<b>2) MURATURE E VÔLTE</b>		
(incluse tutte le spese accessorie, ponti di servizio, centinature etc.)		
Muro di pietrame . . . . .	mc.	15-17,5
> > mattoni . . . . .	>	20-22
> > > con malta idraulica. . . . .	>	24-26
> > tramezzo di 1 testa . . . . .	m <sup>q</sup> .	2,7-3
> > > di quarto . . . . .	>	2,2-2,5
Rinzaffo di malta ordinaria . . . . .	>	0,35-0,40
> > calce idraulica. . . . .	>	0,60
> > cemento . . . . .	>	1,20
Intonaco civile completo, liscio . . . . .	>	0,60
> > > bugnato o scorniciato . . . . .	>	1-1,40
Cornicioni in muratura e intonaco, compreso il gocciolatojo, di 0 <sup>m</sup> ,40 a 0 <sup>m</sup> ,80 di aggetto . . . . .	m. corr.	6-12
Cornici, stipiti, incorniciature di porte e finestre, in muratura e intonaco, di 0 <sup>m</sup> ,10 a 0 <sup>m</sup> ,50 di altezza . . . . .	>	1-2,5
Se i detti cornicioni, cornici etc. sono fatti con mattoni di paramento sagomati, si aggiunge . . . . .	>	0,75-1,5
Archi nei muri. . . . .	mc.	26-30
Vôlte di 1 testa in chiave e 2 teste all'imposta . . . . .	m <sup>q</sup> .	4,50-6
> di quarto. . . . .	>	4
Rinfianchi delle vôlte . . . . .	mc.	2

	Unità di misura	Prezzo in Lire
<b>3) SOLAI, PAVIMENTI E SOFFITTI</b>		
(in opera, tutto compreso)		
Solai rustici con travicelli distanti 0 <sup>m</sup> ,50: secondo che la riquadra- tura dei medesimi varia da 10×7,5 a 16×12 cm.:	mq.	4,2-6,5
		5-8,4
Solai civili: si aggiunge . . . . .	»	1,70
Travi maestri da solai: al costo del legname si aggiunge per innalzamento e posa . . . .	mc.	12-15
Solai in ferro con volte di quarto, secondo il prezzo e il peso del ferro per mq. (N. 80): in media, per travicelli da 0 <sup>m</sup> ,12 a 0 <sup>m</sup> ,18 di altezza, distanti 0 <sup>m</sup> ,80 - 1 <sup>m</sup> . . . . .	mq.	12-15
Soffitti a stuoje. . . . .	»	2
» a correntini o centinati . . . . .	»	3-3,5
Pavimenti di piastrelle: secondo la qualità . .	»	1,4-3
» di piastrelle di terra cotta, cemento, marmo artificiale, terrazzo alla veneziana: secondo il disegno. . . . .	»	3,5-7
» di smalto: per ogni mm. di spessore dello smalto . . . . .	»	0,15
» di asfalto: per ogni mm. di spes- sore dell'asfalto . . . . .	»	0,60-0,70
» di tavole di spessore da 20 a 40 mm.:	»	5,5-7
		7-9
		8-10
Palchetti: secondo il disegno e la qualità dei legnami . . . . .	»	10-24
Lastrico di pietre di Moltrasio di 40 mm. . .	»	3,80
» di bevole di grossezza da 40 a 60 mm. e di superficie da 0 <sup>m</sup> q,25 a 0 <sup>m</sup> q,70. . . . .	»	6-9
» di granito di 125 mm. in pezzi da 0 <sup>m</sup> q,2 a 0 <sup>m</sup> q,9 . . . . .	»	16-20
» di marmo di 30 mm. secondo la qua- lità e il disegno . . . . .	»	18-30
Selciato: secondo la qualità dei ciottoli e il disegno. . . . .	»	1-1,80
<b>4) COPERTURE</b>		
(in opera, tutto compreso)		
Tetti in legno, escluse le incavallature e il materiale di co- perta:	mq.	4
		6
		6,50
		8

	Unità di misura	Prezzo in Lire
Da aggiungere pel materiale di co- perta: {	tegole a canale a 2 strati	mq. 2-2,20
	» » » con ridoppi	» 3
	» piane . . . . .	» 1,80-2
	ardesie . . . . .	» 5-7
Incavallature in legno: al costo del legname si aggiunge per formazione dell'incavalla- tura, ferramenti, innalzamento e posa . . .	mc.	25-40
Tetti in ferro, e- scuso il mate- riale di coperta: {	per ampiezze fino a 8 <sup>m</sup> -10 <sup>m</sup>	mq. 25-30
	» » da 10 <sup>m</sup> -20 <sup>m</sup>	» 30-50
	» » superiori . . .	» 50-60
	ardesie . . . . .	» 5-7
Da aggiungere pel materiale di co- perta: {	lamiera piana o ondulata	» 6-7
	zinco, secondo lo spessore . . .	» 8-10
	vetri di 4-12 mm. per ogni mm. di spessore . . .	» 3,5-4

## 5) SERRAMENTI

(compreso stipiti, ferramenti, vetri e verniciatura)

Imposte di porte ordinarie a un bat- tente secondo il genere e la fini- tezza del lavoro . . . . .	{ abete . larice . noce .	mq. 12-18
		» 14-20
		» 16-24
Idem a due battenti: si aggiunga . . . . .		» 4-5
Idem a spechiature curve: si aggiunga . . . . .		» 3-4
Imposte di porte a vetri a due bat- tenti . . . . .	{ abete . larice . noce .	» 20-25
		» 22-27
		» 24-30
Da aggiungersi per la posa di cadaun serra- mento . . . . .	cadauno	2,50
Imposte di porte e portoni da strada a due battenti . . . . .	{ abete . larice . quercia	mq. 20-24
		» 26-30
		» 32-35
Da aggiungersi per la posa . . . . .	cadauna	20
Imposte a vetri da finestra, secondo il lavoro . . . . .	{ abete . larice .	mq. 18-24
		» 20-27
Per serramenti arcuati si aggiunga . . . . .	»	3-4
Scuri . . . . .	»	12-16
Da aggiungersi per la posa d'un serramento a vetri coi suoi scuri . . . . .	cadauno	2,50
Persiane . . . . .	{ abete . larice .	mq. 13-16
		» 16-20
Se le persiane sono a scorrimento si aggiunga	»	5
Da aggiungersi per la posa di una coppia di persiane . . . . .	cadauna	2

	Unità di misura	Prezzo in Lire
Imposte a vetri in ferro, secondo il peso e il lavoro . . . . .	mq.	30-50
Imposte a vetri in ghisa secondo il peso . . . . .	>	15-25
<b>6) OPERE DIVERSE E DI FINIMENTO.</b>		
Fascie scorniciate in pietra di Saltrio o di Viggù per frontalini, cornici, davanzali, incorniciature di finestre etc.: per larghezze da 0 <sup>m</sup> ,15 a 0 <sup>m</sup> ,40 . . . . .	m. corr.	5-12
Scalini, soglie, davanzali in bevola . . . . .	>	3,5-5
Posa in opera di pietre da taglio . . . . .	mc.	15
> > > di pianerottoli, lastre da balconi etc. . . . .	mq.	3
Posa in opera di scalini con fattura di frontallino e soffitto. . . . .	m. corr.	2,50
Posa in opera di davanzali e soglie . . . . .	>	1,5-2
> > > di corniciature in pietra, gronde, ecc. . . . .	>	2,5-3
Camini in pietra semplici . . . . .	cadauno	24-35
> in marmo . . . . .	>	40-60
Latrine all'inglese . . . . .	>	80-120
> a mezza inglese . . . . .	>	30
> ordinarie . . . . .	>	9-12
Canali di latta da pluviali, di 0 <sup>m</sup> ,24 a 0 <sup>m</sup> ,30 di larghezza, compreso verniciatura e posa . . . . .	m. corr.	3-4
Tubi da pluviali di latta di 0 <sup>m</sup> ,08—0 <sup>m</sup> ,10 di diametro, compreso verniciatura e posa . . . . .	>	2-2,20
Tubi laterizi di scarico di 0 <sup>m</sup> ,10—0 <sup>m</sup> ,20 di diametro, incassati nei muri, tutto compreso . . . . .	>	4-5,5
Imbiancatura e tinteggiatura dei muri a due riprese . . . . .	mq.	0,10-0,30
Verniciatura per legnami e ferri a due mani. . . . .	>	0,75-1,00
> a tre mani con macchiatura, flettatura etc. . . . .	>	1,30-2,50
> a mezzo pastello . . . . .	>	2,50-3
Stucco lucido su pareti già intonacate . . . . .	>	3-4
Scagliola . . . . .	>	10-15
Cornici a stucco di 0 <sup>m</sup> ,15 a 0 <sup>m</sup> ,40 di altezza . . . . .	m. corr.	1-6

### 134. Costruzioni compiute.

(I costi unitari seguenti si riferiscono quasi tutti a fabbricati costrutti in Milano per la parte civile e nei dintorni per la parte industriale; e sono approssimatamente ridotti ai prezzi dei mate-

riali e della mano d'opera vigenti nel 1875. Nel numero dei piani son compresi il pianterreno e gli ammezzati; e la loro altezza è la media delle altezze dei diversi piani, misurate da pavimento a pavimento. I prezzi per mq. si intendono per mq. di area coperta, esclusi quindi i cortili; i prezzi per mc. si intendono per ogni mc. del prodotto dell'area coperta per l'altezza del fabbricato dal piano di terra alla gronda).

	Piani		Unità di misura	Costo in Lire
	Nu- mero	Altezza media m.		
Case d'abitazione signorili — Ricche decorazioni in pietra; soffitti a stucchi; pavimenti in marmo e a palchetto; pareti in parte a stucco; serramenti di lusso; scalone di marmo; serbatoj e condotti di distribuzione d'acqua; bagni, caloriferi, gas etc.; con sotterranei. . .	3-4	6-5	mc.	25-27,5
Case d'abitazione ricche, ma di minor lusso, con decorazioni più semplici, pavimenti parte a palchetto, parte a piastrelle o alla veneziana, parati di carta, scalone in pietra, acqua, caloriferi, gas come sopra, con sotterranei . . . . .	4-5	4,5-4,25	"	22-24
Case d'abitazione civili — Decorazioni semplici in pietra e cemento; soffitti dipinti e a stucchi; pavimenti in piastrelle e piastrelle; serramenti semplici; senza distribuzione d'acqua nè caloriferi, con sotterranei in parte . . . . .	4-6	4,2-3,8	"	13-15
Case d'abitazione per le classi operaje — Senza decorazioni; soffitti, pavimenti e serramenti comuni, con sotterranei in parte. . . . .	4-6	3,75-3,5	"	10-11,5
Fabbricati per uso di uffici, scuole etc. — Decorazioni semplici in pietra e cemento; soffitti, pavimenti, serramenti civili; caloriferi, gas, etc. . . . .	3	5,75-6	"	12-15

	• Piani		Unità di misura	Costo in Lire
	Nu- mero	Altezza media m.		
Alberghi di lusso di disposizione moderna — Decorazioni in pietra; solai in legno e in ferro; pavimenti a palchetto, a piastrelle e alla veneziana; soffitti dipinti e a stucchi; scalone di marmo; serramenti in legno e in ferro; saloni riccamente decorati; distribuzione d'acqua calda e fredda, gas, campanelli elettrici, portavoce, montacarichi per servizi diversi con motrice, bagni, caloriferi, cortile coperto a vetri, sotterranei per le cucine e il servizio. . . . .	7	3,70	mc.	27
Opifici industriali a più piani (N. 122), con linee di colonne di ghisa intermedie ai muri di perimetro, solai in legno o parte in legno e parte in ferro, calcolati per un carico totale di 500 kil. per mq.; senza decorazioni, pavimenti di tavole, serramenti semplici in legno, ferro o ghisa; tetto a una o più campate a 2 ali; costruzione solida . . . . .	4-6	4,25-3,80	»	12-14
Opifici o magazzini a più piani come sopra, ma coi solai calcolati per un carico totale di 800 — 1000 kil. per mq. . . . .	4-6	4,25-3,80	»	14-16
Capannoni o Sheds (N. 123) — Altezza all'imposta del tetto 4 a 4,25 m., con colonne di ghisa; grandi campate e intercolonnii, tetto in legno, o in ferro e legno, a tegole piane con vetriate doppie su tutta la lunghezza delle campate, soffittato con tavole o con correntini e intonaco, pavimento di tavole o di asfalto, serramenti semplici in legno o in ferro, decorazioni semplici . . .	1	4-4,25	»	50-55

	Piani		Unità di misura	Costo in Lire
	Nu- mero	Altezza media m.		
Capannoni o Sheds economici; altezza 3,50—3,75 m.; colonne di ghisa; piccole campate e intercolonnii; tetto in legno con vetriate semplici, soffitto e pavimento di tavole, serramenti semplici, senza decorazione . . . . .	1	3,50-3,75	mq	40-45
Tettoje chiuse per officine, fonderie etc. (N. 124) — Tetto con assito o impianellato, in una o più campate a due ali, divise da muro continuo, pilastri o colonne di ghisa, incavallature in legno o miste, pavimento di lastre, di smalto o di tavole, serramenti semplici in legno, o in ferro, senza o con semplicissima decorazione . . . . .	1	4-7	»	40-45
Tettoje aperte, o chiuse da un lato, con pilastri e con muri leggeri intermedi ai pilastri sul lato chiuso; tetto a una o più campate a 2 ali con divisione a pilastri; incavallature in legno o miste, pavimento in ciottolato o smalto. . . . .	1	4-7	»	25-30
Tettoje di lusso per mercati pubblici, con copertura in ferro, o in legno e ferro, colonne ricche di ghisa o pilastri in muro e pietra, pavimento d'asfalto o lastrico, cancellate di ferro, sotterranei, locali di servizio anche a 2 piani, decorazioni in pietra, mattoni o legno. . . . .	1	5-10	»	120-160

## MECCANICA.

## 1. ORGANI DELLE MACCHINE.

(unità di misura il mm. salvo indicazione in contrario)

## A — ORGANI DI COLLEGAMENTO.

## 135. Chiodature.

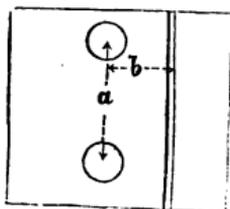
a) Per caldaje a vapore (vedi N. 171 e seguenti):

Fig. 77.



Chiodatura semplice (fig. 77):

$d = 4 + 1,5 s$  ;  $a = 10 + 2 d$  ;  $b = 1,5 d$  ;  
 diametro delle capocchie =  $1,8 d - 2 d$  ; loro  
 altezza =  $0,6 d - 0,8 d$  .



Chiodatura doppia :  $d, b$  come sopra ; di-  
 stanza fra i chiodi di cadauna fila =  $20 + 3 d$  ;  
 distanza fra due chiodi da una fila all'altra  
 =  $10 + 2 d$  . La chiodatura doppia conviene  
 per le giunture longitudinali, soprattutto per  
 diam. di caldaja  $> 1^m,5$  .

Le stesse regole valgono per recipienti ermetici in genere soggetti a pressione.

La chiodatura semplice riduce la resistenza a circa 50 %

> > doppia > > > 70 %

b) Per gasometri e recipienti ermetici in genere, senza o a piccola pressione:  $d = 1,5 s$  ;  $a = 2,5 d - 3 d$  ;  $b = 1,6 d$  .

c) Per travature metalliche : vedi N. 73.

Peso di un chiodo = al peso di un ferro tondo di lunghezza eguale all'asta del chiodo, aumentata di 4 diametri per le teste.

## 136. Bulloni e viti.

## XXVII. BULLONI A VITE TRIANGOLARE, SISTEMA WHITWORTH.

Diametro			Numero dei fletti su 1 pollice inglese (25,4 mm.)	Resi- stenza del bullone in kil.	Dado e testa			
esterno		interno			diametro del circolo		altezza del dado	altezza della testa
in pollici inglesi	in mm.	in mm.			iscritto	circo- scritto		
4/4	6,35	4,72	20	50	15	17,5	7	5
5/16	7,94	6,09	18	80	16	18,5	8	6
3/8	9,52	7,36	16	120	19	22	10	7
7/16	11,11	8,64	14	165	22	25,5	12	8
1/2	12,70	9,91	12	215	24	28	14	10
5/8	15,87	12,92	11	470	27	31	16	12
3/4	19,05	15,74	10	540	33	38	20	14
7/8	22,22	18,54	9	750	38	44	23	16
1	25,40	21,33	8	1000	42	48,5	26	18
1 1/8	28,57	23,87	7	1250	45	52	29	20
1 1/4	31,75	26,92	7	1600	50	58	32	22
1 3/8	34,92	29,46	6	1900	54	62,5	35	24
1 1/2	38,10	32,68	6	2350	60	69,5	39	27
1 5/8	41,27	35,28	5	2750	64	74	42	29
1 3/4	44,45	37,84	5	3150	68	78,5	45	32
1 7/8	47,62	40,38	4 1/2	3600	72	83	48	34
2	50,80	43,43	4 1/2	4150	76	88	51	36
2 1/4	57,15	49,02	4	5280	84	97,5	58	40
2 1/2	63,50	55,37	4	6750	93	109	64	45
2 3/4	69,85	60,45	3 1/2	8000	103	119	70	49
3	76,20	66,80	3 1/2	9800	112	130	77	54

Peso di un bullone completo con testa e dado = al peso di un ferro tondo di lunghezza eguale a quella del bullone, aumentata di  $5 \frac{1}{2}$  diametri.

Viti di pressione a filetto quadrato:  $P$  = carico;  $d$ ,  $d_1$  diametro esterno e interno;  $p$  = passo. Si fa:

$$d_1 = 0,5 \sqrt{P} - 0,8 \sqrt{P} ; d = 1,25 d_1 ; p = 0,2 d$$

Il dado deve comprendere  $7 \frac{P}{a^2}$  spire, ma giammai meno di 12.

## 137. Collegamenti e calettature a bietta.

Fig. 78.

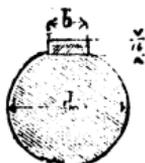


Fig. 79.

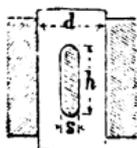


Fig. 78.

$b = 4 + 0,2 d$  ;  $a = 4 + 0,1 d$  ;  
stesse dimensioni, se le biette son  
due o più.

Fig. 79.

$$h = d ; s = d/4$$

## B — TRASMISSIONI.

**138. Perni verticali.** — Per perno e ralla di ferro, ghisa o bronzo, la pressione non deve sorpassare:

0,8 — 1,20 kil. per mmq. per velocità piccole (grù etc.);  
 0,6 — 0,4 » » » » » medie e grandi (trasmissioni verticali, turbine etc.).

Se perno e ralla son d'acciajo, la pressione per mmq. può essere da 2 a 2,5 volte maggiore.

**139. Perni orizzontali.**

## XXVIII. TABELLA DEI CARICHI IN CHILOGRAMMI

a cui si possono assoggettare i perni portanti d'estremità in ferro ( $l$  = lunghezza,  $d$  = diametro,  $e$  = raccordo coll'albero;  $n$  = numero di giri al 1').

		Perni orizzontali				
$d$	$e$	$n$ fino a 150	$n = 150 - 350$	$n = 350 - 500$	$n = 500 - 800$	$n = 800 - 1200$
		$\frac{l}{d} = 1,5$	$\frac{l}{d} = 2$	$\frac{l}{d} = 2,5$	$\frac{l}{d} = 3$	$\frac{l}{d} = 4$
mm	mm	kil	kil	kil	kil	kil
30	5	720	530	420	350	250
40	6	1280	940	750	620	450
50	7	2000	1500	1150	980	730
60	8	2900	2100	1700	1400	1000
70	8	3900	2900	2300	1900	1400
80	9	5100	3300	3000	2500	1800
90	10	6500	4800	3800	3200	2400
100	10	8000	5900	4700	3900	—
110	11	9700	7100	5700	4700	—
120	12	11500	8500	6800	5200	—
130	12	13500	10000	8000	—	—
140	13	15700	11500	9200	—	—
150	13	18000	13200	10500	—	—
160	15	20500	15000	12000	—	—
170	15	23000	17000	—	—	—
180	16	26000	19000	—	—	—
190	16	29000	21000	—	—	—
200	17	32000	23000	—	—	—

Perni portanti a forchetta: diam. =  $0,5 d$ . Perni soggetti a torsione, N. 141. Rapporto  $\frac{l}{d}$  come sopra.

Perni d'acciajo: diam. =  $0,84$  di quelli in ferro.

**140. Assi, o alberi portanti.** — Si considerano come solidi soggetti a flessione: vedi N. 61 e seg.

**141. Alberi di trasmissione.**

$N$  = forza in cavalli;  $n$  = numero giri al l';  $M_t$  = momento di torsione in kil. e metri;  $d$  = diam. dell'albero in mm.

Si ha per alberi in ferro:

perchè la tensione non superi  $5^k$  per mmq.

$$d = 10 \sqrt[3]{M_t} = 90 \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \quad (1)$$

perchè la torsione non superi  $1/4^\circ$  per m. corr.:

$$d = 23 \sqrt[4]{M_t} = 120 \sqrt[4]{\frac{N}{n}} \quad (2)$$

Il valore di  $d$  dato dalle formole (1) non vale che per alberi a resistenza costante e senz'urti; e si dovrebbe aumentare di  $1/4$  a  $1/3$  per trasmissioni ordinarie, e di  $1/2$  a  $3/4$  per alberi soggetti a urti (molini, macchine-utensili, alberi motori). In generale le formole (2) sono preferibili. Per alberi motori vedi N.º 160, 184.

Quando il diam. dei perni è  $<$  di quello dell'albero, il  $d$  calcolato sarà il diam. nei perni; e allora il diam. dell'albero =  $d + 2e$  ( $e$  = raccordo, vedi Tabella preced.). È preferibile di far l'alb. di diam. costante  $d$ , impedendone lo spostamento longitudinale con viere di appostamento a vite di pressione. Dimensioni di queste viere: larghezza  $b = 10 + 0,4d$ ; spessore radiale =  $0,75b$ .

**XXIX. TABELLA DEGLI ALBERI DI TRASMISSIONE**

secondo le formole (2)

$d$ mm.	Peso al m.		$\frac{N}{n}$	$d$ mm.	Peso al m.		$\frac{N}{n}$	$d$ mm.	Peso al m.		$\frac{N}{n}$
	kil.	$M_t$			kil.	$M_t$			kil.	$M_t$	
30	5,5	2,77	0,004	80	39,1	140,4	0,196	160	156,4	2246	3,14
35	7,5	5,14	0,007	85	41,2	178,9	0,250	170	176,6	2862	4,00
40	9,8	8,77	0,012	90	49,4	224,8	0,314	180	198,0	3597	5,02
45	12,4	14,0	0,020	95	55,2	279,1	0,390	190	220,0	4466	6,24
50	15,3	21,4	0,030	100	61,1	342,7	0,478	200	244,4	5483	7,66
55	18,5	31,4	0,044	110	74,0	501,7	0,71	220	296,0	8028	11,21
60	22,0	44,4	0,062	120	88,0	710,6	0,99	240	352,4	11370	15,88
65	25,8	61,2	0,085	130	103,3	978,8	1,37	260	414,0	15660	21,87
70	30,0	82,3	0,115	140	119,8	1316	1,84	280	479,2	21064	29,41
75	34,4	108,4	0,151	150	137,5	1735	2,42	300	550,0	27758	38,76

Alberi di acciaio: diametro = 0,9 }  
 > > ghisa: > = 1,2 } dei valori precedenti.

**142. Alberi soggetti a flessione e torsione** (alberi di macchine a vapore e di ruote idrauliche, alberi di trasmissione caricati di ruote pesanti etc.). Se  $M_f$ ,  $M_t$  rappresentano i momenti di flessione e di torsione per una data sezione (N. 70), si avrà per essa:

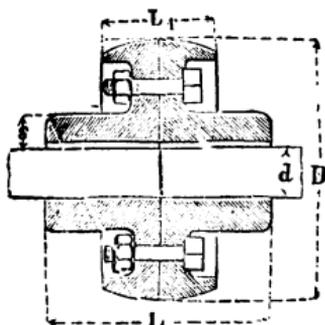
$$K \frac{J}{Z} = \frac{1}{3} M_f + \frac{2}{3} \sqrt{M_f^2 + M_t^2}$$

d'onde  $\frac{J}{Z}$ , e quindi  $d$  dalla:  $\frac{J}{Z} = 0,098 d^3$  (N. 67)

Se l'albero deve essere di diametro costante, si prenderà per  $M_f$  il suo valore massimo (N. 62, 63).

**143. Giunti.** — Giunto ordinario a manicotto. — Spessore

Fig. 80.



$s = 15 + 0,4 d$ ; lunghezza =  $6 s$ .

Giunto a dischi (fig 80):

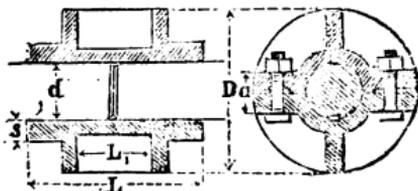
$s = 10 + \frac{d}{3}$ ;  $L = 8 s$ ;  $L_1 = 4 s$

$D = d + 6 s$ ;

numero dei bulloni =  $1 + 0,1 s$ ; loro

diametro  $\delta = 5 + 0,5 s$ .

Fig. 81.



Giunto a guscio (fig. 81):

$s = 10 + \frac{d}{3}$ ;  $\alpha = 2,2 s$ ;

$L = 8 s$   $L_1 = 4 s$ ;

$D = d + 5 s$ ;

numero dei bulloni = 2 a 6;

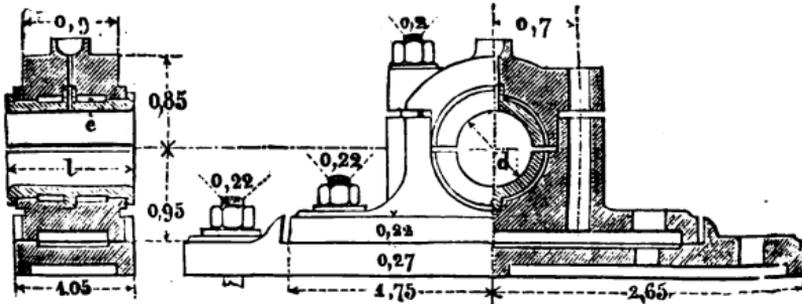
loro diametro  $\delta = 5 + 0,5 s$ .

XXX. TABELLA DEL PESO APPROSSIMATO DEI GIUNTI.

Diam. dell'albero : mm.	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180-200
Giunto ordinario : kil.	7	10	16	22	30	42	55	70	—	—	—	—
» a dischi : »	—	—	30	45	64	90	125	170	240	320	410	650
» a guscio : »	—	—	22	32	43	64	92	126	170	220	270	420

**144. Sopperti.** — Distanza massima fra i sopperti =  $4^m$ , quando non vi sono puleggie o ruote intermedie; in caso contrario  $3^m$ , e se il peso o la forza trasmessa dalle ruote o puleggie è grande, anche  $2^m - 2^m,50$ . Sopperti sempre contigui ai giunti e più vicini che è possibile alle ruote o puleggie

Fig. 82.



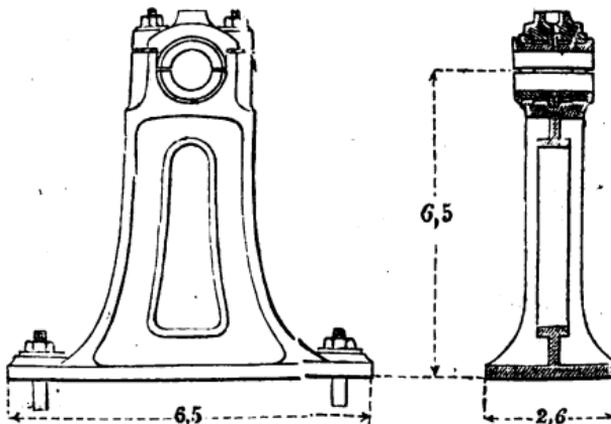
Sopperto ritto ordinario a 2 bulloni (fig. 82). — Le misure iscritte nella figura si riferiscono a un'unità  $d_1 = 10 + 1,15 d$ : vedi Tabella XXXI.

Se  $d > 150 - 200$  mm. il sopperto si fa a 4 bulloni, il cui diametro è  $0,15 d_1$ , per i bulloni del cappello, e  $0,2 d_1$  per quelli del corpo e della piastra di fondazione.

Lunghezza dei cuscinetti:  $l =$  alla lunghezza del perno (N. 139.)

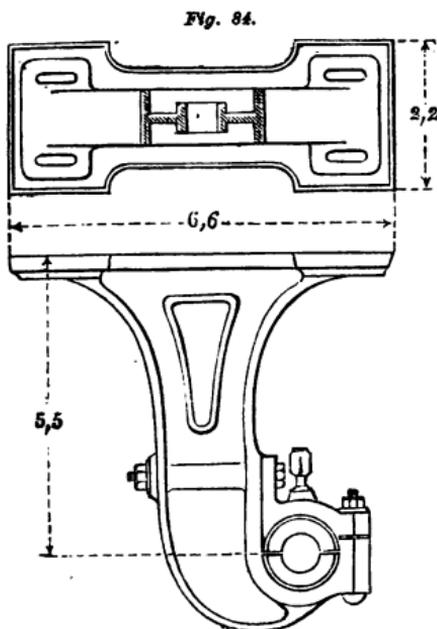
Spessore dei cuscinetti:  $e = 3 + 0,07 d =$  al raccordo del perno coll' albero (N. 139, Tabella XXVIII).

Fig. 83.



Sopperti a cavalletto (fig. 83), pendenti (fig. 84) e a men-

sola (fig 85). — Unità e dimensioni dei cuscinetti, bulloni, corpo e cappello come sopra; il resto risulta dalle figure. Per i sopporti



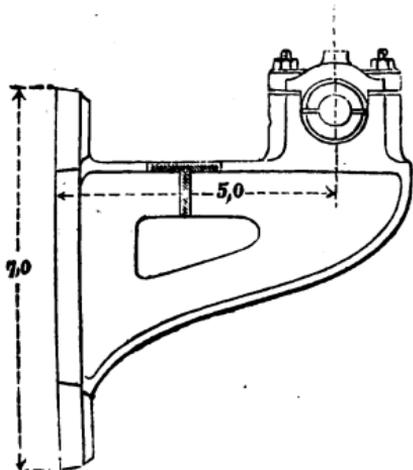
a cavalletto e pendenti il numero dei bulloni di fissamento è di 2, o 4, e per quelli a mensola di 2, 3, o 4, secondo il diametro dell'albero; fino a un diametro di 50 — 55 mm. bastano due bulloni.

I sopporti pendenti applica i ai soffitti si fissano contro tavoloni disposti trasversalmente ai travicelli e collegati coi medesimi mediante bulloni passanti.

Sporgenza dell'asse nei sopporti a mensola: nei casi ordinari non deve eccedere 0<sup>m</sup>,60 pei sopporti da muro, 0<sup>m</sup>,30 pei sopporti da colonna. Grossezza del muro almeno 4 teste, a meno che non si tratti di trasmissioni assai leggere. Per trasmissioni lunghe e pesanti, invece del tipo della fig. 85, è preferibile l'impiego di sopporti ritti ordinari (fig. 82) fissati sopra le mensole di ghisa. Per trasmissioni assai pesanti, alberi di prima trasmissione, etc. conviene sopprimer le mensole, appoggiando direttamente i sopporti ritti sopra pilastri sporgenti dal muro.

feribile l'impiego di sopporti ritti ordinari (fig. 82) fissati sopra le mensole di ghisa. Per trasmissioni assai pesanti, alberi di prima trasmissione, etc. conviene sopprimer le mensole, appoggiando direttamente i sopporti ritti sopra pilastri sporgenti dal muro.

Fig. 85.



Sopporti di base e a collare per alberi verticali. — Spessore del collare:

$$e = 3 + 0,07 d ;$$

lung. del perno:

$$1,1 d - 1,5 d ;$$

grossezza della ralla, o piastrina di sostegno:

$$0,25 d - 0,3 d .$$

Leghe per cuscinetti. —

Bronzo: rame parti 80 — 90, stagno 20 — 10. Ottone: rame stagno 96, antimonio 8.

85, zinco 35. Antifriction: rame 4

## XXXI. TABELLA DEL PESO APPROSSIMATO DEI SOPPORTI

(Il peso comprende piastra di fondazione, cuscinetti e bulloni, e suppone le proporzioni delle figure, coll'unità indicata nella Tabella).

$d$	$d_1$ medio (unità)	Sopporto ritto	Sopporto a cavalletto o pendente	Sopporto a mensola	$d$	$d_1$ medio (unità)	Sopporto ritto
mm.	mm.	kil.	kil.	kil.	mm.	mm.	kil.
30-35	50	4	8	10	120-130	160	105
40-45	60	6	14	18	140-150	180	150
50-55	70	11	24	30	160-170	205	210
60-65	82	18	40	50	180-190	230	290
70-75	94	29	60	75	200-210	250	340
80-85	105	40	85	100	220-230	275	480
90-95	115	52	110	140	240-250	300	640
100-110	130	70	150	200	260-280	320	850

## 145. Trasmissione a cigna.

1) Calcolazione delle cigne. — Cigna aperta o incrociata per puleggie nello stesso piano; semi-incrociata (fig. 86) o con girelle di guida (fig. 87) per puleggie in piani perpendicolari (opifici di filatura, quando l'albero di trasmissione è perpendicolare agli alberi delle macchine). Nel caso della cigna semi-incrociata, la distanza fra le puleggie deve esser  $>$  del doppio diametro della puleggia più grande, e in ogni

Fig. 86.

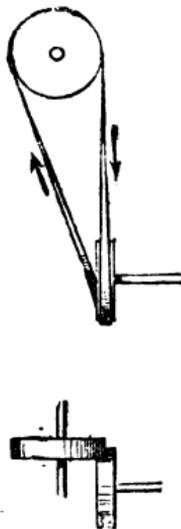
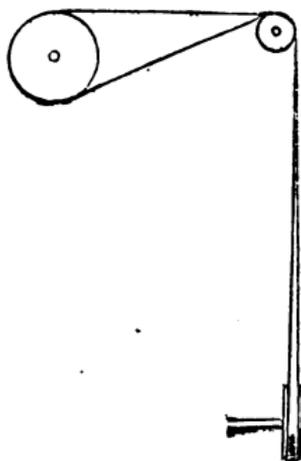


Fig. 87.



ca o non  $<$   $\left(\frac{\sqrt{2} b R}{3}\right)^m$

in cui  $R$  = raggio in m. della puleggia motrice,  $b$  = largh. in mm. della cigna. Nella disposizione della fig. 87 le girelle folli di guida sono due, inflatte sullo stesso asse o su assi distinti, disposti in modo da potersi fissare nella posizione opportuna.

Perdita di velocità per lo scorrimento della cigna in causa del suo allungamento = in media 0,5 %.

Dimensioni delle cigne semplici di cuojo: larghezza da 50 a 250 — 280 mm. a cui corrispondono spessori crescenti da 4 a 6 mm. Cighe composte, doppie o triple: doppio o triplo spessore. Per larghezze  $> 280$  mm si impiegano cighe di cuojo composte, o cighe di caucciù, il cui spessore è di circa 2 mm per ognuna delle tele che le compongono.

Peso specifico delle cighe di cuojo (per la calcolazione del costo a peso od a lunghezza) = circa 1100 kil. per mc.

Carico di sicurezza  $K$  per mmq. di sezione. Cighe di cuojo semplici:  $K = 0^k,1 - 0^k,34$  secondo che la larghezza varia fra 50 e 280 mm. Cighe di cuojo composte di largh. maggiore e cighe di caucciù:  $K = 0^k,25 - 0^k,30$ , per qualunque larghezza.

Per trasmettere una forza  $P$ , la tensione  $T$  nel tratto conduttore d'una cigna di cuojo deve essere almeno =  $2P - 2,5P$ , e la tensione  $t$  nel tratto condotto  $0,9P - 1,4P$ , secondo che l'arco abbracciato sulla puleggia minore varia fra  $\pi$  e  $0,8\pi$ . Pel caucciù  $T = 1,25P - 1,5P$ ,  $t = 0,35P - 0,5P$  per gli stessi valori dell'arco abbracciato.

Velocità  $v$  alla periferia della puleggia: conviene che sia grande, (però non  $> 25^m$  al  $1'$ ) per evitare eccessive larghezze di cigna.

### XXXII. TABELLA PER LA CALCOLAZIONE

#### DELLE CIGHE SEMPLICI DI CUOJO

( $N$  = forza in cavalli;  $R$  = raggio della puleggia in m.;  
 $n$  = suo numero giri al  $1'$ ;  $b$  = largh. della cigna in mm.).

$b$	$\frac{N}{Rn}$	$b$	$\frac{N}{Rn}$	$b$	$\frac{N}{Rn}$	$b$	$\frac{N}{Rn}$
50	0,011	110	0,052	170	0,124	230	0,227
60	0,015	120	0,062	180	0,139	240	0,248
70	0,021	130	0,073	190	0,155	250	0,269
80	0,027	140	0,084	200	0,172	260	0,291
90	0,035	150	0,097	210	0,190	270	0,313
100	0,043	160	0,110	220	0,208	280	0,337

La tabella serve anche a trovare la largh. delle cighe doppie o triple, riducendo a  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$  la forza data  $N$  e cercando il valore corrispondente di  $b$ .

Per cighe di caucciù e anche per cighe di cuojo semplici o composte si ha in generale:

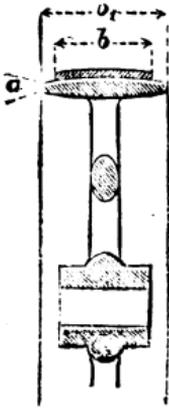
$$b = \frac{T}{s K}$$

$s$  = spessore della cigna in mm.;  $K$  e  $T$  come sopra, essendo inoltre  $P = \frac{75 N}{v}$ .

## 2) Puleggie (fig. 88).

Fig. 88.

$$b_1 = 1,1 b - 1,25 b \quad a = 2 + \frac{b_1}{100} ; \text{ saetta di}$$



curvatura del cerchione =  $\frac{b}{20}$  ; numero  $A$  delle razze e loro larghezza  $h$  al mozzo secondo la tabella seguente:

per $\frac{R}{b} =$	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14
$A =$	3	4	5	6	7	8	9
$\frac{h}{b} =$	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,80

Larghezza delle razze alla periferia =  $\frac{2}{3} h$  ;  
sezione ovale di grossezza =  $\frac{1}{2}$  larghezza. Spessore del mozzo  $m = 10 + 0,4 h$  ; sua lunghezza = da 2,5  $m$  a  $b_1$ .

## XXXIII. TABELLA DEL PESO APPROSSIMATO DELLE PULEGGIE

(La Tabella dà i limiti di peso, secondo che la costruzione è leggera o pesante; essi son dedotti dai cataloghi di diversi fabbricanti).

Largh. in mm.	Diametro in metri																		
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
50	2,25	4,5	6,0	10	12														
	2,8	5,0	7,0	11	15														
75	5	7	9	11	12	20													
	8	10	12	14	16	28													
100	8	10	13	18	22	24	30	32	35										
	10	15	20	23	30	32	37	40	45										
125	10	13	20	23	30	33	40	45	50	55	60								
	12	20	23	33	45	50	60	70	75	80	90								
150	12	13	20	30	33	40	50	60	70	73	80	95	110	125					
	16	22	30	40	43	70	85	90	100	110	110	150	180	160					
175		18	25	35	40	50	60	70	80	85	90	100	120	140					
		24	35	50	60	70	90	105	110	120	130	150	160	180					
200		20	25	35	45	55	65	75	90	100	115	130	150	170	180	190	215	240	310
		28	40	55	65	80	95	110	125	135	150	170	200	215	225	240	260	300	350
250			30	40	50	60	70	85	100	115	130	150	170	190	210	240	270	300	340
			45	60	75	90	105	120	135	150	170	190	210	230	250	280	310	350	390
300				45	60	70	80	95	115	135	160	180	200	220	230	280	310	350	390
				65	80	95	110	130	150	175	200	220	245	270	300	330	360	400	440
350						80	100	120	140	160	185	210	230	265	290	320	355	395	435
						100	120	140	170	200	235	260	280	305	330	365	400	440	485
400									160	190	230	240	270	295	315	350	390	430	480
									200	250	270	285	310	340	360	400	440	480	530

### 146. Trasmissione telodinamica.

1) Calcolazione della trasmissione. — Minima distanza fra le puleggie = 30m. Velocità  $v$  della fune fino a 25 — 30 m. al 1°. Funi di 6 trefoli da 6, 8, 10 fili per trefolo. Se  $\delta$  è il diametro dei fili e  $d$  quello della fune, si ha:

$$\begin{array}{rcc} \text{per funi di} & 36 & 48 & 60 \text{ fili} \\ d = & 8\delta & 10,25\delta & 12,8\delta \end{array}$$

Minimi valori di  $T$ ,  $t$  (N. 145):  $T = 2P$  ;  $t = P$ .

Si sceglie  $K$  (tensione per mmq. di sezione metallica nel tratto conduttore) generalmente  $< 10$  kil. Quanto più  $K$  è piccolo, tanto minore diventa il raggio delle puleggie e maggiore la saetta di incurvamento della fune. Fissato  $K$  (d'ordinario fra 4 e 8 kil. e per piccole distanze anche  $< 4$ ), si ha il valore di  $\delta$  per trasmettere una forza di  $N$  cavalli con una velocità  $v$  dalla Tabella seguente:

XXXIV. TABELLA PER LA CALCOLAZIONE  
DELLE FUNI TELODINAMICHE.

Valori di $\delta$ per funi di			$\frac{N}{Kv}$	Valori di $\delta$ per funi di			$\frac{N}{Kv}$
36 fili	48 fili	60 fili		36 fili	48 fili	60 fili	
mm.	mm.	mm.		mm.	mm.	mm.	
0,5	—	—	0,047	1,6	1,39	1,24	0,482
0,6	0,52	—	0,068	1,8	1,56	1,39	0,610
0,7	0,61	0,54	0,092	2,0	1,73	1,55	0,753
0,8	0,69	0,62	0,121	2,2	1,91	1,70	0,912
0,9	0,78	0,70	0,153	2,4	2,08	1,86	1,085
1,0	0,87	0,77	0,188	—	2,25	2,01	1,273
1,2	1,04	0,93	0,279	—	2,42	2,17	1,477
1,4	1,21	1,08	0,359	—	—	2,32	1,700

Si ha quindi il minimo raggio  $R$  (in mm.) delle puleggie dalla:

$$R \text{ non } < \frac{10000}{18 - K} \delta$$

Se si prende  $R = a$  questo valore, la tensione della fune nella parte avvolta sulle puleggie raggiunge il massimo limite ammissibile di 18 kil. per mmq. Ove  $R$  risultasse troppo grande si assumerà per  $K$  un valore minore.

2) Saetta d'incurvamento  $f$  della fune (in m.)

a) per una trasmissione orizzontale alla distanza di  $L^m$ , si ha approssimativamente:

$$\text{pel tratto conduttore } f_1 = \frac{1}{912} \frac{L^2}{K}$$

$$\text{» » condotto } f_2 = 2 f_1$$

$$\text{per la fune in riposo } f_0 = 1,62 f_1$$

b) per una trasmissione inclinata alla distanza orizzontale  $L$ , con un dislivello di  $H^m$  fra i centri delle puleggie, si ha: saetta riferita all'orizzontale del punto di sospensione più basso:

$$f_h = f \left( 1 + \frac{1}{16} \frac{H^2}{l^2} \right) - \frac{H}{2}$$

distanza del vertice della curva dalla verticale del punto medesimo:

$$a = \frac{L}{2} \left( 1 - \frac{1}{4} \frac{H}{f} \right)$$

nelle quali formole  $f$  è la saetta, sia nel tratto conduttore ( $f_1$ ) che nel tratto condotto ( $f_2$ ) o al riposo ( $f_0$ ), che corrisponderebbe alla stessa trasmissione se fosse orizzontale.

Se i valori di  $f$  nei casi a) e b) non fossero ammissibili, si assumerà un nuovo valore di  $K$  più conveniente.

I dati precedenti servono a tracciare la curva (ritenuta approssimativamente una parabola) e a determinare la lunghezza della fune.

### 3) Puleggio (fig. 89).

Fig. 89.



Profondità della gola =  $15 + 1,5 d$  ( $d$  = diametro della fune); angolo della gola =  $60^\circ$ ; guarnizione di caucciù, legno, cuojo, aloé, etc.; numero delle razze  $A = 4 + \frac{1}{40} \frac{R}{d}$ ; loro larghezza al mozzo =  $4 d + \frac{1}{4} \frac{R}{A}$ ; mozzo come al N. 145.

4) Disposizioni per grandi distanze. Si possono impiegare due sistemi: 1° una sola fune con puleggie di sostegno intermedie (raggio delle puleggie di sostegno = a quello delle puleggie estreme pel tratto conduttore; non  $< \frac{10000}{18 - \frac{K}{2}} d$  pel tratto con-

dotto). 2° Serie di funi successive, possibilmente a distanze eguali per facilitare il ricambio, con puleggie intermedie a doppia gola.

### 147. Ingranaggi.

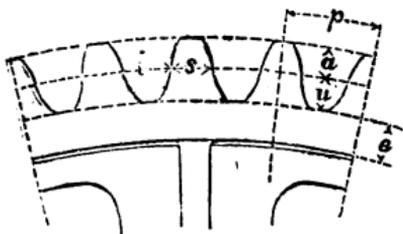
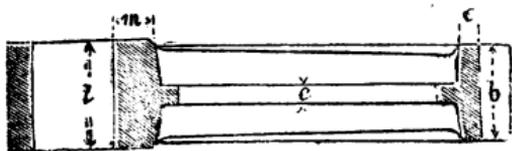
#### 1) Proporzioni dei denti.

$D$  = diametro della periferia primitiva;  $Z$  = numero dei denti;  $p$  = passo,  $s$  = spessore dei denti alla perif. primitiva (tutte queste dimensioni in mm.);  $N$  = forza in cavalli;  $v$  = veloc. in m. al 1° alla periferia primitiva;  $P$  = forza trasmessa dai denti =  $\frac{75 N}{v}$ .

Convien prendere  $p = a$  un multiplo di  $\pi = \alpha \pi$  onde  $D = \alpha Z$

risulti intero. Si farà inoltre (fig. 90): per ingranaggi di ghisa con

Fig. 90.



ghisa:  $s = 0,475 p$ ;  
per ingranaggi di ghisa  
con legno:

$s = 0,38 p$  pel dente di  
ghisa;

$s = 0,57 p$  pel dente di  
legno.

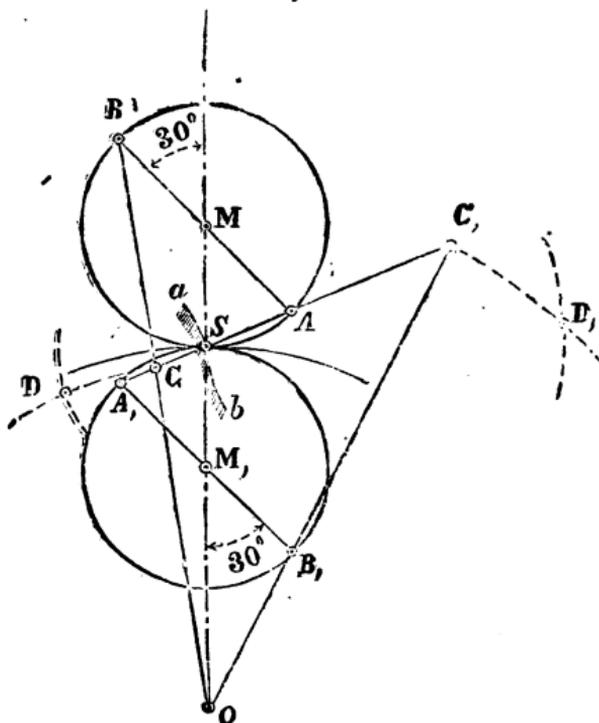
$a = 0,3 p$ ,  $u = 0,4 p$  in  
tutti i casi;  $b = 2 p$  per  
ruote a piccola velocità;  
 $b = 3 p - 4 p$  per ruote  
a veloc. media e grande.  
In ogni caso conviene

che risulti  $b$  non  $< \frac{Pn}{500}$ ,

essendo  $n$  il numero di  
giri al l' della ruota  
più celere.

## 2) Tracciamento dei denti per ruote d'assortimento (tutte le

Fig. 91.



$A_1 C_1$ , si tagliano queste circonfer. in  $D, D_1$  che sono i centri per

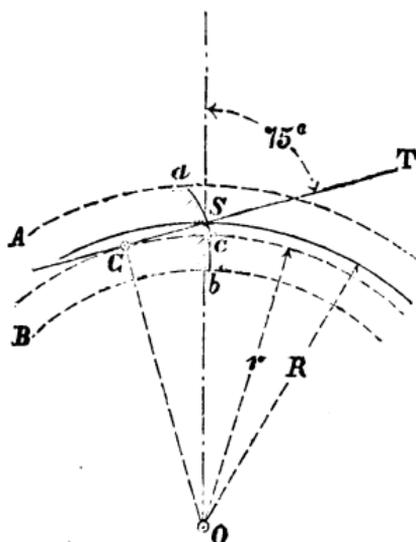
ruote dello stesso passo capaci di ingranare fra di loro).

a) Tracciamento approssimato della dentatura cicloidale, (fig. 91).

$OS$  = raggio della perif. primitiva della ruota;  
 $M, M_1$  circonferenze di raggio =  $0,875 p = 2,75 \alpha$ .  
 $AB, A_1 B_1$  diametri inclinati a  $30^\circ$  sulla linea dei centri. Si conducono  $OB, O B_1$  ad incontrare in  $C, C_1$  la  $ASA_1$ . Centro in  $O$ , raggi  $OC, OC_1$  si descrivono due archi di circonferenza (circonf. dei centri); centro in  $S$ , raggi  $AC,$

tracciare gli archi  $aS$ ,  $bS$  del profilo del dente. Egual tracciamento sia per un ingranaggio interno che per una dentiera.

Fig. 92.



b) Tracciamento della dentatura a sviluppante (fig. 92).

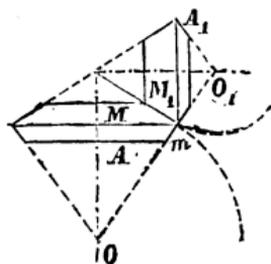
$OS = R$  = raggio della periferia primitiva. Si conduce la retta  $CST$  a  $75^\circ$  colla linea dei centri e la circonf.  $OC$  tangente ad essa. Si traccia la curva  $aSc$  descritta da  $S$  considerato come il capo di un filo, che mantenendosi teso si svolge dalla circonf.  $OC$ . Quando  $Z < 55$ , l'arco  $aSc$  va prolungato con un tratto radiale  $cb$  fino all' incontro della perf. interna  $B$ . Egual tracciamento per ingranaggi interni e dentiero nel qual ultimo caso il profilo del dente è una retta a  $15^\circ$  colla linea dei centri.

c) Ruoto coniche (fig. 93).

Tracciano i profili dei coni

complementari  $AA_1$ , perpendicolari ai coni primitivi  $M, M_1$ , se ne fanno gli sviluppi, e su di questi si tracciano i denti come per un ingran. cilindrico, considerando come periferie primitive le circonferenze di raggi  $Om, O_1m$ .

Fig. 93



3) *Calcolazione delle ruote dentate.* Si ha:

$$\text{per ingran. di ghisa con ghisa: } bp = \frac{17P}{K}$$

$$\text{» » » » » legno: } bp = \frac{21P}{K}$$

$b$  e  $K$  si assumeranno come segue:

- I. Caso. — Ruote lente ( $v \leq 0^m,5$ ) a resistenza costante (ruotismi di macchine elevatorie, etc.):  $b = 2p$  ;  $K = 4 - 4,5$
- II. Caso. — Ruote a media velocità ( $v = 1^m - 4^m$ ) con resistenza variabile (trasmissioni ordinarie):  $b = 3p - 4p$  ;  $K = 2,5$
- III. Caso. — Ruote a gran velocità ( $v = 5^m - 15^m$ ) o con resistenza molto variabile (ingranaggi motori, macchine-utensili etc.);  $b = 3p - 4p$  ;  $K = 1,25$
- IV. Caso. — Ruote soggette a grandi urti (molini, laminatoj etc.): si prenderà  $p =$  almeno 2 a 3 volte quello calcolato nel III caso.

XXXV. TABELLA DELLE RUOTE DENTATE ( $Z =$  NUMERO DEI DENTI).

PASSO $p = \pi$	mm.	mm.	D in mm.	Ingranaggi ghisa con ghisa			Ingranaggi ghisa con legno			Peso approssimato per $b = 3p$ : varia da		
				Valori di $P$ in kil.			Valori di $P$ in kil.			kil.	kil.	
				Caso I $b = 2p$	Caso II $b = 3p$	Caso III $b = 3p$	Caso I $b = 3p$	Caso II $b = 4p$	Caso III $b = 4p$			
3π	9,4	3Z	4,5	44	39	52	20	25	—	—	0,06Z	0,075Z
4π	12,6	4π	6	79	69	92	35	45	—	—	0,13π	0,2π
5π	15,7	5π	7,5	120	108	141	54	70	—	—	0,2π	0,3π
6π	18,8	6π	9	180	155	207	80	105	—	—	0,3π	0,4π
7π	22,0	7π	10	240	210	280	105	140	—	—	0,5π	0,8π
8π	25,1	8π	12	320	275	370	140	180	—	—	0,7π	1,2π
9π	28,3	9π	13	400	350	470	180	240	—	—	0,9π	1,6π
10π	31,4	10π	15	500	435	580	220	290	—	—	1,5π	2,2π
12π	37,7	12π	18	720	625	830	310	410	18	460	2,5π	3,5π
14π	44,0	14π	21	980	830	1130	430	560	21	500	3,5π	4,6π
16π	50,3	16π	24	1280	1100	1450	550	720	25	680	5π	7π
18π	56,5	18π	27	1600	1400	1850	700	920	28	880	7π	9,5π
20π	62,8	20π	30	2000	1750	2300	880	1150	32	1120	9π	12π
22π	69,1	22π	33	2400	2100	2800	1050	1400	36	1400	12π	16π
24π	75,4	24π	36	2900	2500	3300	1250	1630	39	1700	16π	21π
26π	81,7	26π	39	3400	2900	3800	1450	1900	42	2000	20π	26π
28π	88,0	28π	42	3900	3300	4300	1700	2250	46	2300	24π	31π
30π	94,3	30π	45	4500	3900	5200	1950	2600	49	2700	30π	37π
32π	100,5	32π	48	5100	4400	5900	2200	2950	54	3100	36π	43π
34π	106,8	34π	51	5800	5000	6600	2500	3300	57	3500	42π	50π
36π	113,1	36π	54	6500	5600	7400	2800	3700	61	4000	50π	—
38π	119,4	38π	57	7200	6200	8200	3100	4100	64	4500	58π	—
40π	125,7	40π	60	8000	6900	9200	3450	4600	67	5000	66π	—
									72	5500	7400	—
									48	6800	2500	—
									48	7400	2750	—

La Tabella XXXV a pag. 146 dà i valori di  $P$  per una serie di passi, lo spessore dei denti e il diametro, oltre ai limiti fra cui varia il peso approssimato d'una ruota di  $Z$  denti di largh. =  $3p$  secondo che è di costruzione leggera o pesante.

Se è data la forza  $N$  in cavalli, si comincia a trovare il valore approssimato di  $v$  colla:

$$v = 0,105 R n = \text{circa } 0,1 R n \quad (R = \text{raggio in m.})$$

indi:

$$P = \frac{75 N}{v}$$

Negli ingranaggi di ghisa con legno, si danno i denti di legno alla ruota conduttrice.

Minimo numero dei denti per ruote lente non  $< 11$ ; per ruote di trasmissione non  $< 20$ .

Il massimo rapporto di trasmissione per passare dal lento al celere non deve essere  $> 4:1$ .

#### 4) Costruzione delle ruote dentate.

Groschezza della corona: ruote cilindriche (fig. 90, 94)  $e = 3 + 0,4p$ ; ruote coniche (fig. 95, 96)  $e_1 = 3 + 0,5p$ ; ruote a denti di legno, groschezza del pia.

Fig. 94.

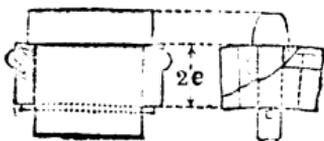


Fig. 95.

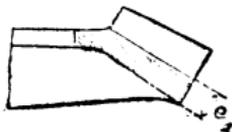
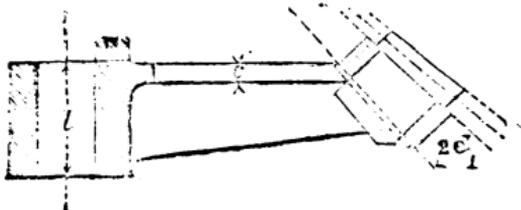


Fig. 96.



Numero delle razze:  $A =$  da 4 a 10 dalle piccole alle grandi ruote. Larghezza delle razze al mozzo:  $h = 1,5p - 3p$ ; loro groschezza:  $c = \beta b$ , in cui  $\beta$  è dato dalla seguente tabella:

$h$	Valori di $\beta$ per $\frac{Z}{A} =$							
	7	9	12	16	20	25	30	40
1,5 p	0,20	0,28	0,37	0,50	0,62	0,78	0,93	1,24
2 p	0,12	0,16	0,21	0,28	0,35	0,44	0,53	0,70
2,5 p	0,08	0,10	0,13	0,18	0,22	0,28	0,34	0,45
3 p	0,05	0,07	0,09	0,12	0,16	0,19	0,23	0,31

Lungh. del mozzo (fig. 90, 96):  $l$  non  $< 1,25 b$ ; sua grossezza  $m = 10 + 0,4 h$ .

### 5) Peso delle ruote dentate.

Esso è dato, per  $b = 3 p$ , dalla Tabella XXXV (pag. 146); per  $b = 2 p$  il peso è all'incirca  $\frac{2}{3}$ , e per  $b = 4 p$ , all'incirca  $\frac{4}{3}$  del peso dato dalla Tabella.

### 148. Leve.

Fig. 97.



Diametro dei singoli perni secondo la pressione (N. 139).

Spessore del mozzo:

$$s = \text{da } 0,35 \text{ a } 0,50$$

del diametro di cadaun perno.

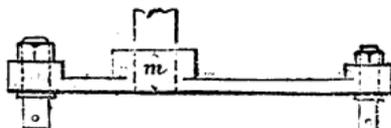
Lunghezza del mozzo:

$$m = \text{da } 1 \text{ a } 1,25 \text{ volte}$$

il diametro medesimo.

Manovelle a mano, vedi N. 155

Manovelle per macchine a vapore, pompe etc., vedi N. 184 e 194.



## C — TUBI.

**149. Spessore dei tubi** ( $s$  = spessore,  $D$  = diametro interno in mm.,  $n_e$  = press. effettiva in atm.).

Tubi in ghisa per acqua e per gas . . .  $s = 8 + 0,0125 D$

» » » per vapore, o acqua ad alta

pressione . . . . .  $s = 12 + 0,02 D$

» » ferro per acqua e vapore . . . . .  $s = 2,5 + 0,0015 D n_e$

» » rame » » » . . . . .  $s = 1,5 + 0,002 D n_e$

Vedi Tabelle a pag. 149, 150. Per condotti d'acqua vedi anche N. 34.

**150. Giunti dei tubi.** — Giunto a orli, o a flangie (fig. 98):

Fig. 98.

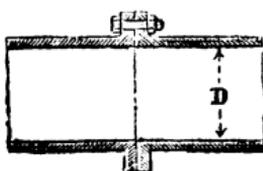
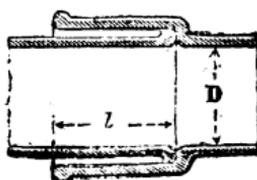


Fig. 99.



spessore degli orli o flangie =  $1,5 s$ ; numero dei bulloni =  $2 + 0,02 D$ ; loro diam.:  $\delta = 7 + s$ .

Giunto a manico, o a guaina, fig. 99: lunghezza interna del mani-

cotto:  $l = 70 + 0,1 D$ ; intervallo per la guarnizione = 6 - 12 mm.

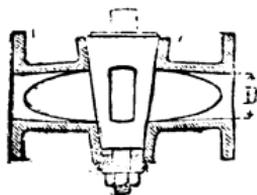
Giunti a flangie per tubi di ferro e di rame: pel ferro la flangia è costituita da un ferro d'angolo (num. e diam.  $\delta$  dei bulloni come

per un tubo di ghisa dello stesso diam.; dimensioni del ferro d'angolo  $\frac{2,6 \delta \times 2,6 \delta}{0,6 \delta}$ , o anche da un cantonale di ghisa (dimensioni  $\frac{3,2 \delta \times 3,2 \delta}{1,2 \delta}$ ); i tubi di ferro trafilato hanno un manico a vite. Pel rame le flangie sono anelli di ferro saldati sul tubo.

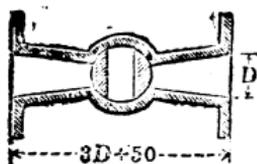
Per le guarnizioni da applicarsi ai giunti onde assicurarne l'ermeticità, come pure per le saldature, vedi N. 188.

### 151. Robinetti e valvole.

Fig. 100.



Robinetti conici, fig. 100. Luce del robinetto (rettangola o trapezia): altezza  $1,5 D$ , largh. media  $0,52 D$ . Altezza del maschio, o chiave =  $35 + 2 D$ ; suo diametro medio =  $6 + D$ ; sua conicità =  $\frac{1}{8} - \frac{1}{12}$  per parte. Spessore del bossolo =  $2 + \frac{D}{7}$ .



Per diametri medi e grandi si impiegano le valvole a volano e a saracinesca, (queste ultime solamente per tubi d'acqua) come è indicato nella Tabella XXXIX, da cui risultano i limiti di diametro, entro i quali conviene l'applicazione dei singoli sistemi di valvole.

### XXXVI. TABELLA DEI TUBI DI FERRO CON MANICOTTI A VITE.

Diametro interno			Diametro interno			Diametro interno			Diametro interno		
in	in	Peso al	in	in	Peso al	in	in	Peso al	in	in	Peso al
mm.	poll. ingl.	m. corr. kil.	mm.	poll. ingl.	m. corr. kil.	mm.	poll. ingl.	m. corr. kil.	mm.	poll. ingl.	m. corr. kil.
6	$\frac{1}{4}$	0,62	19	$\frac{3}{4}$	1,95	44	$1\frac{3}{4}$	5,31	70	$2\frac{3}{4}$	11,60
9,5	$\frac{3}{8}$	0,74	25	1	2,74	51	2	5,00	76	3	13,60
13	$\frac{1}{2}$	0,86	31	$1\frac{1}{4}$	3,78	57	$2\frac{1}{4}$	7,80	89	$3\frac{1}{2}$	15,40
15	$\frac{5}{8}$	1,31	38	$1\frac{1}{2}$	4,41	63	$2\frac{1}{2}$	9,50	102	4	17,20

### XXXVII. TABELLA DEI TUBI DI PIOMBO.

Diametro			Diametro			Diametro		
interno	esterno	Peso al	interno	esterno	Peso al	interno	esterno	Peso al
mm.	mm.	m. corr. kil.	mm.	mm.	m. corr. kil.	mm.	mm.	m. corr. kil.
10	13	0,70	30	36	3,50	50	58	7,59
15	19	1,20	35	42	4,74	55	63	8,40
20	25	1,90	40	47	5,56	60	69	11,00
25	31	2,75	45	53	6,88	70	80	14,00

## XXXVIII. TABELLA DEI TUBI DI GHISA.

(delle fonderie scozzesi)

Diametro		Tubi a manicotto						Tubi a flangia		
interno		Lungh. in opera	Pressione = 9 atm.		Pressione = 18 atm.		Lungh. in opera	Pressione = 7 atm.		
in mm.	in poll. ingl.		Spes- sore	Peso al m. corr.	Spes- sore	Peso al m. corr.		Spes- sore	Peso al m. corr.	
		m.	mm.	kil.	mm.	kil.	m.	mm.	kil.	
25	1	1,83	6	5,5	—	—	—	—	—	
38	1 1/2	>	7	7,6	—	—	—	—	—	
51	2	>	8	9,9	—	—	1,98	7	10,2	
63	2 1/2	2,74	8	14,2	—	—	—	—	—	
76	3	>	9	16,0	13	25,4	2,49	8	16,4	
89	3 1/2	>	10	20,4	—	—	—	—	—	
102	4	>	10	25,5	13	37,0	3,00	9	22,8	
114	4 1/2	>	10	30,0	—	—	—	—	—	
127	5	>	10	34,6	13	44,0	3,00	9	29,0	
140	5 1/2	>	10	39,0	—	—	—	—	—	
152	6	>	11	46,0	14	55,4	3,00	9	36,0	
178	7	>	13	56,0	16	72,6	>	10	43,0	
203	8	>	13	65,5	16	86,6	>	10	50,6	
229	9	>	13	78,5	19	116	3,51	10	58,5	
254	10	>	13	83,0	19	125	>	11	65,5	
280	11	>	13	95,0	19	139	>	11	74,5	
305	12	>	14	111	19	163	>	11	84,7	
356	14	>	14	129	19	176	4,02	12	107	
406	16	3,66	16	167	22	229	>	13	129	
457	18	>	16	194	22	272	>	14	152	
508	20	>	16	219	25	317	>	14	177	
559	22	>	19	259	25	359	>	15	203	
610	24	>	19	299	25	402	>	16	231	
660	26	>	19	325	25	432	>	16	261	
711	28	>	19	355	25	464	>	17	293	
762	30	>	19	385	25	497	>	18	324	
813	32	>	19	431	—	—	>	19	380	
863	34	>	19	480	—	—	>	21	440	
915	36	>	22	531	29	677	>	22	490	
991	39	3,81	23	583	—	—	>	24	580	
1065	42	>	24	640	32	925	>	24	670	
1140	45	>	25	700	—	—	>	24	720	
1220	48	>	25	750	—	—	>	24	760	

**NB.** — I tubi a manicotto per pressione di 9 atm. sono anche quelli impiegati nelle tubazioni da gas.

Raggio, o lato dei gomiti nei tubi a flangia di diametro  $D = (D + 100)$  mm. Per condotti d'acqua convien prendere un raggio =  $6D$  fino a  $D = 250$  mm, e un raggio =  $(D + 1250)$  mm per diametri maggiori.

XXXIX. PESO APPROSSIMATO DEI ROBINETTI E DELLE VALVOLE  
A VOLANO E A SARACINESCA.

Diametro del tubo	Peso in kil.			Diametro del tubo	Peso in kil.			Diametro del tubo	Peso in kil.		
	Robinetto conico	Valvola a volano	Valvola a sarac.		Robinetto conico	Valvola a volano	Valvola a sarac.		Robinetto conico	Valvola a volano	Valvola a sarac.
mm.				mm				mm.			
10	0,60	—	—	80	34,00	44	—	225	—	—	208
20	1,75	2,65	—	90	40,00	56	—	250	—	—	230
30	4,30	5,80	—	100	51,00	66	63	300	—	—	340
40	8,70	12	—	125	75,00	90	80	350	—	—	450
50	13,20	17	—	150	—	123	100	400	—	—	560
60	18,00	26	—	175	—	146	133	450	—	—	640
70	27,50	37	—	200	—	170	187	500	—	—	720

D — ORGANI DI TRAZIONE.

**152. Corde di canape.** — Carico di rottura = 8–8,5 kil. ;  
carico di sicurezza  $K = 1 - 1,40$  kil. per mmq. — Diam. delle  
carrucole, tamburi etc. = almeno 6–8 volte il diam. della fune ;  
per un lavoro continuo, almeno 25–30 volte.

XL. TABELLA DELLE CORDE DI CANAPE.

Corde ordinarie			Corde incatramate		
Diametro	Peso al m. corr.	Carico ( $K = 1$ )	Diametro	Peso al m. corr.	Carico ( $K = 1,40$ )
mm.	kil.	kil.	mm.	kil.	kil.
16	0,21	200	46	1,65	2250
20	0,32	300	52	2,13	3000
23	0,37	400	59	2,67	3600
26	0,53	500	65	3,70	4500
29	0,64	750	72	4,00	5000
33	0,80	900	78	4,80	6200
36	0,96	1000	85	5,60	7500
39	1,06	1250	92	6,40	8700
46	1,55	1500	98	7,46	10000
52	2,03	2000	105	8,53	12500

**153. Funi metalliche.** — Carico di rottura = 20–25 kil.  
per mmq. per funi di ferro ; 40–50 kil. per funi di acciaio. Car-  
rico di sicurezza  $\frac{1}{8} - \frac{1}{10}$  del carico di rottura. Minimo diametro

delle puleggie e tamburi = almeno 50 volte, per un uso continuo a' meno 100 volte il diam. della fune.

XLI. TABELLA DELLE FUNI METALLICHE.

Diam.	Num. dei fili	Peso al m. corr.	Carico di rottura		Diam.	Num. dei fili	Peso al m. corr.	Carico di rottura	
			ferro	acciajo				ferro	acciajo
mm.		kil.	kil.	kil.	mm		kil.	kil.	kil.
8	36	0,32	1800	3200	23	36	1,70	11000	23000
10	42	0,38	2100	3800	25	42	2,13	12600	25000
11	36	0,48	2500	5500	28	42	2,40	14700	32000
13	42	0,58	3000	6100	30	36	2,55	16200	29000
15	36	0,75	4200	8500	33	42	3,04	19000	34000
16	42	0,85	5000	12000	35	42	3,93	23300	41000
18	33	1,07	6300	15000	40	84	5,60	37000	68000
20	42	1,28	7400	17000	45	114	8,00	51000	90000

**154. Catene.** — Carico di rottura = 20 — 25 kil. per mmq. di sezione; carico di sicurezza = 5 — 6 kil. Largh. esterna delle maglie =  $3,5 d$ ; lungh. interna =  $2,5 - 3,5 d$  ( $d$  = diam. del ferro). Raggio puleggie e tamburi =  $10 d - 12 d$ .

XLII. TABELLA DELLE CATENE.

$d$	Carico di secur.	Peso medio al m. corr.	$d$	Carico di secur.	Peso medio al m. corr.	$d$	Carico di secur.	Peso medio al m. corr.
mm.	kil.	kil.	mm.	kil.	kil.	mm.	kil.	kil.
6	320	0,75	12	1270	3,00	20	3500	8,30
7	430	1,00	13	1480	3,40	22	4200	10,00
8	560	1,35	14	1720	4,10	21	5000	12,00
9	700	1,70	15	1930	4,70	26	6000	14,00
10	880	2,10	16	2250	5,30	28	7000	16,00
11	1060	2,50	18	2850	6,70	30	8000	18,50

2. MOTORI ANIMATI.

**155. Dati sulla forza dell' uomo e del cavallo.**

1) Uomo. — Peso medio = 70 kil; lavoro medio al 1°, lavorando tutto il giorno = 6 — 9 km. =  $\frac{1}{12} - \frac{1}{8}$  di cavallo-vapore; lavorando a intermittenza con intervalli di riposo, 18 — 24 km. — Sforzo su una manovella, a lavoro continuo = 8 — 10 kil., con una veloc. di  $0^m,75 - 0^m,90$ ; lavorando per breve tempo con intervalli di riposo 25 — 30 kil. Proporzioni più convenienti delle

manovelle a mano: braccio della manov. =  $0^m,30 - 0^m,40$ ; altezza dal terreno  $1^m - 1^m,10$ ; lungh. dell'impugnatura per un uomo  $0^m,30 - 0^m,40$ , per due uomini  $0^m,45 - 0^m,55$ ; diametro dell'asse = grossezza del braccio (tondo od ottagonò) =  $35 - 45$  mm. per 1 - 2 uomini.

Un uomo può esercitare, tirando o spingendo per brevissimo tempo, uno sforzo massimo di  $50 - 60$  kil.; può sollevare da terra un peso massimo di  $200 - 300$  kil. e portare un carico mass. di  $150 - 200$  kil.

Veloc. alla corsa  $7^m$  al  $1^r$ ; al passo celere  $2^m$ ; al passo di marcia  $1^m,50$ ; lungh. media del passo =  $0^m,70$ .

2) Cavallo. — Peso =  $300 - 450$  kil. Sforzo medio di trazione al passo, lavorando tutto il giorno =  $40 - 60$  kil.; lavoro al  $1^r$  corrispondente =  $40 - 50$  km. =  $\frac{1}{2} - \frac{2}{3}$  di cav. vapore. Sforzo massimo di trazione, per brevissimo tempo =  $250 - 400$  kil.

Massima velocità a carriera  $14^m$  al  $1^r$ ; al galoppo  $10^m$ ; veloc. al trotto  $4^m,4 - 3^m,3$ ; al passo celere  $2^m$ ; al passo ordinario  $0^m,90 - 1^m$ .

Un cavallo può tirare in media su buone strade orizzontali un carico (oltre al veicolo) di  $500 - 750$  kil. al trotto e  $1000 - 1500$  kil. al passo. Il peso dei carri varia fra  $600$  e  $2000$  kil.; un carro di  $2000$  kil. può portare un carico di  $6000 - 8000$  kil. con  $4 - 6$  cavalli; in generale il peso d'un carro è =  $\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$  del carico. In pendenza il carico totale (compreso il veicolo) si riduce a circa:

$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	del carico in piano, per pendenze di:
2	4	6	8	per 100.

### 3. MOTRICI IDRAULICHE.

**156. Forza assoluta ed effettiva.** — Sia  $Q$  il volume d'acqua disponibile in mc. al  $1^r$ ;  $H$  la caduta in m. misurata fra i due livelli d'arrivo e di scarico;  $N_a$  la forza assoluta e  $N_e$  la forza effettiva in cavalli-vapore;  $\eta$  il coefficiente d'effetto utile. Si ha:

$$N_a = \frac{1000 Q H}{75} ; N_e = \eta N_a .$$

#### A — RUOTE IDRAULICHE.

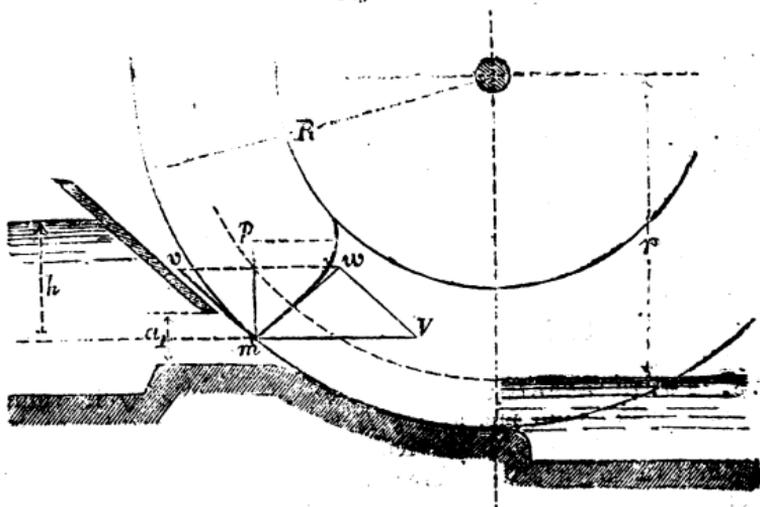
**157. Limiti di applicabilità delle ruote idrauliche.** — Dopo l'introduzione delle turbine Girard, le ruote idrauliche avendo perduto gran parte della loro importanza anche nei casi di acqua variabile, la loro applicazione è limitata ora alle piccole cadute  $\leq 3^m$ , con acqua abbondante e variabile, oppure a cadute grandi, ma non  $> 12^m$ , con piccoli volumi d'acqua. Perciò non si considerano, in quanto segue, che le ruote di fianco a palette e le ruote a cassette colpite al vertice.

**158. Ruote di fianco a palette (\*).** — Sia:

- $Q$  = volume d'acqua disponibile in mc. al 1°;  
 $H$  = caduta in m.;  
 $R$  = raggio,  $b$  = larghezza della ruota;  
 $a_1$  = altezza,  $b_1$  = larghezza della bocca motrice;  
 $h$  = carico sul punto d'introduzione del filetto medio;  
 $V$  = velocità del filetto medio in questo punto;  
 $v$  = velocità alla periferia della ruota in m. al 1°;  
 $n$  = numero di giri al 1°;  
 $\mu$  = coefficiente d'efflusso della bocca motrice;  
 $\eta$  = coefficiente d'effetto utile della ruota.

1) Ruote celeri con bocca a battente (incluso il tipo Poncelet) fig. 101.

Fig. 101



Limiti di applicabilità:  $H$  fino a 3m;  $Q = 0\text{mc},150 - 3\text{mc},50$ ; acqua consumata al 1° per ogni metro di larghezza di ruota =  $Q/b = 0\text{mc},300 - 0\text{mc},900$ . Massima largh. non  $> 4\text{m}$ .

Si fissa  $\alpha_1 = 0\text{m},15 - 0\text{m},30$ ;  $h = 0\text{m},50 - 1\text{m}$ . Se ne deduce:

$$b_1 = \frac{Q}{\mu \alpha_1 \sqrt{2gh}}; \quad V = \sqrt{2gh}; \quad b = b_1 + 0\text{m},1$$

(Pel valore di  $V$ , vedi Tabella VI, pag. 29).

(\*) Il metodo qui esposto per la calcolazione delle ruote idrauliche si trova più ampiamente sviluppato nel giornale *Il Politecnico*, fascicolo di Aprile 1877 e seguenti.

Si sceglie  $R$  non  $< H + 1^m$ , e in ogni caso non  $< 2^m,50$ ; indi  $v = 1^m,75 - 2^m,25$ . Si calcola l'altezza  $h_0$  dell'acqua nelle palette col'a:

$$h_0 = R - r = (1 - \alpha) R \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2Q}{bvR}} \right]$$

$\alpha$  dipende dal giuoco (ordinariamente di 4-8 mm.) fra le palette e la corsia; il suo valore medio per ogni mm. di giuoco è dato dalla:

H	b = 0 <sup>m</sup> ,5			b = 1 <sup>m</sup>			b = 2 <sup>m</sup> - 4 <sup>m</sup>		
	Q/b =			Q/b =			Q/b =		
	0,300	0,450	0,900	0,300	0,450	0,900	0,300	0,450	0,900
1 <sup>m</sup>	0,019	0,013	0,006	0,014	0,010	0,005	0,012	0,008	0,004
2 <sup>m</sup>	0,023	0,016	0,008	0,017	0,012	0,006	0,015	0,010	0,005
3 <sup>m</sup>	0,026	0,017	0,009	0,020	0,013	0,007	0,017	0,011	0,006

Tracciati allora i due livelli d'arrivo e di scarico, si pone il punto più basso della ruota a una profondità  $h_0$  sotto il livello di scarico, ossia il centro della ruota a un'altezza  $r = R - h_0$  sopra questo livello; indi si disegna la corsia, raccordandola colla soglia della bocca, che si farà a paratoja inclinata e vicinissima alla ruota. Se il canale di scarico si conserva di largh.  $b$ , se ne porrà il fondo a  $h_0$  sotto il punto più basso della corsia, con un risalto o un piano inclinato di raccordo; altrimenti si può porre a una profondità minore, allargandolo a imbuto fino a raggiungere una sezione almeno  $= 2 b h_0$ .

Pel punto di introduzione  $m$  (fig. 101) del fletto medio si conducono  $mV = V$  tangente al fletto medio (concentrico alla curva di raccordo) e  $mv$  tang. alla ruota ed  $= v$ ; completando sulle quali il parallelogrammo, si trova  $mw = w = v$  loc. relativa. Tangenzialmente a  $mw$  si traccia il profilo della palette, rettilinea o leggermente incurvata, la minima lunghezza della quale si ottiene portando verticalmente  $mp = \frac{w^2}{2g}$  e conducendo per  $p$  l'orizzontale a incontrare il profilo delle palette. Distanza fra le palette  $= 0^m,30 - 0^m,40$ .

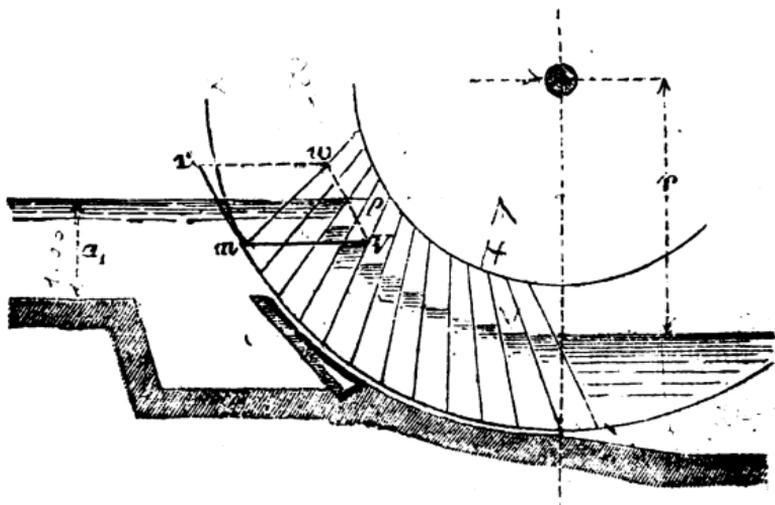
$$\eta = 0,65 - 0,70 \quad n = \frac{60v}{2\pi R}$$

2) Ruote lente (tipo Sagebien) fig. 102.

Limiti di applicabilità:  $H = 0^m,70 - 3^m$ ;  $Q = 0^m,600 - 4^m$ ; consumo d'acqua per metro di largh.  $Q/b = 0^m,600 - 1^m$  Larghezza massima  $= 4^m$

Introduzione per mezzo di stramazzo di sezione eguale a quella del canale d'arrivo, a paratoja intieramente aperta.

Fig. 102.



Si fissa  $a_1 = 0^m,80 - 1^m,25$  ;  $V = 0^m,75 - 0^m,80$  (veloc. media nel canale d'arrivo) ;  $v$  alquanto  $< V = 0^m,65 - 0^m,75$  . Si trova quindi :

$$b_1 = \frac{Q}{a_1 V} ; b = b_1 + 0^m,1$$

Si sceglie  $R$  non  $< H + 2^m$ , e in ogni caso non  $< 3^m$  ; indi si trova  $h_0 = R - r$  come sopra, essendo il valore di  $\alpha$  per ogni mm. di largh. di giuoco data dalla :

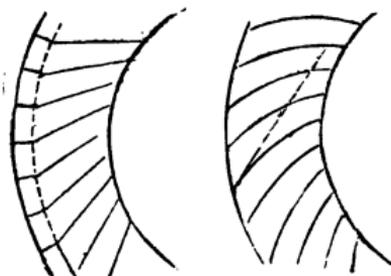
H	b = 1 <sup>m</sup>		b = 2 <sup>m</sup>		b = 3 <sup>m</sup>		b = 4 <sup>m</sup>	
	Q/b =		Q/b =		Q/b =		Q/b =	
	0,600	1,000	0,600	1,000	0,600	1,000	0,600	1,000
1 <sup>m</sup>	0,010	0,008	0,006	0,005	0,005	0,004	0,005	0,003
2 <sup>m</sup>	0,012	0,010	0,008	0,006	0,007	0,005	0,006	0,004
3 <sup>m</sup>	0,015	0,012	0,010	0,007	0,008	0,006	0,007	0,005

Si sceglieranno  $R$ ,  $v$ ,  $Q/b$  in modo che non risulti mai  $h_0 > 1^m,50$

Si traccia come sopra la ruota, la corsia e il profilo della paletta ( $m V$  orizzontale), disegnando la paletta sia rettilinea, con o senza un piccolo tratto radiale all'estremità, sia leggermente cen-

vessa (fig. 103). Se  $mw$  riescisse troppo inclinata sul raggio, conviene ripetere la calcolazione, assumendo per  $K$  un valore maggiore. Distanza fra le palette =  $0^m,35 - 0^m,40$ . Minima lunghezza delle palette determinata dal punto d'incontro  $p$  del livello d'arrivo col profilo della palette successiva a quella passante per la soglia della bocca.

Fig. 103.



$$\tau = 0,75 - 0,80 ;$$

$$n = \frac{60 v}{2 \pi R}$$

Paratoja chiudentesi dal basso all'alto, piana o meglio concentrica alla ruota, onde portarla più vicina.

### XLIII. TABELLA DEL PESO APPROSSIMATO DELLE RUOTE IDRAULICHE CELERI COSTRUTTE IN FERRO E GHISA.

(I pesi dati da questa Tabella sono dedotti da ruote effettivamente costrutte, con palette curve di lamiera di 4 mm. di spessore e circa  $1^m$  di lunghezza sviluppata, corone e rosette di ghisa, razze e tiranti diagonali di ferro. Nel peso son compresi i sopporti, ma non l'albero).

Diametro della ruota in m.	Peso complessivo in kil. per larghezze di ruota di:				
	1m	1 <sup>m</sup> ,50	2m	2 <sup>m</sup> ,50	3m
5	3140	3970	4780	5870	6790
6	3750	4710	5520	6770	7900
7	4650	5770	6790	8370	9860
8	5850	7150	8590	10700	12850
Numero crociere	2	2	2	3	3

**159. Ruote a cassette.** — Denominazioni come al N.º precedente. — Applicabili per cadute  $> 5^m$  e per volumi d'acqua fino a  $1^m$  al  $1'$ ; ma convenienti solo per volumi molto piccoli e per cadute  $< 10^m - 12^m$ .

Si fissa  $v = 1^m - 2^m$ ; indi l'altezza radiale delle corone  $a = 0^m,15 - 0^m,30$ , dai piccoli ai medi valori di  $Q$ ; il grado di riem-

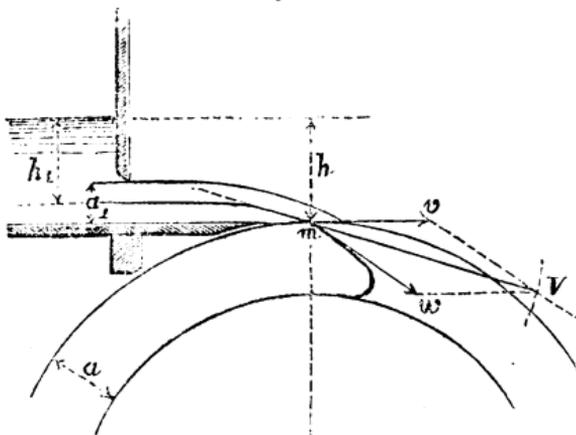
pimento  $E = \frac{1}{3} - \frac{1}{4}$ , e il giuoco fra la ruota e il livello di scarico  $h_0 = 0^m,10 - 0^m,15$ . Se ne deduce:

$$b = \frac{Q}{E a v} ; b_1 = b - 0^m,10 ; V = 2 v ;$$

$$h = \frac{V^2}{2g} \text{ (Tabella V, pag. 28) ; } R = \frac{H - h - h_0}{2}$$

Distanza fra le cassette non  $> 1,5 a$ . Profilo delle cassette arbi-

Fig. 104.



trario, ma tale che l'orlo di una cassetta corrisponda, o meglio sormonti al fondo della successiva (fig. 105).

Disegnata la cassetta alla sommità  $m$  della ruota (fig. 104), condotta  $m v$  tangente alla ruota ed  $= v$ ,  $m w$  tang. all'orlo della cassetta, centro in  $m$ , raggio  $= V$  si tagli la parallela alla  $m w$  passante per  $v$ . Sul prolun-

gamento di  $m V$  si traccia, in linea retta o curva, il filetto medio, in un punto conveniente del quale si stabilisce il centro della

Fig. 105.



bocca d'introduzione. Rilevato dal disegno il carico  $h_1$  su questo centro, si ha l'altezza della bocca

$$a_1 = \frac{Q}{\mu b_1 \sqrt{2g h_1}}$$

da portarsi metà per parte del filetto medio. Si traccia quindi il fondo del canale d'introduzione a una distanza  $\frac{a_1}{2}$  dal filetto medio.

$$n = \frac{60 v}{2 \pi R} ; \eta = 0,70 - 0,80 \text{ (cresce con } H\text{).}$$

**160. Dettagli di costruzione.** — Numero delle stello di razze o crociere: una sola per ruoto di  $0^m,50$  di largh; due per largh. fino a circa  $2^m$ ; tre per largh. di  $2^m,25 - 4^m$ . — Numero di razze per ogni crociera:  $A = 2(R + 1)$ . — Razze in ghisa (con nervature) o in ferro (a sez. rettangolare): largh. al mozzo =  $h$ , grossezza =  $0,2h$ ; si ha per razze in ghisa:

per $A =$	4	6	8	10	12
$\frac{h}{d} =$	0,90	0,80	0,70	0,65	0,60

essendo  $d$  il diam. dell'albero calcolato per la torsione. Per razze in ferro, largh. al mozzo  $h_1 = \frac{3}{4}h$ ; grossezza =  $0,25h_1$ .

Diam. dell'albero (in ferro). — Se la ruota ha una corona dentata, l'albero coi suoi perni va calcolato per flessione, in base al carico della ruota ripartito sopra le rosette (N. 63). In caso contrario si calcola per resistenza composta alla torsione e alla flessione (N. 69); si hanno in questo caso dimensioni praticamente convenienti colla formola:

$$d = 150 \sqrt[3]{\frac{N_e}{n}}$$

colla quale è calcolata la seguente Tabella:

$d$	$\frac{N_e}{n}$	$d$	$\frac{N_e}{n}$	$d$	$\frac{N_e}{n}$	$d$	$\frac{N_e}{n}$
mm.		mm.		mm.		mm.	
100	0,3	180	1,7	260	5,2	340	11,6
120	0,5	200	2,4	280	6,5	360	13,8
140	0,8	220	3,2	300	8,0	380	16,2
160	1,2	240	4,1	320	9,7	400	19,0

$d$  sarà anche il diam. del perno dalla parte della trasmissione; il perno dall'altra parte si calcola per flessione in base al carico corrispondente (N. 139).

Rosette. — Lungh. d'innesto delle razze =  $2h - 2,5h$ ; spessore del mozzo =  $50 + 0,35d$ ; largh. del mozzo =  $1,2d - 1,5d$ .

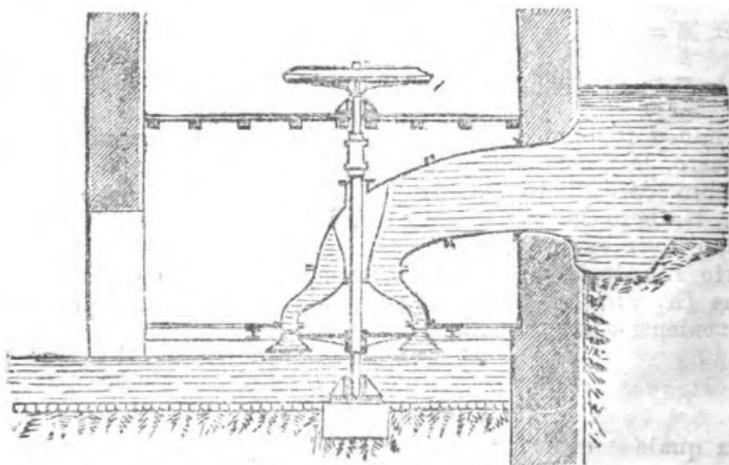
## B — TURBINE.

**161. Turbine elicoidali, complete o parziali, sistema Girard (\*).** — Applicabili a qualunque caduta e volume d'acqua. Hanno la proprietà di dare un effetto utile poco variabile col variare del volume d'acqua, purchè non sieno annegate.

(\*) Il metodo qui esposto per la calcolazione delle turbine Girard, ed i principi su cui è fondato, trovansi più ampiamente sviluppati nel Giornale *Il Politecnico*, fascicolo di Aprile 1877 e seguenti.

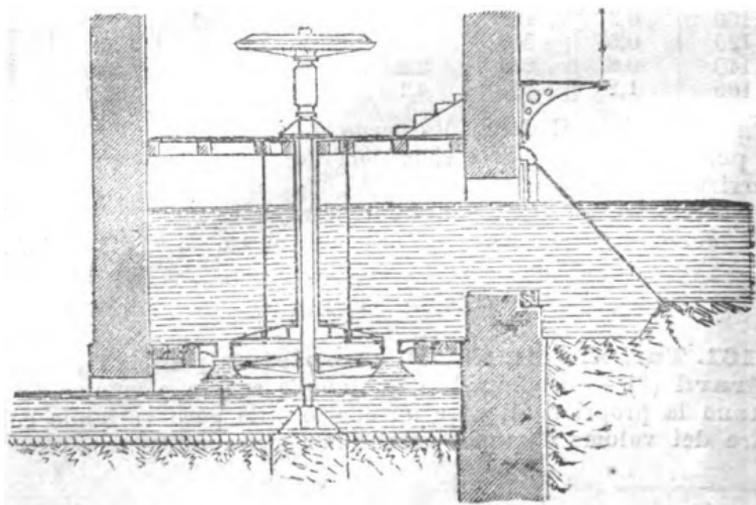
La convenienza di adottare piuttosto una turbina completa (distributore esteso a tutta la periferia) che una turbina parziale (distributore su una frazione di periferia) risulta da sè, in ogni caso, dalla calcolazione del distributore.

Fig. 106.



L'introduzione dell'acqua nella turbina si fa d'ordinario per mezzo di un tubo (fig. 106). Per cadute  $\leq 3^m$ , si può anche om-

Fig. 107.



mettere il tubo (fig. 107), introducendo l'acqua nella camera stessa della turbina.

1) Calcolazione del distributore. — Sia (fig. 108):

$V$  = velocità teorica d'efflusso dal distributore;

$v$  = velocità alla periferia media della ruota;

$\alpha_0$  = inclinazione delle direttrici;

$a_0$  = minima distanza fra due direttrici allo sbocco dei condotti distributori;

$b_0$  = larghezza radiale di questi condotti;

$s_0$  = spessore delle direttrici;

$a_1, b_1, s_1$ ;  $a_2, b_2, s_2$  le analoghe dimensioni all'imbocco e allo sbocco dei condotti della ruota;

$c_0, c_1$  le altezze del distributore e della ruota;

$i_0, i_1$  i numeri delle direttrici e delle palette;

$h$  = giuoco fra la ruota ed il livello di scarico (da 0<sup>m</sup>,03 a 0<sup>m</sup>,10 dai piccoli ai grandi valori di  $H$ );

$R$  = raggio medio della turbina;

$\mu$  = coefficiente di velocità o d'efflusso dal distributore = 0,80 per piccoli  $H$ , 0,85 per  $H$  medi e grandi.

Si sceglie  $\alpha_0$  tanto più grande, quanto più piccola è la caduta  $H$ , e più grande il volume d'acqua  $Q$ ; fissandolo, secondo il caso, fra 25° (grandi  $H$  con piccoli  $Q$ ) e 40° (piccoli  $H$  con grandi  $Q$ ). Per  $H, Q$  medi, si può prendere  $\alpha_0 = 30^\circ$ .

Per valori medi di  $H, Q$  si intendono: per  $H$  le cadute fra 2<sup>m</sup>,50 e 6<sup>m</sup>; e per  $Q$  i volumi fra 0<sup>mc</sup>,500 e 3<sup>mc</sup>.

$s_0 = 3 - 5$  mm. per direttrici in ferro (sempre preferibili); 5 a 8 mm. per direttr. in ghisa.

Si assume provvisoriamente:

$$a_0 = 15 + 25 \sqrt{\left\{ \frac{Q}{\sqrt{H}} \right\}} \text{ in mm. ;}$$

quindi:  $c_0 = 75 + a_0$ ;  $c_1 = 2,5 c_0 - 75$  pure in mm. (valori medi da potersi eventualmente modificare); si ha allora:

$$V = \mu \sqrt{2g(H - h - c_1)}$$

Si fissa  $b_0$  compreso fra: 3  $a_0 - 3,5 a_0$  per piccoli o medi  $Q$  e grandi o medi  $H$ , e 4  $a_0 - 6 a_0$  per grandi  $Q$  con piccoli  $H$ .

Cavato  $i_0 = \frac{Q}{a_0 b_0 V}$ , si prende per  $i_0$  il numero intero e pari più vicino al trovato, e rimessolo nella stessa formola se ne cava il valore corretto di  $a_0$ . Per  $b_0, c_0, c_1$  si posson tenere gli stessi valori di prima. Si trova allora:

$$R = \frac{i_0 (a_0 + s_0)}{2 \pi \operatorname{sen} \alpha_0}$$

Se  $R$  risulta  $\geq 5 b_0$ , si può adottare una turbina completa. In caso contrario si farà una turbina parziale facendo occupare dal distributore una tal frazione  $\frac{1}{m}$  della periferia ( $m$  non  $< 2$ ), che  $m R$  risulti = e meglio  $> 5 b_0$ . In tal caso il raggio medio della turbina sarà  $= m R$ . Per piccoli  $Q$  e grandi  $H$ , converrà adottare una turbina parziale, anche se  $R$  risultasse  $\geq 5 b_0$ , onde evitare raggi troppo piccoli; mentre per grandi  $Q$  e piccoli  $H$  può convenire una turbina completa, anche se  $R$  risulta  $< 5 b_0$ , onde evitare raggi troppo grandi. Oltre a ciò, si riesce, entro certi limiti, ad aumentare o diminuire il valore di  $R$ , diminuendo od aumentando i valori di  $\alpha_0$  e  $\frac{b_0}{\alpha_0}$ .

Per tracciare le direttrici (fig. 108), portata la divisione, o passo  $xx_1 = \frac{2 \pi R}{i_0}$  sulla periferia media sviluppata, centro in  $x$ , raggio  $= \alpha_0 + s_0$ , si descrive un arco a cui si conduce la tangente  $x_1 x_2$ , che formerà la parte rettilinea della direttrice;  $o$ , sul prolungamento di  $xx_2$ , è il centro della parte curva.

2) Sistemi di otturazione dei condotti distributori per volumi di acqua minori del normale. — Consistono nell'impiego di otturatori a scorrimento verticali, chiudenti un condotto alla volta, oppure di otturatori orizzontali a scorrimento radiale, o di valvole a cerniera che chiudono un condotto o un gruppo di condotti alla volta. In tutti i casi bisogna aver riguardo al sistema di otturazione nel fissare il numero e la forma delle direttrici. Per turbine parziali conviene un anello otturatore a moto periferico.

3) Introduzione dell'acqua nel distributore. — Se  $v$ ' è il tubo, se ne calcolerà il diametro perchè la velocità non sia molto  $> 1^m$ . Conviene che il cassone della turbina offra all'acqua sezioni gradualmente decrescenti da quella del tubo a quella dell'anello distributore (fig. 106). Nelle turbine parziali il cassone non si estenderà che all'arco occupato del distributore. Carico d'acqua sul centro del tubo (fig. 106), o sul piano del distributore (fig. 107) almeno =  $1^m, 20$ .

4) Calcolazione della ruota (fig. 108).

Giunco fra il distributore e la ruota = 3 - 5 mm.;

$b_1 = b_0$  più 1 - 2 mm. per parte;

$b_2 = 3 b_1$  nei casi ordinari;  $2,5 b_1 - 3 b_1$  per grandi  $Q$  e piccoli  $H$ .

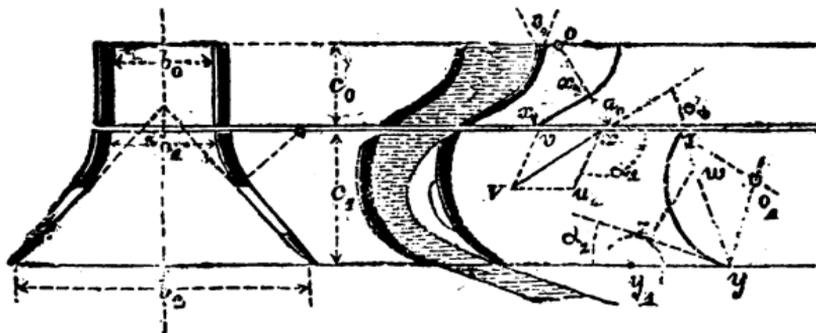
Sezione radiale delle corone secondo due rette convergenti, raccordate verticalmente all'imboccatura.

$$v = \frac{V}{2 \cos \alpha_0} + \frac{g c_1}{V \cos \alpha_0} ; (g = 9,8)$$

Numero dei giri al 1' :  $n = \frac{60 v}{2 \pi R}$

$i_1 = 0$  meglio alquanto  $> i_0$  ;  $a_1 = \frac{Q}{i_1 b_1 v}$  ;  $s_1 = 5 - 7$  mm., secondo la larghezza della paletta.

Fig. 108.



Tracciato il parallelogrammo di lato  $v$  e diagonale  $V$  (fig. 108) si ha l'inclinazione  $\alpha_1$  delle palette all'imboccatura (l'altro lato  $u_1$  rappresenta la veloc. relativa dell'acqua lungo la paletta). Portato il

passo  $yy_1 = \frac{2 \pi R}{i_1}$  sulla periferia inferiore, centro in  $y_1$ , raggio  $= a_1 + s_1$ , si descrive un arco, al quale conducendo la tangente  $yz$ , si ha l'inclinazione  $\alpha_2$  delle palette allo sbocco. Da un punto qualunque  $z$  di  $yz$  si conduce  $zw \parallel u_1$ , ed  $= yz$ ; si unisce  $ywr$ ; per  $r$  la  $\perp$  alla  $u_1$ , ad incontrare in  $o_1$  la  $\perp$  alla  $yz$  passante per  $y$ ; da  $o_1$  si traccia la curva interna della paletta. Lo spessore della paletta si fa crescere da  $s_1$  fino a  $10 - 14$  mm. verso l'imboccatura, terminandola poi con uno smusso.

Disegnata la vena con uno spessore decrescente, approssimativamente in modo uniforme, dalla sezione d'imbocco a quella di sbocco, si fanno nella parte vuota gli spiragli per l'aria.

5) Effetto utile. — Turbina completa: in media  $\eta = 0,75$ ; al massimo 0,80.

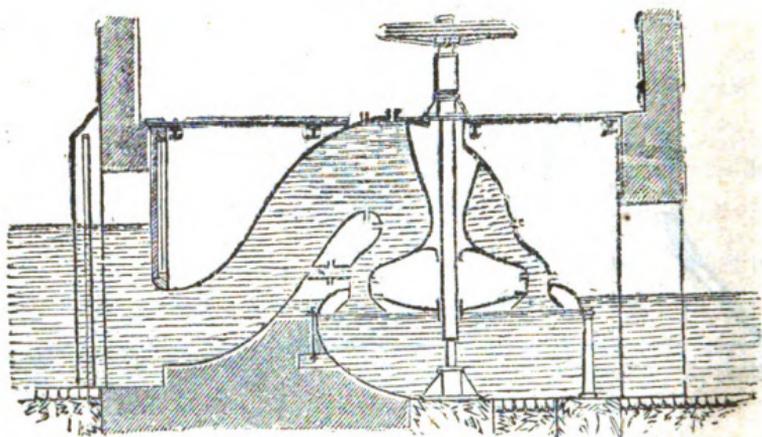
Turbina parziale, oppure turbina completa quando lavora col distributore parzialmente otturato per volumi  $<$  del normale:

Arco aperto =	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{10}$ perif.
$\eta$	$0,72-0,75$	$0,69-0,73$	$0,65-0,70$	$0,60-0,65$	$0,55-0,60$

Perdita d'effetto per l'annegamento, a turbina completa =  $10 - 12 \%$ ; se la turbina è parziale, o è parzialmente otturata, questa perdita aumenta col grado di parzialità.

**162. Turbine idropneumatizzate e a sifone (fig. 109).**  
Per livelli di scarico assai variabili, soprattutto con piccoli  $H$ , si può idropneumatizzare la turbina, onde evitare l'annegamento,

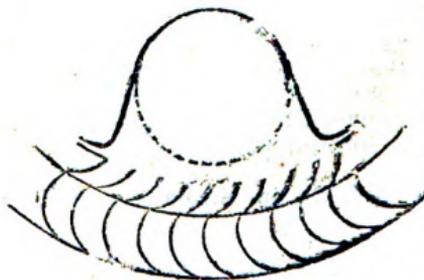
Fig. 109.



comprimendo l'aria in una camera sotto al distributore in modo da abbassare il livello dell'acqua di scarico fin sotto alla ruota. Per piccolissimi  $H$  conviene anche introdurre l'acqua con un tubo a sifone, onde avere un carico d'acqua sufficiente sull'imboccatura del tubo.

**163. Turbine Girard a palette cilindriche e ad asse orizzontale (fig. 110).** — Applicabili sia a piccoli  $Q$  combinati con grandi  $H$ , come a grandi  $Q$  con piccoli  $H$ . Sempre parziali. Calcolazione come per le turbine

Fig. 110.



elicoidali; solamente, se  $\frac{1}{m}$  è la frazione di periferia occupata dal distributore e  $R_1$  è il raggio esterno del medesimo, determinati come sopra  $\alpha_0$ ,  $a_0$ ,  $b_0$ ,  $c_0$ ,  $c_1$ ,  $i_0$ ,  $V$ , si cava  $R_1$  od  $m$  dalla:

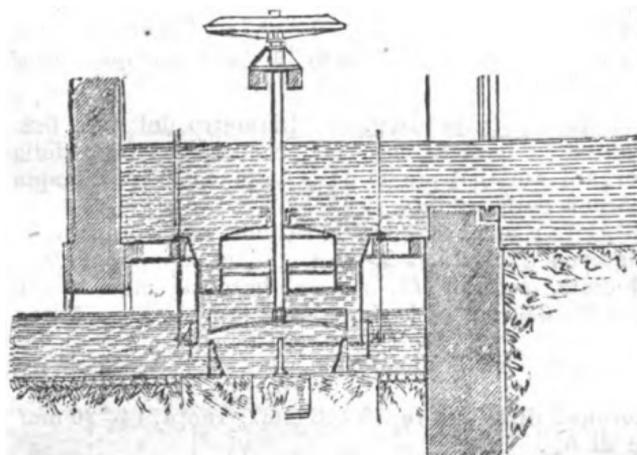
$$2\pi \frac{R_1}{m} \sin \alpha_0 = i_0 (a_0 + s_0)$$

scegliendo arbitrariamente  $m$ , od  $R_1$ .

Per piccoli  $H$  e grandi  $Q$ , si sceglie  $R_1$  grandissimo, come per una ruota idraulica di fianco, potendosi applicare la turbina nelle stesse condizioni, in cui si applicherebbe una simile ruota.

**164. Turbine Jonval** (fig. 111, 112). — Non offrono alcun vantaggio fuorchè pel caso di  $Q$ ,  $H$  medf, quando

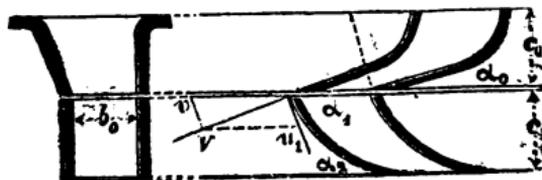
Fig. 91.



Non offrono alcun vantaggio fuorchè pel caso di  $Q$ ,  $H$  medf, quando  $Q$  è costante e il livello di scarico è assai variabile. Da non usarsi nel caso di grandi  $H$  con piccoli  $Q$  e in tutti i casi in cui  $Q$  è variabile. In grandi opifici con acqua variabile, sia in volume che nel livello di scarico, può convenire di accoppiare due turbine, una Jonval pel mi-

nimo  $Q$  e pel massimo  $H$ , e una Girard per l'acqua eccedente il  $Q$  minimo, e per un tal valore di  $H$ , che la turbina non lavori annegata.

Fig. 90.



L'acqua si introduce con tubo o senza come al N.º 161. La turbina si può met-

tere a un'altezza  $h$  non  $> 8^m$  sul livello di scarico.

Per  $Q$ ,  $H$  medf si può calcolare la turbina come segue:

Si fissa:  $\alpha_0 = 24^\circ - 30^\circ$ ;  $\alpha_1 = 90^\circ - \alpha_0$ ;  $V = \sqrt{gH}$ ;  $v = \frac{V}{\cos \alpha_0}$ ;  $i_0 = 12 - 24$  (tanto  $>$ , quanto più grande è la turbina);  $b_0 =$  in media  $0,4 R$ ;  $c_0 = 0,3 R - 0,5 R$ ;  $s_0$  come al N. 161.

Messo il valore di  $b_0$  nella:

$$2 \pi R \text{ sen } \alpha_0 = \frac{Q}{b_0 V} + i_0 s_0$$

se ne cava  $R$ ; e quindi si ha:  $a_0 = \frac{Q}{i_0 b_0 V}$

Si tracciano le direttrici come al N. 161.

Se  $R$  riuscisse troppo piccolo, si diminuiscono  $\alpha_0$  e  $\frac{b_0}{R}$ ; viceversa nel caso contrario.

$$i_1 = 16 - 36 ; b_2 = b_1 = b_0 ; a_2 = \frac{Q}{i_1 b_0 v} ; c_1 = c .$$

Si determina  $\alpha_2$  e si traccia la curva delle palette come al N. 161 (senza spiragli per l'aria).

Effetto utile a turbina piena  $\eta = 0,70 - 0,75$ . Per volumi minori del normale,  $\eta$  decresce rapidamente, in guisa che per  $1/3 Q$  si ha  $\eta = 0,30 - 0,40$ .

**165. Dettagli di costruzione.** — Diametro del palo fisso in ferro, da calcolarsi in base al caso III, N. 59, pel peso della ruota, albero e organi annessi, più il peso della colonna d'acqua insistente sulla corona della ruota.

Albero cavo di ghisa: se ne calcola la sezione anulare, fissando prima il diam. interno  $d$  di 15 a 25 mm. > del diam. del palo, indi trovando il diam. esterno  $D$ , sia in base al momento di torsione secondo il N. 68, sia colla formola:

$$D^4 - d^4 = 500000000 \frac{N_2}{n}$$

Spessori delle corone: distributore, 10–18 mm.; ruota, 14–20 mm. secondo il valore di  $b_0$ .

Razze in numero di 4 a 6; largh. al mozzo circa =  $D$ , spessore =  $1/4 - 1/5$  della largh., con nervature. Spessore del mozzo =  $50 + 0,35 D$ .

#### XLIV. PESO APPROSSIMATO DELLE TURBINE GIRARD IN QUINTALI.

(esclusi ingranaggio e travature di sostegno).

Tipo	H	Forza effettiva cavalli:											
		10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200
Fig. 107	m.												
	1,5	35	45	56	65	75	80	90	107	—	—	—	—
	2	30	38	48	58	65	75	82	96	110	—	—	—
	2,5	27	34	40	48	55	62	70	85	100	110	—	—
	3	24	30	36	42	50	56	65	80	90	100	110	—
	3,5	22	26	32	38	45	52	60	75	82	90	100	120
Fig. 106	3	32	37	42	50	55	62	70	83	95	—	—	—
	4	29	32	37	45	50	58	65	77	90	102	115	140
	6	26	30	34	41	47	54	60	71	80	90	100	125
	8	24	28	32	38	44	50	56	66	70	80	90	110
	10	22	25	30	35	40	45	50	58	60	66	76	95
	12	—	—	—	30	35	40	45	53	56	60	70	80
	15	—	—	—	—	—	32	36	43	50	55	60	70
Turb. parziale	5	25	27	31	36	42	51	58	67	72	—	—	—
	8	23	25	29	33	38	45	51	60	63	67	—	—
	12	18	23	25	30	34	40	43	52	56	60	63	—
	15	16	20	23	27	30	34	38	44	50	54	58	—
	20	14	16	20	23	25	29	31	36	43	47	52	65
	30	12	15	18	20	23	27	29	34	39	43	47	58
	50	11	13	16	18	21	24	27	31	34	37	40	50

## 4. MOTRICI A VAPORE.

## A — PROPRIETÀ DEL VAPOR D'ACQUA.

**166. Pressione, temperatura e densità del vapor saturo.** — Sia:

$p_a$  = pressione in atmosfere (1 atm. = 10330 kilogr. per mq = 1,033 kil. per cmq. = circa 1 kil. per cmq. = 14,7 libbre inglesi per pollice quadrato).

$t$  = temperatura centigrada

$s$  = volume in mc. di 1 kil. di vapore

$\gamma$  =  $1/s$  = peso in kil. di 1 mc. »

} corrispondenti alla  
pressione  $p_a$

I valori relativi si hanno dalla seguente Tabella:

**XLV. TABELLA DEL VAPOR D'ACQUA SATURO.**

$p_a$	$t$	$s$	$\gamma$	$p_a$	$t$	$s$	$\gamma$
0,1	46,2	14,552	0,069	3,75	141,7	0,476	2,099
0,2	60,4	7,543	0,133	4,0	144,0	0,448	2,230
0,3	69,5	5,140	0,194	4,25	145,7	0,423	2,311
0,4	76,2	3,916	0,255	4,5	148,3	0,401	2,491
0,5	81,7	3,171	0,315	4,75	150,3	0,381	2,621
0,6	86,3	2,671	0,374	5,0	152,2	0,364	2,750
0,7	90,3	2,302	0,433	5,25	154,1	0,347	2,879
0,8	93,9	2,036	0,491	5,5	155,8	0,332	3,007
0,9	97,1	1,822	0,549	5,75	157,5	0,319	3,135
1,0	100,0	1,650	0,606	6,0	159,2	0,306	3,263
1,1	102,7	1,509	0,663	6,25	160,8	0,295	3,391
1,2	105,2	1,390	0,719	6,5	162,4	0,284	3,518
1,3	107,5	1,289	0,776	6,75	163,9	0,274	3,645
1,4	109,7	1,202	0,832	7,0	165,3	0,265	3,771
1,5	111,7	1,127	0,887	7,25	166,8	0,256	3,897
1,6	113,7	1,060	0,943	7,5	168,2	0,248	4,023
1,7	115,5	1,002	0,998	7,75	169,5	0,241	4,149
1,8	117,3	0,949	1,053	8,0	170,8	0,234	4,275
1,9	119,0	0,902	1,108	8,5	173,4	0,221	4,525
2,0	120,6	0,860	1,163	9,0	175,8	0,209	4,774
2,25	124,3	0,768	1,299	9,5	178,1	0,199	5,022
2,5	127,8	0,697	1,434	10,0	180,3	0,190	5,270
2,75	131,0	0,637	1,569	11,0	184,5	0,173	5,764
3,0	133,9	0,587	1,702	12,0	188,4	0,160	6,254
3,25	136,6	0,545	1,835	13,0	192,1	0,148	6,742
3,5	139,2	0,508	1,968	14,0	195,5	0,138	7,228

La relazione fra  $p_a$  ed  $s$  è empiricamente espressa da:

$$p_a s^{1,0646} = 1,704$$

Se, a una data press.  $p_a$ , il volume  $v$  di 1 kil. di vapore risultasse  $> s$ , è segno che il vapore è surriscaldato; se è  $< s$ , è segno che è umido e che contiene  $\frac{s-v}{s-0,001}$  kilog. d'acqua per ogni chilogrammo.

Quando il vapore saturo si espande senza adduzione, nè sottrazione di calore, segue approssimativamente la legge:

$$p_a V^\mu = \text{costante}$$

$V$  essendo il volume del vapore e  $\mu$  essendo = 1,135 ; 1,125 ; 1,115 ; 1,105 secondo che il vapore è asciutto o contiene 10, 20, 30 % d'acqua. Questa non è tuttavia la legge con cui si fa l'espansione nei cilindri delle macchine a vapore; vedi perciò il N.º 179, 3).

**167. Calore di vaporizzazione.** — Per riscaldare un kil d'acqua da  $0^\circ$  a  $t^\circ$  si richiedono circa  $t$  calorie. Per convertire 1 kil. d'acqua a  $0^\circ$  in 1 kil. di vapore asciutto a  $t^\circ$ , si richiedono

$$(606,5 + 0,305 t) \text{ calorie}$$

cioè in media 645 calorie per pressioni da 1 a 5 atmosfere.

Se l'acqua è già a  $\theta^\circ$ , si richiedono soltanto:

$$(606,5 + 0,305 t - \theta) \text{ calorie.}$$

**168. Velocità d'efflusso del vapore.** — La velocità  $w$  d'efflusso del vapore da una caldaia, ove la pressione assoluta è  $p_a$ , nell'atmosfera è data dalla seguente Tabella:

$p_a =$	2	3	4	5	6	.7	8	9	10	atm.
$w =$	482	607	681	734	775	808	835	858	879	m. al l'

**169. Vapore surriscaldato.** — Il vapore è surriscaldato quando a pari pressione ha una temperatura  $>$  di quella dello stato saturo. La relazione fra la pressione, la temperatura ed il volume  $v$  (in mc.) di 1 kil. di vap. surrisc. è approssimativamente:

$$p_a v = 0,00493 (273 + t) - 0,188 \sqrt[4]{p_a}$$

Per elevare di  $1^\circ$  la temp. di 1 kil di vap. surrisc., mentre la sua pressione si conserva costante, si richiedono circa 0,48 calorie.

L'espansione senza adduz. nè sottraz. di calore si fa colla legge

$$p_a V^{4/3} = \text{costante.}$$

Quando si impiega il vap. surrisc. nelle macchine a vap. lo si surriscalda al massimo fino a  $220^\circ$  sotto una pressione di 3—5 atmosfere. Pel surriscaldamento si utilizza il calore del fumo prima che passi nel camino.

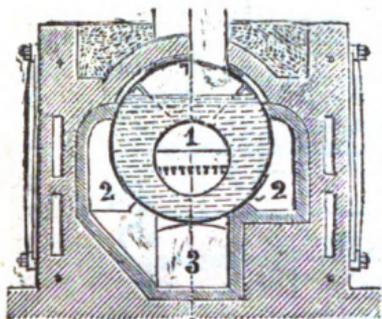
## B — CALDAJE A VAPORE.

**170. Combustibili e loro potere calorifico.** — Vedi Tabella IX a pag. 34.

### 171. Tipi ordinari di caldaie fisse.

1. *Caldaia Cornovaglia* (fig. 113, 114). — Le cald. Cornovaglia a 1 focolare sono applicabili entro i limiti di 12 a 60 metri quad. di superficie riscaldata (circa 8 a 40 cavalli); le cald. a 2 focolari fra 30 e 90 mq. (20 — 60 cav. circa).

Fig. 113.

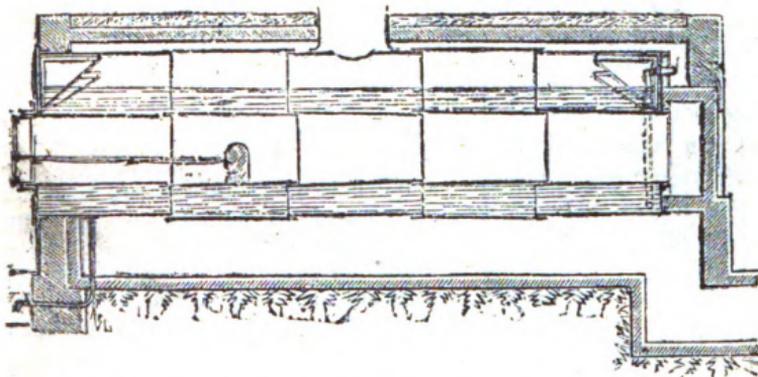


Altezza della camera di vapore = circa  $\frac{1}{3} D$  ( $D$  = diametro della caldaia); altezza minima d'acqua sui focolari =  $0^m,12 - 0^m,20$ ; distanza minima interna fra focolari e caldaia o fra i due focolari =  $0^m,12$  a  $0^m,15$ .

Diametri  $D$ ,  $d$  della caldaia e dei focolari. Se a un sol focolare,  $D = 1^m,20 - 1^m,70$ , a cui corrisponde

$d = 0^m,60 - 0^m,90$ . Se a 2 focolari,  $D = 1^m,60 - 2^m,15$ ,  $d = 0^m,60 - 0^m,85$ .

Fig. 114.



Lunghezze ordinarie da  $4^m,50$  a  $9^m$ . Lungh. massima =  $11^m$  (in questo caso conviene usare di anelli di dilatazione pei giunti dei focolari).

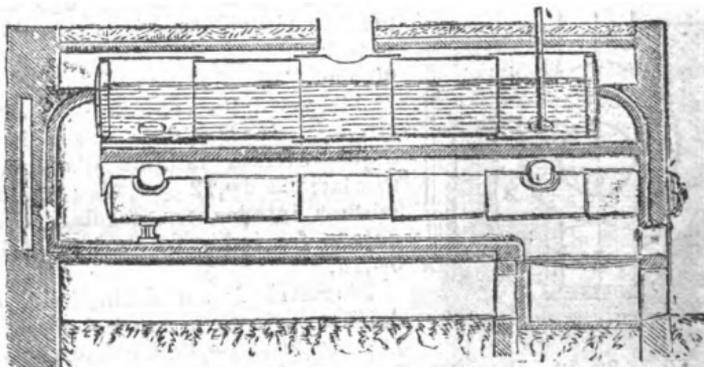
Superficie riscaldata =  $\frac{1}{2} - \frac{7}{12}$  della superficie cilindrica della cald. + tutta la superficie dei focolari.

Condotti del fumo. Almeno 3 giri (1, 2, 3 nella fig. 113), percorrendo prima i focolari, poi i condotti laterali, infine il condotto inferiore.

Si può aumentare l'utilizzazione del fumo, sia aggiungendo due tubi riscaldatori di  $0^m,50 - 0^m,70$  di diam., percorsi da 2 altri giri di fumo (alimentando allora all'estremità posteriore del 2° tubo), sia applicando nei focolari, al di là degli altari, dei tubi Gallo-way (vedi Tabella LI).

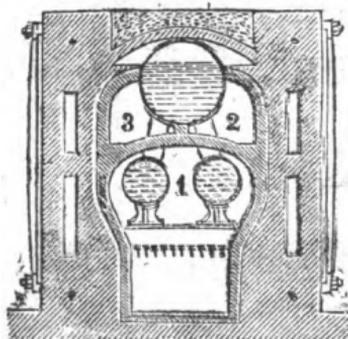
2. *Caldaje a bollitori* (fig. 115, 116). — Le cald. a 2–3 bollitori sono applicabili nei limiti di 18 a 70 mq. di superficie riscaldata

Fig. 115.



(circa 12 a 50 cav.). Per superfici o forze minori, conviene adottare un sol bollitore, o anche una cald. cilindrica semplice.

Fig. 116.



Livello d'acqua a  $0^m,12 - 0^m,15$  sopra al centro della caldaja; condotti del fumo non più alti del centro.

Diam.  $D$  della caldaja non  $< 0^m,80$ , non  $> 1^m,30$ ; diam.  $d$  dei bollitori non  $< 0^m,50$ , non  $> 0^m,70$ . Lunghezza come sopra.

Superficie riscaldata =  $\frac{1}{2}$  superficie cilindrica della caldaja +  $\frac{2}{6}$  superficie dei bollitori.

Condotti del fumo. Tre giri, uno sotto i bollitori, due lungo i fianchi della caldaja (1, 2, 3, fig. 116). Per utilizzare maggiormente il fumo, conviene aggiungere lateralmente due tubi riscaldatori, con due altri giri di fumo. Alimentazione all'estremità dei bollitori nel 1° caso, all'estremità del 2° riscaldatore nel 2° caso. Diam. tubi riscaldat. =  $0^m,50 - 0^m,60$ .

### 172. Calcolazione della superficie riscaldata.

Produzione di vapore da assegnarsi per mq. di superficie riscaldata e per ora: caldaje fisse 14 – 20 kil.; cald. trasportabili (macchine locomobili e verticali) 25 – 40 kil.

Carbon fossile per mq. di superf. riscald. e per ora: cald. fisse  
2 - 3 kil.; trasportabili 3 - 5 kil.

Superficie riscaldata da assegnarsi per cavallo di forza effettiva:

Motori ordinarie, piccola forza, $\frac{3}{4}$ di ammissione	1,8 - 2	mq
» » forza media, $\frac{2}{5}$ »	1,4 - 1,6	»
» » a condensazione, forza media, $\frac{1}{4}$ di ammissione. . . . .	1,1 - 1,3	»
Macchine Corliss, forze medie e grandi, senza condens. $\frac{1}{5}$ di ammissione . . . . .	1,1 - 1,25	»
Idem a condens. $\frac{1}{7}$ di ammissione . . . . .	0,8 - 0,9	»
Macchine locomobili e trasportabili . . . . .	0,6 - 1	»

Produzione di vapore per kil. di buon carbone Cardiff o Newcastle (alimentando con acqua fredda):

Caldaje Cornovaglia	{	buonissime . . . . .	8,5 - 9	kil.
		ordinarie . . . . .	7 - 8	»
Caldaje a focolare esterno . . . . .			6 - 7	»

Alimentando con acqua di condensazione, la produzione di vapore aumenta di 5 - 7  $\frac{0}{10}$ .

### 173. Focolare. — Superficie della graticola:

1,25 - 1,80 mq. per 100 kil. carb. foss. all'ora per cald. fisse;	
0,60 - 1,00 » » » » » trasport.;	
0,60 - 0,80 » » » » » legna o torba all'ora.	

Massima lunghezza dell'a graticola 2<sup>m</sup>, meglio 1<sup>m</sup>,75; lunghezza l delle sbarre non > 1<sup>m</sup>. Spessore sbarre ordinarie 16 - 20 mm., con 7 - 10 mm. di intervallo. Altezza sbarro a metà lunghezza = 0,17 + 25<sup>mm</sup>, agli estremi 35<sup>mm</sup>. Per carboni minuti si impiegano piccole sbarre, grosse 5 - 6 mm., con 3 - 5 mm. d'intervallo, lungh. 300 - 400 mm., altezza come sopra.

Porta del focolare: largh. 0<sup>m</sup>,30 - 0<sup>m</sup>,50; altezza 0<sup>m</sup>,26 - 0<sup>m</sup>,37.

Distanza dalla graticola alla caldaia = 0<sup>m</sup>,40 - 0<sup>m</sup>,45 per carb. foss. e coke; 0<sup>m</sup>,50 - 0<sup>m</sup>,60 per legna e torba.

Altezza dell'altare = 0<sup>m</sup>,12 - 0,20.

### 174. Camino e condotti del fumo.

Altezza del camino almeno =

15	20	25	30	35	40 m.
----	----	----	----	----	-------

per uno sviluppo di giri di fumo di:

12	18	24	30	37	45 »
----	----	----	----	----	------

Sezione del camino = da 0,30 a 0,20 mq. per 100 kil. di carb. foss. all'ora, secondo che l'altezza varia da 15 a 40 m.

Camini di cald. trasportabili con iniezione di vapore (macchine locomobili e verticali): altezza 2,5 - 4 m., sezione 0,08 - 0,10 mq. per 100 kil. carb. foss. all'ora.

Sezione costante su tutta l'altezza (od anche allargantesi dal basso all'alto con diametri nel rapporto di 1 : 1,2 al più). Spessore alla sommità 1 - 2 teste di mattone; scarpa esterna 3  $\frac{0}{10}$  dell'altezza per camini di piccola altezza, 2,5 - 2  $\frac{0}{10}$  per camini medi e alti. Si può costruire un camino sia a tronchi di spessore costante, con riseghe di una testa dall'uno all'altro, sia a superficie

interna liscia. — Sezione circolare sempre preferibile. — Solamente per temperature del fumo  $\geq 500^\circ$ , si riveste di mattoni refrattari la parte inferiore. — Scala interna o esterna di sbarre di ferro. — Fondaz. a scaglioni, con grossa ed estesa platea di calcestruzzo.

Per ogni mc. di muratura di camino occorrono in media giornate  $2 - 2\frac{1}{2}$  di muratore e garzone. Il costo di 1<sup>mo</sup> si può valutare =  $1\frac{1}{2}$  volte quello delle murature ordinarie.

Sezione dei condotti del fumo = e meglio alquanto  $>$  della sezione del camino. Si usa spesso di fare la sez. del 1° giro =  $\frac{5}{4}$  a  $\frac{4}{3}$  di quella del camino, diminuendola nei successivi giri fino a raggiungere la sezione del camino.

### 175. Muratura delle caldaie.

Minimo spessore delle pareti = 3 - 4 teste.

Rivestimento refrattario: cald. Cornovaglia, almeno sul fondo posteriore (numero dei mattoni refrattari = 4 % circa di quelli occorrenti complessivamente per l'intera muratura); al più sul fondo posteriore e sui condotti laterali (mattoni refrattari nella misura del 15 %). Cald. a bollitori, rivestimento refrattario sul 1° giro e sul fondo (numero dei mattoni refrattari = 16 % circa di quelli occorrenti per l'intera muratura).

Cubatura approssimata della muratura:

	Cald. Cornovaglia			Cald. a 2 bollitori		
	D =			D =		
	1m,50	1m,80	2m,10	0m,80	1m,00	1m,20
Muratura per metro di lunghezza . . . . . mc.	2,60	3,20	3,80	3,70	4,00	4,30
Per le teste . . . . . »	4,00	5,30	7,20	7,40	9,40	10,40

Per ogni mc. di muratura occorrono in media giornate  $2\frac{1}{2} - 4$  di muratore e garzone, secondo la difficoltà del lavoro. Il costo di 1<sup>mo</sup> si può valutare all'incirca =  $1\frac{1}{2} - 1\frac{3}{4}$  volte il costo di 1<sup>mo</sup> di muratura ordinaria, non compreso, però, il costo dei mattoni refrattari.

### 176. Spessore delle lamiere.

1) Resistenza alla rottura delle lamiere da caldaia:

	pel lungo	pel largo	
Lamiera pudellata inglese	27 - 30	24 - 28	kil. per mmq.
» Lowmoor	32 - 34	27 - 30	» » »
» d'acciajo fuso	50	50	» » »

2) Pareti cilindriche con pressione interna.

$D$  = diam. in m.;  $s$  = spessore in mm.;  $n_e$  = differenza fra la press. interna e l'esterna in atmosfere, ossia press. *effettiva* (su manometro che principia con zero): si prenderà:

$$s = k n_e D + 0,4 (8 - n_e)$$

in cui  $k = 1,4 - 1,6$  secondo la qualità del ferro; per l'acciaio  $k = 1$ . Gli spessori delle caldaje inglesi corrispondono a  $k = 1,2$  circa. Nel Regolamento ex-austriaco, vigente ancora nel Lombardo Veneto,  $k = 1,58$ .

XLVI. TABELLA DEI VALORI DI  $s$  (per  $k = 1,5$ ).

D	$n_e =$				D	$n_e =$			
	2	3	4	5		2	3	4	5
m.	mm.	mm.	mm.	mm.	m	mm.	mm.	mm.	mm.
0,40	3,6	3,8	4,0	4,2	1,30	6,3	7,9	9,4	10,9
0,50	3,9	4,3	4,6	5,0	1,40	6,6	8,3	10,0	11,7
0,60	4,2	4,7	5,2	5,7	1,50	6,9	8,8	10,6	12,4
0,70	4,5	5,2	5,8	6,5	1,60	7,2	9,2	11,2	13,2
0,80	4,8	5,6	6,4	7,2	1,70	7,5	9,7	11,8	13,9
0,90	5,1	6,0	7,0	8,0	1,80	7,8	10,1	12,4	14,7
1,00	5,4	6,5	7,6	8,7	1,90	8,1	10,6	13,0	15,4
1,10	5,7	7,0	8,2	9,4	2,00	8,4	11,0	13,6	16,2
1,20	6,0	7,4	8,8	10,2	2,10	8,7	11,4	14,2	16,7

Non si oltrepasserà in alcun caso uno spessore di 15 mm.

3) Pareti cilindriche con pressione esterna (focolari Cornovaglia, etc.).

$$s = 1,8 n_e D + 4$$

sulla quale è calcolata la tabella seguente:

$n_e$	D = 0 <sup>m</sup> ,50	0 <sup>m</sup> ,60	0 <sup>m</sup> ,70	0 <sup>m</sup> ,80	0 <sup>m</sup> ,90
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
2	5,8	6,2	6,5	6,9	7,3
3	6,7	7,3	7,8	8,3	8,9
4	7,6	8,3	9,1	9,8	10,5
5	8,5	9,4	10,3	11,2	12,1

Onde impedire la deformazione, conviene applicare degli anelli di rinforzo, soprattutto per grandi lunghezze; nel qual caso sono necessari anche degli anelli di dilatazione.

4) Pareti piane. — Pareti di testa delle cald. Cornovaglia, rinforzate con cantonali di lamiera: spessore della parete 18 — 22 mm. per diam. di 1,50 — 2,10 m.; dei cantonali 8 — 10 mm.

Focolari prismatici delle caldaje tubulari a 7 — 8 atmosfere, rinforzati con tiranti di 20 — 25 mm. distanti 110 — 90 mm.: spessore delle pareti e del cielo 14 — 16 mm.; spessore della piastra tubulare 25 mm.

5) Tubi per caldaie tubulari (ferro o ottone): diam. esterno 50 a 80 mm., spessore  $2\frac{1}{2}$  - 3 mm.; minimo intervallo fra i tubi 16 a 20 mm.

**NB.** Le lamiere inglesi hanno ordinariamente spessori di 4, 5, 6, 7, 8 sedicesimi di pollice, pari  $6\frac{1}{4}$ , 8,  $9\frac{1}{2}$ ,  $11\frac{1}{4}$ ,  $12\frac{3}{4}$  mm.

### 177. Accessori e tuberia.

Passo d'uomo, almeno  $0m,30 \times 0m,40$ ; meglio  $0m,35 \times 0m,45$ . — Cupola di vapore, diam.  $0m,60 - 0m,90$ ; altezza  $0m,70 - 1m$ .

Valvole di sicurezza: massima larghezza della zona di contatto =  $2mm$ ; minimo diam. in mm. di cadauna valvola per una superf. riscaldata di  $S$  mq. (Regolamento vigente nel Lombardo Veneto):

$$d = 26 \sqrt{\left\{ \frac{S}{n_s + 0,59} \right\}}$$

Presca di vapore: sezione della presa =  $0,015 - 0,02$  dmq. per mq. di superf. riscaldata.

Tuberia: vedi pag. 148 e seg.

Chiodature: vedi N. 135.

Mastici, guarnizioni e saldature: vedi N. 188.

**178. Peso delle caldaie.** — Il peso approssimativo d'una cald., non compresa la guarnizione, si ha aggiungendo  $15 - 20\%$  al peso della lamiera. Per maggiore approssimazione si vedano le Tabelle seguenti; nelle quali sotto la denominazione di guarnizione si intendono tutti gli accessori della caldaia e del focolare, cioè valvole, robinetti, graticola, porta, piastrone e registro.

**NB.** I valori della superficie riscaldata, nelle Tabelle, sono semplicemente approssimati.

XLVII TABELLA. — CALDAIE A DUE BOLLITORI ( $n_s = 4$  atm.).

Superficie riscaldata	Caldaia		Bollitori		Peso	
	lunghezza	diametro	lunghezza	diametro	caldaia	guarnizione
mq.	m.	m.	m.	m.	kil.	kil.
20	3,90	0,80	5,30	0,50	2950	1100
25	4,90	0,80	6,30	0,50	3330	1350
30	5,50	0,90	6,90	0,50	3850	1500
35	6,50	0,90	7,90	0,50	4300	1650
40	7,10	1,10	8,50	0,50	4900	1800
45	7,50	1,10	8,90	0,60	5650	2000
50	8,50	1,10	9,70	0,60	6200	2200
60	9,20	1,20	9,80	0,70	8350	2700
70	10,80	1,20	11,40	0,70	9275	3100

## XLVIII. TABELLA — CALDAJE CORNOVAGLIA A UN FOCOLARE

 $(n_0 = 4 \text{ atm.})$ 

Superficie riscaldata	Lunghezza	Diametro		Peso		Superficie riscaldata	Lunghezza	Diametro		Peso	
		cald.	focol.	cald.	guar-nizione			cald.	focol.	cald.	guar-nizione
mq.	m.	m.	m.	m.	kil.	mq.	m.	m.	m.	kil.	kil.
10	2,90	1,20	0,60	2400	550	35	7,30	1,50	0,80	7000	1300
12,5	3,65	1,20	0,60	2550	650	40	7,50	1,60	0,80	8100	1400
15	4,25	1,20	0,60	2950	800	45	8,50	1,70	0,90	9200	1500
20	4,90	1,40	0,70	4050	1000	50	9,50	1,70	0,90	10350	1600
25	5,30	1,50	0,80	5100	1100	55	9,90	1,80	0,90	11250	1650
30	6,10	1,50	0,80	5900	1200	60	10,40	1,80	0,90	13000	1750

## XLIX. TABELLA — CALDAJE CORNOVAGLIA A DUE FOCOLARI

 $(n_0 = 4 \text{ atm.})$ 

Superficie riscaldata	Lunghezza	Diametro		Peso		Superficie riscaldata	Lunghezza	Diametro		Peso	
		cald.	focol.	cald.	guar-nizione			cald.	focol.	cald.	guar-nizione
mq.	m.	m.	m.	kil.	kil.	mq.	m.	m.	m.	kil.	kil.
30	4,90	1,50	0,56	6500	1100	65	8,20	2,00	0,75	13500	1800
35	5,50	1,70	0,60	7250	1300	70	8,50	2,00	0,75	14000	1875
40	6,10	1,70	0,60	9000	1400	75	9,15	2,10	0,80	15650	2000
45	6,40	1,80	0,60	10100	1500	80	9,45	2,10	0,82	16200	2075
50	7,30	1,80	0,60	11500	1575	85	9,75	2,10	0,85	17900	2125
55	7,60	2,00	0,70	12500	1650	90	10,40	2,10	0,85	19000	2200
60	7,90	2,00	0,70	13000	1725	95	10,70	2,10	0,85	19500	2250

## L. TABELLA — CALDAJE CORNOVAGLIA A BASSA PRESSIONE

 $(n_0 = 2 \text{ atm.})$ 

Superf. riscald.	Numero focolari	Spessore	Lungh.	Diametro	Peso compless.	Superf. riscald.	Numero focolari	Spessore	Lungh.	Diametro	Peso compless.
20	1	8	4,00	1,45	3200	35	2	9	5,00	1,75	5900
25	1	8	5,00	1,45	4300	40	1	8	8,00	1,45	6500
30	1	8	6,00	1,45	5050	40	2	9	7,00	1,75	7200
35	1	8	7,00	1,45	5600	50	2	9	7,25	1,75	8250

LI. TABELLA — CALDAJE GALLOWAY A DUE FOCOLARI.

Superf. riscald.	Caldaja		Focolari	Numero tubi	Spessore	Peso
	lungh.	diam.	diam.			
mq.	m.	m.	m.		mm.	kil.
31	4,30	1,65	0,65	8	9 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	5000
37	4,90	1,65	0,65	11	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5500
48	5,50	1,80	0,72	15	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6500
52	6,10	1,80	0,72	15	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7000
63	6,70	1,95	0,82	18	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8250
80	7,30	2,10	0,85	24	11 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	10500
94	8,55	2,10	0,85	30	11 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12500

## C — MACCHINA A VAPORE.

**179. Calcolazione della macchina** (tutte le dimensioni in metri). — Sieno:

$O$  = area netta dello stantuffo (dedotta la sezione del suo stelo) in mq.;

$D$  = suo diametro in m.;

$V$  = sua velocità in m. al l'.

$n$  = numero colpi doppi al l'.

$S$  = corsa dello stantuffo in m.;

$S_1$  = corsa sino al principio dell'espansione;

$m$  = spazio nocivo = 0,05 — 0,06 nelle macchine ordinarie; 0,02 — 0,03 nelle macch. Corliss;

$o$  = area degli orifici d'ammissione in mq.;

$p$  = pressione assoluta in caldaja

$p_1$  = > > nel cil. durante l'ammissione

$p_2$  = > > in fine d'espansione

$p_o$  = contropressione

$p_m$  = pressione utile media nel cilindro

$N_i$  = forza indicata (nel cilindro) in cavalli;

$N_e$  = > effettiva (sull'albero) > >

$$\eta = \frac{N_e}{N_i}$$

} in kil.  
per m. q.

1) Per determinare le dimensioni del cilindro, in base alla massima espansione ammissibile, si procederà come segue:

Si fissa

$V$  = da 1<sup>m</sup>,50 (piccole forze) fino a 2<sup>m</sup> (grandi forze), per macch. a velocità ordinaria;  $V = 2^m - 3^m$  per macch. a gran velocità;

$p = 10330 (n_e + 1)$ , essendo  $n_e$  la press. effettiva in cald. in atm.;

$p_1 = p - 70 \frac{O}{o} V$ ; dalla quale, se si prende  $\frac{O}{o} = \frac{30}{V}$ , si ha:

$p_1 = p - 2100$  (corrispondente a una perdita di  $0^{atm,2}$ );

$p_0 = 2000$  per macchine a condensazione;  $p_0 = 11500$  per macch. senza condens.;

Si fissa  $p_2 =$  da  $p_0 + 3000$  a  $p_0 + 5000$  (press. finale da 0,3 a 0,5 atm. superiore alla contropress.);

Si ha quindi molto approssimativamente il *grado di ammissione*:

$$\frac{S_1}{S} = \frac{p_2}{p_1} (1 + m) - m$$

o con minore approssimazione:  $\frac{S_1}{S} = \frac{p_2}{p_1}$ .

$$p_m = p_1 \frac{S_1}{S} + p_1 \left( \frac{S_1}{S} + m \right) \log. ip. \left( \frac{1 + m}{S_1/S + m} \right) - p_0$$

o con minore approssimazione:

$$p_m = p_1 \frac{S_1}{S} \left( 1 + \log. ip. \frac{S}{S_1} \right) - p_0$$

(vedi Tabella dei log. ip. a pag. 23). Sè ne deduce:

$$O = \frac{75 N_c}{p_m V} = \frac{75 N_c}{\eta p_m V}$$

in cui  $\eta$  ha i seguenti valori approssimati:

Per $N_c =$ cavalli	10	20	30	50	75	100	150 e più
Macch. a condens. $\eta =$	—	0,65	0,70	0,76	0,79	0,81	0,85
» senza » $\eta =$	0,70	0,74	0,78	0,82	0,84	0,86	—

$$\text{Indi: } D = \sqrt{\left\{ \frac{4}{\pi} 1,02 O \right\}} = 1,14 \sqrt{O}$$

$$S = 1,8 D - 2,5 D ; n = \frac{60 V}{2 S}$$

2) Volendo invece fissare *a priori* il grado medio di ammissione  $\frac{S_1}{S}$ , si prenderà:

$n_c = 4 \text{ a } 5 \text{ atm.}$	}	macchine ordinarie senza condens.	{	piccole $\frac{S_1}{S} =$	$\frac{3}{4}$
		» » con »		medie » =	$\frac{2}{5}$
		» Corliss senza »		» =	$\frac{1}{4}$
		» » con »		» =	$\frac{1}{4} - \frac{1}{5}$
		» » con »		» =	$\frac{1}{6} - \frac{1}{8}$

Dopo aver allora fissati  $V$ ,  $p_1$ ,  $p_0$ , si caverà addirittura  $p_m$ , indi  $O$ ,  $D$ ,  $S$ ,  $n$  come precedentemente.

3) La legge d'espansione, che nella calcolazione precedente si ammise essere:

$$p_x (S_x + m S) = \text{costante}$$

in cui  $S_x$  è una frazione qualunque di corsa e  $p_x$  la pressione assoluta corrispondente, è più esattamente espressa dalla:

$$p_x (S_x + m S)^\mu = \text{costante}$$

in cui  $\mu = 0,7 - 1$ ; in media si può ritenere  $\mu = 0,9$ .

**180. Consumo di vapore e di carbone per cavallo effettivo e per ora.** — Il consumo di vapore per cavallo effettivo — ora in kil. è approssimativamente espresso da:

$$\alpha \frac{120 n O S (1 + m) \gamma_2}{N_e}$$

in cui  $\gamma_2$  = peso di 1<sup>mo</sup> di vapore alla press.  $p_2$  in fine d'espansione (Tabella XLV, pag. 167) ed  $\alpha$  è un coeff. il cui valore approssimato varia da 1,20 a 1,40 secondo i casi.

In media si potrà ritenere quanto segue:

Natura della macchina	Consumo per cav. effettivo — ora	
	Vapore o acqua di alimentazione	Carbone, con cald. vaporizzante 8 kil. acqua per 1 k. carb.
	kil.	kil.
Piccole macch. fisse o trasportabili	30 — 40	4 — 5
Macch. ordinarie senza condens. . .	24 — 30	3 — 4
» » con » . . .	18 — 23	2,2 — 2,9
Corliss senza condensazione . . .	18 — 21	2,2 — 2,6
» a condens. senza inviluppo . .	13 — 17	1,6 — 2,1
» » con » . . .	11 — 15	1,4 — 1,9

Le cifre minori corrispondono alle grandi forze, le maggiori alle piccole.

La condensazione nell'inviluppo è di 6 — 8 % del consumo totale di vapore.

L'umidità del vapore in fine di ammissione è di 30 — 55 % e in fine di corsa 15 — 35 %, nelle macchine a vapore saturo. È di 0 — 20 % in fine d'ammiss. e di corsa nelle macch. a vap. surri scaldato a 220° — 200°.

**181. Forza nominale.** — La forza nominale delle macchine inglesi, fisse o trasportabili, corrisponde a una superf. di stantuffo di circa 8 — 9 pollici quadr. (52 — 58 cmq.) per cavallo. Una macchina di  $N_n$  cav. nominali può sviluppare, in condizioni ordinarie, una forza effettiva di:

per $N_n =$	5	10	15	20	25	30	40	50	cav.
» $N_e =$	6	12-14	20-24	30-35	38-44	45-50	62-70	80-90	»

Per le macch. di navigazione  $N_n$  ha un valore diverso.

**182. Condensazione e alimentazione.** — Acqua fredda necessaria per ogni kil. di vapore almeno 25 — 30 litri, cioè almeno 300 — 350 litri per cav.-ora per macchine Corliss, e 500 a 600 litri per macch. ordinarie. — Temperatura di condens. 35° a 45°; pressione  $\frac{1}{10}$  atm. — Pompa d'aria da calcolarsi per un volume almeno quintuplo dell'acqua fredda. — Capac. della cassa di condens. = almeno 1  $\frac{1}{2}$  volte la capacità della pompa d'aria. — Pompa d'alimentazione capace almeno del triplo dell'acqua corrispondente al vapore consumato.

LII. TABELLA — MACCHINE CORLISS ( $n_c = 4$  atm.).

D	S	n	V	Macchine a condens.			Macch. senza cond.	
				$N_c$ per $\frac{S_1}{S} = \frac{1}{5}$	$N_c$ per $\frac{S_1}{S} = \frac{1}{8}$	Peso ap[ross.	$N_c$ per $\frac{S_1}{S} = \frac{1}{4}$	Peso appross.
m.	m.		m.	cav.	cav.	kil.	cav.	kil.
0,25	0,60	75	1,5	17	12	7500	13	7000
0,30	0,75	60	>	25	18	8200	19	7600
0,35	>	>	>	35	25	10500	27	10000
0,40	0,90	50	>	46	33	12000	36	11500
0,45	>	>	>	62	44	14500	46	13500
0,50	1,10	45	1,65	84	55	17500	64	16500
0,55	>	>	>	102	69	21500	80	20000
0,60	1,35	40	1,80	134	79	28 00	112	26000
0,65	>	>	>	159	94	35000	—	—
0,70	1,50	>	2,00	200	108	42500	—	—
0,75	>	>	>	232	124	47500	—	—
0,80	>	>	>	265	142	52000	—	—

**NB.** Il peso delle macchine gemelle è = al doppio del peso di una macchina semplice, meno 20 % circa.

LIII. TABELLA — PICCOLE MACCHINE A ESPANS. COSTANTE.

D	S	n	Macch. senza condens.; $\frac{S_1}{S} = \frac{3}{4}$			Peso
			$n_c = 4$ atm. $N_c$	$n_c = 5$ atm. N	$n_c = 6$ atm. $N_c$	
m.	m.	m.	cav.	cav.	cav.	kil.
0,08	0,20	180	1	1	2	350
0,10	>	>	2	2	3	400
0,12	>	>	3	4	5	500
0,15	0,30	125	5	6	9	1250

LIV. TABELLA — MACCHINE ORDINARIE A ESPANS. VARIABILE.

D	S	n	Macch. a cond. $n_e = 4 \text{ atm.}$ $\frac{S_1}{S} = 1/4$		Macchine senza condensazione			Peso
			$N_e$	Peso	$n_e = 4 \text{ atm.}$ $\frac{S_1}{S} = 2/5$ $N_e$	$n_e = 5 \text{ atm.}$ $\frac{S_1}{S} = 2/3$ $N_e$	$n_e = 6 \text{ atm.}$ $\frac{S_1}{S} = 1/3$ $N_e$	
m.	m.		cav.	kil.	cav.	cav.	cav.	kil.
0,20	0,40	100	—	—	7	9	11	2500
0,225	>	>	—	—	9	12	15	3000
0,25	0,50	85	14	5250	12	16	19	4250
0,275	>	>	17	6000	14	20	24	5000
0,30	0,60	75	22	8400	19	25	32	7000
0,35	>	>	32	100 0	26	34	44	8000
0,40	0,80	60	44	16500	35	48	58	13750
0,45	>	>	55	18000	45	63	75	15000
0,50	1,00	50	75	26000	60	84	100	22000

LV. TABELLA — LOCOMOBILI E MOTRICI TRASPORTABILI  
(caldaja compresa).

	a 1 cilindro				a 2 cilindri		
	4	6	8	10	8	10	12
Forza nominale cav.	4	6	8	10	8	10	12
> eff-tiva cav.	5	7.5	10	12	10	12	15
D m.	0,172	0,210	0,248	0,273	0,172	0,190	0,210
S m.	0,305	0,305	0,305	0,305	0,305	0,305	0,305
n m.	120	120	120	120	120	120	120
Peso appross. kil.	2700	3500	4300	5000	4300	5000	5700

183. Distribuzione.

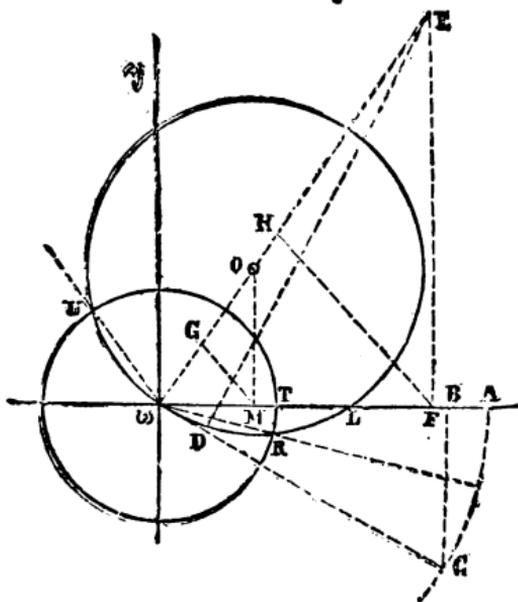
1) Distribuzione a cassetta (\*). — Sieno (fig. 117)  $a$  = largh.,  $b$  = lungh. delle luci d'ammissione;  $a_0$  = larghezza della luce di scarico;  $j$  = intervallo fra le luci;  $e$  = sporto esterno,  $i$  = sporto interno della cassetta;  $\rho$  = semicorsa della cassetta = eccentricità dell'eccentrico. Tutte queste dimensioni in mm. Essendo  $O$  l'area,  $D$  il diametro e  $V$  la velocità dello stantuffo ed  $o$  l'area della luce d'ammissione (dimensioni in metri), si prenderà:

$$o = \frac{V}{30} O ; \quad \frac{b}{a} = 6 + 2D ; \quad j = 10 + 0,5a$$

(\*) Vedi per maggiori sviluppi il Giornale *Il Politecnico*, fascicolo di Luglio 1876.

Si porti (figura 118)  $\omega A = 50\text{mm}$ , indi  $AB = (4V - 2)\text{mm}$ ; si cali  $BC \perp \omega A$  a incontrare in  $C$  il circolo di raggio  $\omega A$ . Sopra  $C\omega$  si porti una lungh. arbitraria  $\omega D$ , da  $D$  si conduca la perpend. alla  $\omega C$  e sopra essa si prenda  $DE = 20 \omega D$ . Si cali  $EF \perp \omega A$ , e sulla

Fig. 118.



ella  $\omega C$  e sopra essa si prenda  $DE = 20 \omega D$ . Si cali  $EF \perp \omega A$ , e sulla

$\omega E$  si porti  $\omega G = \frac{a}{2}$ ,

$EH = \omega F$ ; si conduca  $GM \parallel FH$ , quindi

$Mo \perp \omega A$ .

Centro in  $o$ , raggio  $o\omega$ , si descriva un circolo, che incontra  $\omega A$  in  $L$ . Si prenda

$LT = (0,17V - 0,1) a$

o si descriva il circ. di raggio  $OT$  che incontra il circolo precedente in  $U, R$ . Si ha allora:

$\rho = \omega o$ ;  $e = \omega T$ ;

$i = \frac{1}{20} \rho$ .

L'eccentrico si caletterà sotto un angolo  $= (90^\circ + y\omega o)$  in avanti della manovella. Lo scarico comincia quando la manovella dista dell'angolo  $C\omega A$  dal punto morto, l'ammissione quando ne dista dell'angolo  $R\omega A$ , l'espansione quando ha percorso l'angolo  $A\omega U$  a partire dal punto morto. Quando la manovella è al punto morto, la luce d'ammissione è già aperta della quantità  $LT$ .

Largh. della luce di scarico:  $a_0$  non  $< \rho + a + i - j$ .

I raggi vettori del circolo  $o\omega$  rappresentano gli spazi percorsi dalla cassetta a partire dalla sua posizione media, per gli angoli corrispondentemente descritti dalla manovella a partire dal punto morto  $A$ .

2) *Distribuzione Meyer* (fig. 119). — Descritti come precedentemente i circoli  $o\omega$  e  $\omega T U$  (fig. 120) si conduca per  $\omega$  una retta inclinata di  $60^\circ - 70^\circ$  sopra  $\omega y$ , e la si tagli in  $N_0$  colla  $NN_0 \parallel \omega U$ . Si ha con ciò in  $\omega N_0$  l'eccentricità dell'eccentrico d'espansione, e questo si caletterà sotto un angolo  $(90^\circ + y\omega N_0)$  in avanti della manovella. Condotta indi  $NN_1 \parallel \omega N_0$ , si descrivano i due circoli che hanno  $\omega N_1$  per diam. e per raggio. I raggi vettori compresi fra questi due circoli rappresentano la metà della distanza  $x$  (fig. 119)

da mettere fra le due piastre, onde l'espansione cominci quando la manov. ha descritto gli angoli corrispondenti a partire dal punto morto  $S$ .

Si deve avere inoltre (fig. 119):

$$l \text{ non } < a + SZ ; L = 2(\omega N_1 + l)$$

Fig. 119.

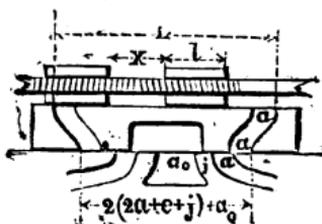
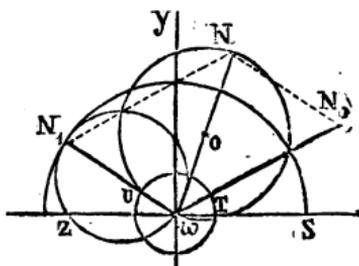


Fig. 120.



3) *Distribuzione a robinetti o valvole (Corliss).* — Queste distribuz. si devono ordinare in guisa che l'ammissione e lo scarico comincino quando lo stantuffo trovasi a una distanza dall'estremo della corsa rispettivamente eguale a:

$$\frac{4V-2}{1000} S ; \quad \frac{4V-2}{100} S \quad (S = \text{corsa}).$$

**184. Organi della macchina a vapore** (tutte le dimensioni in millimetri). — Sieno:

$D$ ,  $S$  diam. e corsa dello stantuffo in mm.;

$n_m$  = press. effettiva massima sullo stant. in atm. (per macchine senza condens.  $n_m = n_e$  = press. effett. in caldaia; per macchine a condens.  $n_m = n_e + 1$ );

$P = 0,008 D^2 n_m$  = press. corrispondente sullo stant. in kil.

1. *Cilindro e pompe.* — Spessore pareti cilindriche  $\sigma = 20 + 0,01 D$ ; spessore orli e coperchi  $\sigma_1 = 1,4 \sigma$ ; bulloni distanti  $4 \sigma_1 - 5 \sigma_1$ ; loro diam. in base alla press. secondo la Tabella XXVII, pag. 133, purchè non riesca  $> \sigma_1$ , nel qual caso se ne diminuirà la distanza.

2. *Stantuffo e suo stelo*, fig. 121. — Altezza complessiva della guarnizione metallica =  $0,05 D + 10 n_m$ . Per  $S/D = 1,8 - 2,5$ , si ha il diam.  $\delta$  dello stelo (ferro o acciaio) dalla:

per $n_m$ =	2	3	4	5-6	7-8
$\delta/D$ =	0,10-0,11	0,11-0,12	0,12-0,13	0,13-0,14	0,14-0,15

3. *Perni*. — Bottone di manovella: il diam.  $d_1$  è dato, pel ferro, dalla:

per $n_m =$	2	3	4	5	6	8
$d_1/D =$	0,14	0,17	0,20	0,225	0,25	0,28

Per l'acciajo,  $4/5$  dei valori precedenti. Lungh.  $\frac{l_1}{d_1} = 1 - 1,25$ .

Se si tratta di un albero a gomito, il perno va calcolato in base al momento  $M$  di flessione corrispondente (N. 62, caso 6°, o, per maggior sicurezza, caso 3°;  $A, B$  rappresentando i due supporti in cui l'albero a gomito si ritiene incastrato o appoggiato) colla formola:  $0,098 d_1^3 K = M$  (N. 67).

Perni della testa a croce, diam.  $d_2 = 0,7 d_1$ ;  $\frac{l_2}{d_2} = 1 - 1,25$ .

Se la testa a croce è a forchetta,  $\frac{l_2}{d_2} = 1,5 - 2$ .

Fig. 121.

Fig. 122.

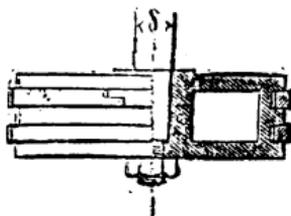
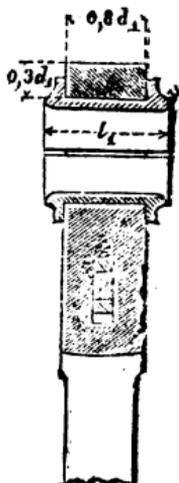
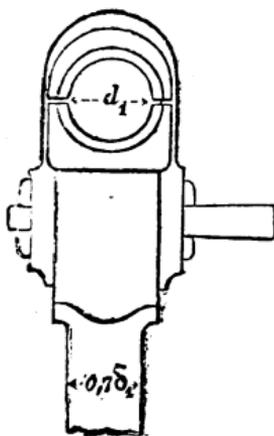
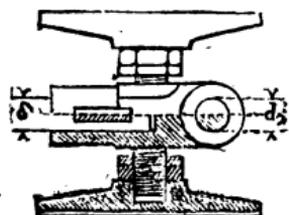


Fig. 122.



4. *Testa a croce* (fig. 122). — Superf. di contatto di cadaun pattino non  $< 3 P$ , meglio  $4 P - 5 P$ , corrisp. a una press. di  $0,06 - 0,08$  kil. per mmq.

5. *Biella* (fig. 123). — Lungh. =  $2,25 S - 2,5 S$ ; il diam.  $\delta_1$  a metà lungh. (ferro o acciaio) è dato, per  $S/D = 1,8 - 2,5$ , dalla:

per $n_m =$	2	3	4	5-6	7-8
$\delta_1/D =$	0,18-0,20	0,20-0,22	0,21-0,24	0,23-0,26	0,25-0,28

Per le altre dimens. vedi la figura.

Se la biella è a sezione rettangolare di altezza  $a$  e grossezza  $b$ , per  $\frac{a}{b} = 2; 2,5; 3$ , si ha:  $b \approx 0,74 \delta_1; 0,70 \delta_1; 0,67 \delta_1$ .

6. *Manovella* (fig. 124). —  $h$  = larghezza al mozzo;  $s$  = grossezza costante (non contando la nervatura od il rigonfiamento). Si fissa  $h$  a sentimento secondo il diametro  $d$  dell'albero, indi  $h_1 = \frac{1}{2}h - \frac{2}{3}h$ ; e si cava  $s = 0,6 \frac{PS}{h^2}$  pel ferro; per la ghisa il doppio, per l'acciaio  $\frac{6}{10}$  di questo valore. Spessore radiale dei mozzi:  $c = 0,4d - 0,45d$ ;  $c_1 = 0,4d_1 - 0,5d_1$ . Loro larghezza  $b = 0,8d - 1,25d$ ;  $b_1 = 1,25d_1 - 1,4d_1$ .

Fig. 124.

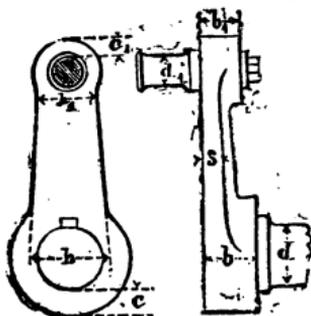
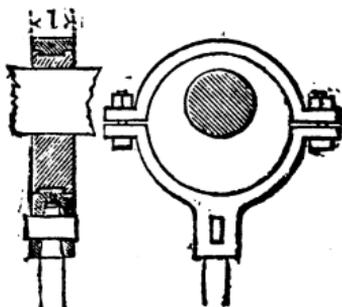


Fig. 125.



7. *Eccentrici* (fig. 125). — Larghezza del collare  $l = \frac{3}{4}$  del diam. del bottone di manovella; sua grossezza  $= \frac{1}{2}l - \frac{1}{3}l$ ; minimo spessore radiale del disco  $= l$ . Diametro delle aste d'eccentrico e degli steli delle cassette  $= \frac{1}{2}$  diam. dello stelo dello stantuffo.

8. *Albero motore*. — Il diam.  $d$  (nel perno della manovella) è dato, per  $S/D = 1,8 - 2,5$ , dalla:

per $n_m =$	2	3	4	5-6	7-8
$\frac{d}{D} =$	0,29-0,32	0,33-0,37	0,37-0,40	0,41-0,46	0,45-0,50

Si hanno valori più precisi, calcolando  $d$  per resistenza composta alla torsione e flessione (N. 142). — Lunghezza  $l$  del perno  $= 0,9d - 1,25d$ , purchè la press. per mmq. della superficie  $l \cdot d$  non risulti  $> 0\text{kil},2 - 0\text{kil},4$ , secondo che si tratta di macchine a rotazione rapida o lenta.

**185. Regolatore.**

1) Pendolo conico ordinario (fig. 126). — Diametro dell'albero =  $0,08 D$ ; diamet. delle

Fig. 126.

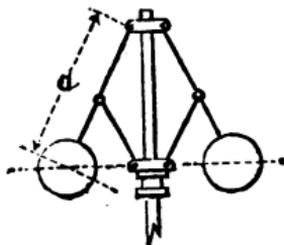
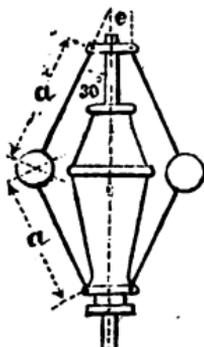


Fig. 127.



=  $0,08 D$ ; diamet. delle palle =  $0,3 D$ ;  $\alpha = D$ ; inclinazione media dei bracci =  $30^\circ$ ; numero giri al l':  $n = \frac{32}{\sqrt{D}}$  ( $D$  = diam. dello stantuffo in m.).

2) Regolatore Porter (fig. 127). — Le proporzioni principali di questi regolatori si dedurranno dalla seguente Tabella:

Forza della macch.	Numero giri al l'	Peso palle	Contrappeso	Lung. del braccio $\alpha$	Valore di $e$	Grado di sensibil.
cav.		kil.	kil.	mm.	mm.	
5	300	0,3	5,4	150	22	$\frac{1}{30}$
10	300	0,4	8	220	22	$\frac{1}{25}$
20	240	0,8	16	235	30	$\frac{1}{30}$
30	280	1,17	28	260	35	$\frac{1}{35}$
40-50	260	1,67	40	300	40	$\frac{1}{40}$
60 e insù	240	2	50	390	40	$\frac{1}{45}$

**186. Volano.**

$G$  = peso dell'anello in kil.;  $N_e$  = forza effettiva in cavalli;  $n$  = numero giri al l';  $V$  = veloc. alla periferia dell'anello = di ordinario 6-12 m., al massimo 25<sup>m</sup>;  $\alpha = 25-40$  per macchine di regolarità ordinaria,  $\alpha = 40-60$  per macchine molto regolari.

Si ha: 
$$G = m \frac{\alpha N_e}{n V^2}$$

in cui, per macchine a un cilindro con pressioni ordinarie e per biella =  $2,5 S$ ,  $m$  ha in media i seguenti valori:

$\frac{S_1}{S}$	Macchine a condens.				Macchine senza condens.				
	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$
$m$	9500	9200	9000	8600	11000	10200	9500	8500	7500

Per macchine gemelle ( $N_e$  = forza complessiva) il valore di  $m$  è in media =  $0,28$  dei valori precedenti.

Diametro del volano  $D_1 = 3S - 5S$ ; grossezza dell'anello in metri:  $b = 0,0047 \sqrt{\frac{G}{D_1}}$ ; altezza =  $2b$ .

**187. Fondazione.**

Lungh. e diam. dei bulloni di fondazione per macch. orizzontali:

Forza della macch. cav.	4	10	25	50	100	250	500
Lunghessa bulloni m.	0,75	1,50	2	2,50	3	4	5
Diametro > mm.	25	30	35	40	45	50	60

**188. Mastici, guarnizioni e saldature per cilindri, scatole a stoppa e tubazioni.**

Mastice di ghisa (per giunti non smontabili; non si applica che al ferro e alla ghisa; il rame, l'ottone ed il bronzo ne sono intaccati): limatura ghisa o ferro, parti 40; fior di zolfo 2, sale ammoniac 1. Si fa una pasta con acqua, da applicar subito. Indurisce in 2 giorni. Per farlo indurire al momento, si raddoppia la dose del sale ammoniac e si essica con un ferro rovente.

Mastice di mini (per giunti smontabili): minio 1, cerusa 1 con olio di lino cotto. Si adopera solo, oppure se ne spalmano le guarnizioni seguenti: cartone fritto nell'olio di pesce, feltro, calico, tela metallica, lamina di piombo o rame (per cilindri, tubi a flangia, etc.); treccia di stoppa (per scatole a stoppa).

Si adoperano senza mastice le seguenti guarnizioni: anello o lamina di rame, lamina di piombo (per giunti smontabili di cilindri, tubi a flangia, caldaje, etc.); anello o lamina di caucciù (per tubi d'acqua a flangia); treccia di stoppa incatramata con anello di piombo colato sul posto (per tubi d'acqua a manicotto).

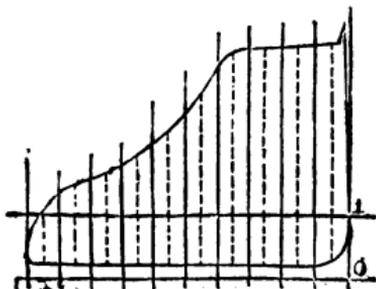
Saldatura forte di rame (per saldare le flange di ferro ai tubi da vapore in rame): limatura di rame 87, zinco 9, stagno 4, fusi insieme. *Idem* tenera: ottone 78, zinco 18, stagno 4.

Saldatura forte di piombo: piombo 2, stagno 1. Saldatura dei lattonieri: piombo 7, stagno 1.

## 5. MISURA DELLA FORZA DELLE MOTRICI.

### 189. Indicatore di pressione.

Fig. 129.



Cavato il diagramma di una macchina a vapore (fig. 128), divisolo in 10 parti eguali fra le tangenti estreme e misurate le ordinate medie (punteggiate) se ne prende la media aritmetica, dalla quale si ottiene, colla scala dell'Indicatore, la pressione media  $p_m$  in kil. per cmq. Si ha allora ( $O$  in mq.,  $S$  in m.):

$$N_i = \frac{10000 p_m O \cdot 2 n S}{60 \cdot 75} ; N_e = \eta N_i \quad (\eta \text{ come al N. 179}).$$

### 190. Freno dinamometrico.

Stabilito il numero  $n$  di giri al l' al quale si deve fare l'esperienza, si serrano le mascelle del freno finchè la velocità dell'albero è ridotta a  $n$  giri; poi si applica un tal peso  $P$  nel piatto da tener la leva in equilibrio. Per alberi orizzontali si bilancerà la leva con un contrappeso. Se  $q$  è il peso del piatto e accessori, ed  $L$  la lunghezza della leva, si ha:

$$N_s = 0,0013963 n L (P + q).$$

Diam. della puleggia del freno non  $< 0^m,60$ .

## 6. MACCHINE IDROFORE.

**191. Macchine idrofore a mano e a maneggio.** (Il lavoro giornaliero si intende di 8 ore di lavoro utile).

Vaglio a mano (per prosciugamenti rapidi a un'altezza, o prevalenza, non  $> 1^m$ ). Lavoro giornaliero di un uomo:  $L = 48000$  km. ( $6^{mc}$  a  $1^m$  d'altezza all'ora).

Doppio secchio a puleggia:  $L = 72000$  km. ( $9^{mc}$  a  $1^m$  all'ora).

*Idem* con verricello a mano:  $L = 130000$  km. ( $16^{mc}$  a  $1^m$  all'ora).

*Idem* a maneggio: lavoro giorn. di un cavallo:  $L = 1000000$  km. ( $120^{mc}$  a  $1^m$  all'ora).

Noria a secchi: secchi di 7 - 15 litri, velocità  $0^m,70 - 0^m,80$  al l'. Lavoro giorn. di un cavallo, come sopra.

Noria a dischi o a palle: lavoro come sopra.

Coclea (non conveniente che per prevalenze  $< 4^m$ ): diametro esterno  $0^m,35 - 0^m,70$ ; lungh. = 12 - 18 volte il diametro; angolo dell'elica coll'asse =  $50^\circ - 60^\circ$ ; inclinazione dell'asse all'orizzonte =  $35^\circ - 45^\circ$ . Lavoro giornaliero di un uomo:  $L = 100000$  km. ( $12^{mc}$  a  $1^m$  all'ora).

Pompe ordinarie a mano:  $L = 120000$  km. ( $15^{mc}$  a  $1^m$  all'ora).

Il costo di  $1^{mc}$  d'acqua innalzata a  $1^m$  di altezza si ottiene dividendo la mercede giornaliera di un manovale (o il costo giorn. di un cavallo e suo conducente) più il nolo o l'ammortamento giornaliero della macchina, per  $0,001 L$ .

### 192. Ruote a schiaffo.

Applicabili per prevalenze fino a  $3^m$ ; ma non convenienti che per prevalenze fino a  $1^m,60 - 1^m,80$ , con livelli poco variabili. — Acqua sollevabile per metro di larghezza di ruota = da  $0^{mc},600$  a  $1^{mc},700$  al l'; massima largh. =  $2^m,40$ .

Sia:  $H$  = prevalenza in m.;

$Q$  = volume da sollevare in mc. al l';

$R$  = raggio,  $b$  = largh. della ruota in m.;

$v$  = veloc. alla periferia in m. al l';

$h_0$  = altezza del livello d'arrivo sul punto più basso della ruota;

$\eta$  = coefficiente di effetto utile.

Dato, o fissato  $h_0 = 0^m,60 - 1^m,40$ , si fissa  $R$  non  $< 1,5 (h_0 + H)$ ;  $v = 1^m,50 - 2^m$ ; indi si calcola l'altezza dell'acqua fra le palette

$h_1 = h_0 - \frac{v^2}{2g}$ . Se ne cava:

$$b = \frac{2,35 Q R}{h_1 v (2R - h_1)}$$

Palette come nella ruota Sagebien (N. 158) inclinate di  $20^\circ$  a  $30^\circ$  sul raggio verso il canale d'arrivo. — Giuoco 4–8 mm. — Canale d'arrivo a pareti convergenti verso la ruota, canale di scarico a pareti divergenti dalla ruota.

$\eta = 0,60 - 0,75$  secondo che  $H = 2^m,50 - 1^m$ .

Dettagli di costruzione come al N. 160. Quanto all'albero, esso dovrà calcolarsi per sola flessione dovuta al peso (N. 140) quando il moto venga trasmesso alla ruota mediante corona dentata: in caso contrario si calcolerà per torsione e flessione (N. 142), o anche colla regola del N. 160.

### 193. Ruote-pompe.

Convenienti per livelli molto variabili con prevalenze di  $1^m,50$  a  $4^m$ . — Acqua sollevabile per m. di larghezza di ruota = da  $0^m,750$  a  $1^m,500$ .

Denominaz. come al Num. precedente. — Si fissa  $v = 1^m,50$  a  $2^m$ ; indi si stabilisce il punto più basso del tamburo da cui sporgono le pale a una profondità  $\geq \frac{v^2}{2g}$  sotto il più basso livello di arrivo.

$R = 2^m,70 - 4^m$  secondo che la prevalenza massima da superare è di 2 a 4 m. — Sporgenza radiale delle pale  $s = \frac{1}{4} R$  circa. — Numero delle pale 8–12.

Largh. della ruota  $b = \frac{2,35 Q R}{s v (2R - s)}$

$\eta = 0,65 - 0,75$  secondo che  $H = 3^m - 1^m,50$ .

Albero, razze, etc., da calcolarsi come al N. 160.

### 194. Pompe a stantuffo.

Applicabili a qualunque prevalenza; convenienti specialmente per acque limpide, per grandi prevalenze e per volumi d'acqua poco considerevoli.

1) *Calcolazione* ( $H =$  prevalenza;  $Q =$  vol. al l'').

Massima altezza d'aspirazione: pompe ordinarie 5–6 m.; buone 7–8 m.

Velocità dello stantuffo  $v = 0^m,15 - 0^m,30$  al l'; al massimo  $0^m,60 - 0^m,75$  per piccole pompe a moto diretto.

Volume  $Q_1$  teoricamente sollevato al l' con uno stantuffo di area  $O$ : 1.0mpe a sempl. eff.  $Q_1 = \frac{O v}{2}$ ; a doppio eff.  $Q_1 = O v$ .

Volume effettivamente sollevato  $Q = 0,80 Q_t - 0,90 Q_t$  secondo la più o meno buona costruzione della pompa; d'onde, dato  $Q$  e fissato  $r$ , si cava  $O$  e quindi il diam. dello stantuffo  $D = 1,14 \sqrt{O}$ .  
— Corsa  $S = 1,5 D - 4 D$ .

Capacità della cassa d'aria, posta al disopra od al di là della valvola premente: per condotti brevi, capacità non  $< 4 OS$  per pompe a sempl. effetto, non  $< 1,6 OS$  per pompe a doppio effetto; per condotti lunghi, capacità non  $< 5 OS$ .

Diam. dei tubi calcolato perchè la velocità dell'acqua che li percorre non sia  $> 0^m,60$  per condotti lunghi, non  $> 1^m,50$  per condotti brevi. In generale si fa il diam. dei tubi  $= 0,7 D - 0,5 D$  secondo la loro lunghezza.

Area netta dell'orificio delle valvole = alla sezione dei tubi.

Area del passaggio aperto dalle valvole, almeno eguale, meglio di metà maggiore della sezione dei tubi. — Peso delle valvole variabile colla veloc. dell'acqua attraverso la valvola, cioè:

Velocità di passaggio	0,60	0,80	1,00	1,25	1,50	m. al 1°
Peso valvole per cmq.	0,007	0,012	0,018	0,029	0,042	kil.

Nelle pompe del sistema Girard, le valvole sono anche sollecitate da una molla.

Fino a 300 — 400 cmq. di area si possono adottare valvole semplici; al di là diventan necessarie le valvole multiple o composte.

Effetto utile  $\eta = 0,80$  per pompe Girard;  $0,65 - 0,75$  per pompe ordinarie. — Forza effettiva in cav.  $N_e = \frac{1000 Q H}{75 \eta}$  (se il condotto

è lungo,  $H$  va aumentato della perdita di carico relativa, N. 29).

2) *Pompe da incendio.* — Si calcolano per una prevalenza  $H = \frac{1}{3}$  dell'altezza effettiva del getto. Capacità della cassa d'aria = 10 volte quella d'un cilindro. D'ordinario, le pompe manovrate da 8, 16, 24 uomini lanciano un getto di 16, 24, 30 m. con un volume d'acqua al 1° di 5, 7, 8 litri.

3) *Costruzione.* — Si applicano pel cilindro e per tutti gli altri organi le stesse regole del N. 184, prendendo  $n_m = \frac{H}{10}$ .

### 195. Pompe centrifughe.

Applicabili a prevalenze  $H$  fino a  $15^m$  e per volumi d'acqua  $Q$  da  $0^{mc},004$  a  $4^{mc}$  al 1°; ma convenienti solo per prevalenze fino a  $6^m$  circa, e specialmente per acque torbide e per installazioni provvisorie.

Massima altezza d'aspirazione =  $5^m$ ; ma sempre preferibile tenerla  $\leq 3^m$ .

Costruzione (fig. 129, 130). — Si fissa la veloc. nel tubo d'aspirazione e di sollevamento  $V = \frac{1}{6} \sqrt{2gH}$  (Tabella VI); d'onde il loro diametro:  $d = \sqrt[3]{\frac{Q}{V}}$ .

Diam. dei 2 orifici d'afflusso della pompa:	$d_0 = 0,7 d$
Diam. della periferia interna delle palette:	$d_1 = 1,2 d_0$
Largh. delle palette corrispondente:	$b_1 = 0,6 d_1$
Diam. della perif. esterna delle palette:	$d_2 = 2 d_1$
Largh. delle palette corrispondente:	$b_2 = 0,5 b_1$
Velocità alla detta perif. esterna:	$v_2 = 1,25 \sqrt{2 g H}$
Numero di giri corrispondente:	$n = \frac{60 v_2}{\pi d_2}$

Fig. 129.

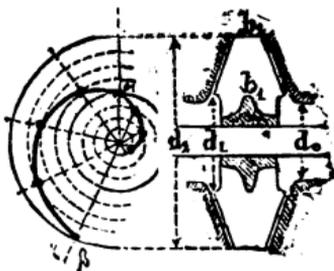
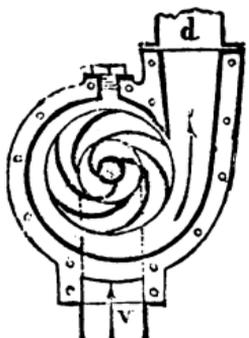
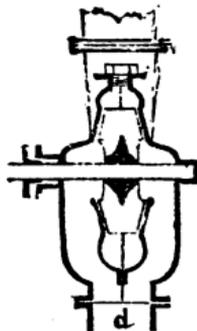


Fig. 130.

Palette in numero di 4-8 dalle piccole alle grandi pompe, tracciate secondo una spirale  $\alpha \beta$  (fig. 130) comprendente un angolo di  $160^\circ$ . Una sì e l'altra no si prolungano fino al mozzo. — Le palette tanto si possono incassare fra due corone, quanto lasciar libere come nelle fig. 129, 130. In ogni caso il giuoco fra gli orli delle corone, o le palette, e le due pareti del tamburo, non si farà  $> 2$  mm.

Condotto anulare attorno alle palette, con sezioni gradualmente crescenti da zero fino ad un diam.  $= 0,7 d$ , che si raccorda poi col diam.  $d$  del tubo di sollevamento.

Se la pompa ha un solo orificio d'aspirazione, si farà:  $d_0 = d$ ,  $b_1 = 0,3 d_1$ ; il resto come sopra.

Valvola di ritegno al piede del tubo d'aspirazione onde mantenere sempre adescata la pompa.

Il tubo di sollevam. può essere diretto verticalmente (fig. 129) od orizzontalmente. Eccettuato il caso che esso esca orizzontalmente dal vertice della ruota, bisogna sempre applicare alla sommità del condotto anulare un robinetto per lo scarico dell'aria, sia durante l'adescamento che durante il funzionamento della pompa.

Una pompa così calcolata, funzionando con una veloc. di  $1,2 n$  giri, può sollevare un volume  $= 1,5 Q$ .

$$\eta = 0,60 - 0,65 ; N_p = \frac{13,3}{\eta} Q H.$$

LVI. TABELLA — POMPE CENTRIFUGHE (SISTEMA G'WYNNE).

d	H = 3 <sup>m</sup>			H = 6 <sup>m</sup>			H = 9 <sup>m</sup>			H = 12 <sup>m</sup>		
	Q	N <sub>e</sub>	n	Q	N <sub>e</sub>	n	Q	N <sub>e</sub>	n	Q	N <sub>e</sub>	n
	mc.	cav.		mc.	cav.		mc.	cav.		mc.	cav.	
75	0.004	0.24	1200	0.007	0.84	1700	0.008	1.44	2100	0.009	2.20	2400
100	0.008	0.48	900	0.012	1.44	1300	0.014	2.50	1600	0.017	4.10	1800
125	0.014	0.84	750	0.019	2.28	1050	0.023	4.10	130	0.027	6.50	1500
150	0.021	1.32	625	0.028	3.40	875	0.035	6.30	1075	0.040	9.60	1225
175	0.025	1.50	525	0.036	4.30	750	0.043	7.80	900	0.051	12.20	1050
200	0.033	2.00	450	0.051	6.10	650	0.062	11.20	800	0.073	17.50	925
225	0.041	2.46	400	0.061	7.30	575	0.075	13.50	700	0.088	21.00	820
250	0.054	3.24	375	0.076	9.10	525	0.095	17.00	650	0.110	26.90	750
300	0.076	4.56	300	0.108	13.00	425	0.130	24.00	525	0.150	36.00	600

Diametro puleggia = 75 - 400 mm., largh. = 90 - 250 mm. per  $d = 75 - 300$  mm.

## 7. MACCHINE PNEUMOFOR.

### 196. Macchine pneumofore a stantuffo.

$Q$  = volume d'aria aspirato al l' (misurato alla press. esterna);  
 $n_a$  = pressione assol. in atm. a cui l'aria deve esser compressa;  
 $D, S, V$  diametro, corsa e velocità dello stantuffo in m.;

$$V = 1^m - 1^m,80 ; Q = \alpha \frac{\pi D^3}{4} V \text{ per macchine a doppio effetto,}$$

$$\alpha \frac{\pi D^3}{8} V \text{ per macch. a sempl. eff.; essendo } \alpha = 0,70 - 0,75$$

(rapporto fra i volumi effettivo e teorico); d'onde si cava  $D$ .

Si fissa quindi  $S = 1,25 D - 2 D$ .

Superficie delle valvole: non  $< \frac{1}{10}$  dell'area dello stantuffo per le valvole aspiranti, non  $< \frac{1}{20}$  per le valvole prementi.

Forza effettiva in cavalli  $N_e = \frac{138}{\eta} Q \log. ip. n_a$ ; per piccole

pressioni si ha approssimatamente:  $N_e = \frac{138}{\eta} Q (n_a - 1)$ ; essendo  $\eta = 0,60 - 0,70$ .

Per valori elevati di  $n_a$ , bisogna raffreddare il cilindro con una circolazione d'acqua fredda.

**197. Condotte d'aria.** — Veloc. dell'aria nei tubi di condotta, per deboli pressioni effettive (ventilazione, alimentazione di forni, riscaldamento, etc.), non  $> 20^m$ , meglio non  $> 12^m$  al l'; per condotti d'aria compressa si fissa una veloc. non  $> 2^m$ , onde non avere una perdita di carico eccessiva (N. 54). — Velocità di efflusso dell'aria, vedi Tabella LIX.

**198. Ventilatori prementii.**

$Q$  = volume d'aria aspirato al l';  $h$  = pressione effettiva a cui l'aria si deve iniettare, espressa in m. d'acqua;  $c = \sqrt{2g \cdot 800 h} = \sqrt{15700 h}$  velocità d'efflusso corrispondente alla pressione  $h$ , alla temperatura ordinaria (Tabella LIX).

Diametro dei 2 orifici d'aspirazione (fig. 130):  $d_0 =$  da  $2 \sqrt{\frac{Q}{c}}$   
a  $2,4 \sqrt{\frac{Q}{c}}$  dai grandi ai piccoli ventilatori;

Diametro alla periferia interna delle palette:  $d_1 = 1,2 d_0$  ;

» » esterna » »  $d_2 = 2,5 d_1$  ;

Larghezza delle palette alla periferia interna:  $b_1 = 0,6 d_1$  ;

» » » esterna:  $b_2 = 0,5 b_1$  ;

Velocità alla periferia esterna:  $v_2 = 1,1 c$  ;

Numero di giri al l':  $n = \frac{60 v_2}{\pi d_2}$

Palette, in numero di 6 — 8, tracciate secondo una spirale comprendente un angolo di 104° (vedi N. 195 e fig. 130). Condotto anulare di sezione crescente da zero fino al diam.  $d$  del tubo di condotta, che si farà  $= 2,25 \sqrt{\frac{Q}{c}}$

Somma delle sezioni degli orifici di efflusso  $= \frac{Q}{c}$ .

$\eta = 0,6$ ,  $N_e = 23 Q h$  per buoni ventilatori a palette curve;  
 $\eta = 0,30 - 0,40$ ,  $N_e = 46 Q h - 34 Q h$  per ventilatori ordinari a palette radiali.

**199. Ventilatori aspiranti.**

$Q$  come sopra;  $h$  = differenza delle pressioni all'imbocco ed allo sbocco del ventilatore, in m. d'acqua; velocità corrispondente  $c = \sqrt{15700 h}$  (Tabella LIX); altre denominazioni come sopra.

$$d_0 = \begin{cases} 2 \sqrt{\frac{Q}{c}} & \text{se l'aspirazione si fa da ambo le parti,} \\ 2,8 \sqrt{\frac{Q}{c}} & \text{» » » una parte sola;} \end{cases}$$

$$d_1 = 1,2 d_0 ; \quad d_2 = 2,5 d_1 ;$$

$$b_1 = \begin{cases} 0,6 d_1 & \text{se l'aspirazione si fa da ambo le parti,} \\ 0,3 d_1 & \text{» » » una parte sola;} \end{cases}$$

$$b_2 = 0,5 b_1 ; \quad v_2 = 1,1 c ; \quad n = \frac{60 v_2}{\pi d_2}$$

Palette come sopra. Diam. dei tubi d'aspirazione e di condotta:

$$d = 2,8 \sqrt{\frac{Q}{c}}. \text{ Coefficiente } \eta, \text{ e forza } N_e \text{ come sopra.}$$

LVII. TABELLA — VENTILATORI PER FUCINE E FORNI A CUPOLA.

Diametro della bocca d'efflusso <i>d</i>	Fucine $h = 0^m,15 - 0^m,20$ $0,mc,025$ d'aria al l' per fuoco			Forni a cupola $h = 0^m,25 - 0^m,30$ 60-70 mc. d'aria all'ora per quintale di ghisa		
	Numero dei fuochi	Num. giri al l'	Forza $N_s$	Ghisa fusa all'ora	Num. giri al l'	Forza $N_s$
m.			cav.	quintali		cav.
0,10	5	4000	0,6	7,5	5400	1,0
0,12	8	3500	1,0	12,5	4500	1,5
0,15	12	3000	1,5	18	4000	2,5
0,20	20	2000	2,5	30	3000	4,0
0,30	48	1500	5,5	70	2000	9,0
0,40	80	1000	9,0	120	1500	15,0

LVIII. TABELLA — VENTILATORI ROOTS.

Diametro della bocca d'efflusso	Vo- lume d'aria al l'	Num. giri al l'	Forza	Num. di fucine	Ghisa fusa all'ora	Spazio occupato	Puleggie	
							diam.	largh.
m.	mc.		cav.		quint.	m.	m.	m.
0,32	0,5	320	2-3	20	22	1,45 . 0,97	0,37	0,13
0,39	0,8	320	2-4	30	35	2,10 . 0,95	0,37	0,13
0,48	1,2	300	3-5	50	60	2,45 . 1,10	0,42	0,15
0,55	1,7	280	4-6	70	80	2,80 . 1,25	0,47	0,18
0,62	2,2	260	7-11	90	100	3,35 . 1,55	0,54	0,25
0,69	3,0	260	8-14	120	130	3,65 . 1,55	0,54	0,25

LIX. TABELLA — VELOCITÀ D'EFFLUSSO DELL'ARIA

$$c = \sqrt{\{2g \cdot 800 h (1 + 0,00366 t)\}}$$

Pressione effettiva $h$		Veloc. d'efflusso $c$ alla temperatura di:		
in acqua	in mercurio	$t = 0^\circ$	$t = 150^\circ$	$t = 300^\circ$
m.	m.	m.	m.	m.
0,04	—	24	30	35
0,07	—	32	40	47
0,10	—	38	48	56
0,15	—	47	59	68
0,20	—	54	68	79
0,27	0,02	63	78	91
0,54	0,04	88	109	128
0,95	0,07	114	143	166
1,36	0,10	135	168	195
1,90	0,14	155	194	226
2,45	0,18	173	215	251

## TECNOLOGIA.

## 1. FILATURA DEL COTONE

(Titoli medf)

**200. Titolo dei filati.**

*Sistema inglese.* — 1 matassa (hank) = 7 matassine (leas) = 840 yards (da 0<sup>m</sup>,916) = 768<sup>m</sup> per 1 libbra (0<sup>kil</sup>,454) forma il N.º 1. Se la matassa pesa libbre  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$  etc., il titolo del filo sarà 2, 3 etc. — Una matassa del titolo inglese  $t$  peserà libbre:  $p = \frac{1}{t}$ ;

un filo che pesa  $p$  libbre per matassa avrà per titolo:  $t = \frac{1}{p}$ . — Periferia dell' aspo = 1  $\frac{1}{3}$  yards = 1<sup>m</sup>,37; numero di giri d'aspo per fare una matassa = 560. — Vendita per pacchi di 10 libbre = 4<sup>kil</sup>,536 cadauno.

*Sistema francese.* — 1 matassa (écheveau) = 10 matassine (échevettes) = 1000<sup>m</sup> per 0<sup>k</sup>,500 forma il N.º 1. Una matassa del titolo  $t$  pesa kil.:  $p = \frac{0,5}{t}$ . — Perif. dell' aspo = 1<sup>m</sup>,428; giri 700 per matassa. — Vendita al kil.

*Sistema metrico universale.* — 1 matassa = 10 matassine = 1000<sup>m</sup> per 1<sup>kil</sup> forma il N.º 1. — Una matassa del N.º  $t$  pesa kil.:  $p = \frac{1}{t}$ . Perif. dell' aspo = 1<sup>m</sup>,37 con 73 giri, oppure 1<sup>m</sup>,428 con 70 giri per ogni matassina.

*Formole di trasformazione dei titoli.* — Sieno  $t_i$ ,  $t_f$ ,  $t_m$  i titoli inglese, francese e metrico di un medesimo filato. Si ha:

$$t_i = 1,18 t_f = 0,59 t_m ; t_f = 0,846 t_i = 0,5 t_m ; t_m = 1,693 t_i = 2 t_f$$

Se  $p$  è il peso in kil. di un filo di  $l^m$  di lungh. si avrà:

$$t_i = \frac{l}{1693 p} \quad t_f = \frac{l}{2000 p} ; t_m = \frac{l}{1000 p}$$

## LX. TABELLA. — PESO IN KIL. DI UNA MATASSA DI 840 YARDS.

N.º ingl.	Peso	N.º ingl.	Peso	N.º ingl.	Peso	N.º ingl.	Peso	N.º ingl.	Peso
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
0,15	3,030	0,80	0,567	7	0,0650	20	0,0227	36	0,0126
0,20	2,270	0,90	0,504	8	0,0567	22	0,0206	38	0,0119
0,25	1,816	1	0,454	9	0,0504	24	0,0189	40	0,0113
0,30	1,510	2	0,227	10	0,0454	26	0,0174	42	0,0108
0,40	1,130	3	0,151	12	0,0378	28	0,0162	44	0,0103
0,50	0,908	4	0,113	14	0,0324	30	0,0151	46	0,0099
0,60	0,757	5	0,091	16	0,0284	32	0,0142	48	0,0095
0,70	0,650	6	0,076	18	0,0252	34	0,0133	50	0,0091

**201. Macchine di filatura** (Platt, 1870; Curtis Sons e C. 1876).

Sia:  $P$  = produzione di ogni macch. in kil. a giorno di 12 ore;  
 $N$  = forza effettiva richiesta in cavalli;

$L, B$  lungh. e largh. dello spazio occupato da ogni macchina, puleggie comprese;

$d, l, n$  diam. largh. e numero giri al l' della puleggia;

$z, \delta$  numero e distanza dei fusi;

$t$  = titolo ingl. del nastro, stoppino, o filo fornito da ogni macchina. I valori estremi indicati corrispondono a filati N.º 8-50 (vedi Tabelle LXI, LXII).

**a) Lupo (Willow).** —  $P = 500-800$  k.;  $N = 2$  cav.;  $L = 2^m,60$ ;  $B = 2^m,10$ ;  $d = 0^m,30$ ;  $l = 0^m,10$ ;  $n = 350$ . Peso netto = 1650 k.

**b) Apritore (Opener) Platt.** —  $P = 1700$  kil.;  $N = 5$  cav. per Aprit. semplice, 7 cav. per Aprit. doppio;  $L = 3^m,40$ ,  $B = 1^m,70$  per Aprit. semplice;  $L = 4^m,70$ ,  $B = 2^m$  per Aprit. doppio;  $d = 0^m,25$ ,  $l = 0^m,075$ ,  $n = 1350$  pei cilindri battitori;  $\delta = 0^m,60$ ,  $n = 70-90$  per gli organi trasportatori. — Peso netto: Apritore semplice 3000kil, doppio 3600kil.

**Apritore Lord.** —  $P = 2400$ kil;  $N = 8$ cav;  $L = 5^m,70$ ;  $B = 1^m,85$ ;  $d = 0^m,22$ ,  $l = 0^m,10$ ,  $n = 1300$  per il cilindro a denti,  $n = 1500$  pel cil. a lame. — Peso lordo 5200kil, netto 3900kil.

**Apritore Crighton.** —  $P = 2500-3000$  kil.;  $N = 3$ cav per Apritore a 1 tamburo, 5cav per Aprit. a 2 tamburi;  $L = 3^m,20$ ,  $B = 1^m,80$  per Aprit. semplice;  $L = 5^m$ ,  $B = 2^m$  per Aprit. doppio; da aggiungere 1^m,70 di lungh. per una tavola d'alimentazione, 1^m,40 per un arrotolatore (lap-machine). —  $d = 0^m,25$ ,  $n = 1000$ . — Peso netto per Aprit. doppio 4200kil.

**c) Battitore Platt (2 passaggi).** —  $P = 1000$ kil;  $N = 3$ cav per Battitore semplice, 6cav per Batt. doppio;  $L = 4^m,60$ ,  $B = 1^m,80$  per Batt. semplice;  $L = 6^m,50$ ,  $B = 1^m,90$  per Batt. doppio;  $d, l, n$  come per l'Apritore Platt. — Peso netto: Batt. sempl. 3300kil; doppio 4850kil.

*Battitore Lord.* —  $P = 1200\text{kil}$ ;  $N$  come sopra;  $L = 4\text{m}$ ,  $B = 1\text{m},80$  per Batt. semplice;  $L = 5\text{m},40$ ,  $B = 1\text{m},95$  per Batt. doppio;  $d = 0\text{m},20$ ,  $l = 0\text{m},10$ ,  $n = 1500$ . — Peso: Batt. sempl. peso lordo  $3400\text{kil}$ , netto  $2600\text{kil}$ ; Battitore doppio, lordo  $5000\text{kil}$ , netto  $3800\text{kil}$ .

**d)** *Carda mista Platt* (1-2 passaggi secondo la qualità del cotone e del filato da ottenere). —  $P =$  da  $50\text{kil}$  a  $25\text{kil}$  secondo che il titolo inglese  $t$  del nastro fornito dalla carda varia da  $0,15$  a  $0,30$ ;  $N = 0\text{cav},8$ ;  $L = 3\text{m},10$ ,  $B = 2\text{m}$ ;  $d = 0\text{m},45$ ,  $l = 0,075$ ,  $n = 130-160$ . — Peso netto  $1850$  kil.

*Carda a ricci Curtis* (7 paja di ricci; per titoli bassi e per 1° passaggio). —  $P = 60-40$  kil. per  $t = 0,12-0,18$ ;  $N = 1\text{cav}$ ;  $L = 3\text{m}$ ,  $B = 1\text{m},90$ ;  $d = 0\text{m},40$ ,  $l = 0\text{m},075$ ,  $n = 145$ . — Peso lordo  $3000\text{kil}$ , netto  $2250\text{kil}$ .

*Carda mista Curtis* (per titoli fini e per 2° passaggio). —  $P = 45-25$  kil. per  $t = 0,18-0,30$ ;  $N = 0\text{cav},80$ ;  $L = 3\text{m}$ ,  $B = 1\text{m},90$ ;  $d = 0\text{m},40$ ,  $l = 0\text{m},075$ ,  $n = 150$ . — Peso lordo  $2800\text{kil}$ , netto  $2150\text{kil}$ .

**e)** *Arruotatrice* per guarnizioni da carda (sufficiente per 20 carde). —  $L = 2\text{m}$ ,  $B = 0\text{m},80$ ;  $d = 0\text{m},30$ ,  $l = 0\text{m},06$ ;  $n = 90$ . — Peso lordo  $654\text{kil}$ , netto  $500\text{kil}$ .

**f)** *Riunitore* (serve a 26 carde, riunendone i nastri per la 2ª cardatura). —  $L = 2\text{m},80$ ,  $B = 1\text{m},50$ ;  $d = 0\text{m},30$ ,  $n = 200$ .

**g)** *Stiratoi* (2 passaggi, o teste, per titoli grossi, 3 per titoli medi e fini). —  $P = 50-25$  kil. per ogni nastro fornito, secondo che il suo titolo varia da  $0,12$  a  $0,30$ ;  $N = 0\text{cav},06$  per nastro; numero dei nastri per testa =  $3-6$ ; lunghezza d'un banco di  $z$  nastri:  $L = 0,44z + 0\text{m},70$ ;  $B = 1\text{m},80$  compreso il posto dei vasi (pots);  $d = 0\text{m},39$ ,  $l = 0\text{m},075$ ,  $n = 220$ . — Peso lordo  $380\text{kil}$ , netto  $310\text{kil}$  per nastro.

**h)** *Banchi a fusi* (2 passaggi per titoli grossi, 3 per titoli medi e fini, 4 per titoli finissimi, vedi Tab. LXII). Regola per la torsione: numero di giri di torza per pollice inglese =  $\sqrt{t}$ ; per centimetro =  $0,4 \sqrt{t}$ .

**Assortimento Platt:**

1° Banco (in grosso). —  $P = 3-2$  kil. per fuso, per  $t = 0,7$  a  $1,5$ ;  $N = 0\text{cav},01$  per fuso;  $z$  (su 2 ranghi) =  $36-72$ ;  $d = 0\text{m},24$  a  $0\text{m},26$ ;  $L = \frac{d \cdot z}{2} + 0\text{m},85$ ,  $B = 1\text{m},40$  (compreso il posto per i vasi);  $d = 0\text{m},30$ ,  $l = 0\text{m},10$ ,  $n = 250$  ( $n$  per i fusi =  $450-500$ ); peso lordo circa  $72$  kil., netto circa  $60$  kil. per fuso.

2° Banco (intermedio). —  $P = 2-1$  kil. per fuso, per  $t = 1,5$  a  $3$ ;  $N = 0\text{cav},008$  per fuso;  $z$  (su 2 ranghi) =  $72-96$ ;  $d = 0\text{m},18$ ;  $L = \frac{d \cdot z}{2} + 0\text{m},85$ ,  $B = 1\text{m},00$ ;  $d = 0\text{m},30$ ,  $l = 0\text{m},075$ ,  $n = 300$  ( $n$  per i fusi =  $600-700$ ); peso lordo  $60$  kil., netto circa  $50$  kil. per fuso.

3° Banco (in fino). —  $P = 1-0,4$  kil. per fuso per  $t = 3-8$ ;  $N = 0\text{cav},006$  per fuso;  $z$  (su 2 ranghi) =  $80 - 120$ ;  $\delta = 0\text{m},14$  a  $0\text{m},15$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0\text{m},85$ ,  $B = 1\text{m},00$ ;  $d = 0\text{m},30$ ,  $l = 0\text{m},075$ ,  $n = 250$  ( $n$  pei fusi =  $800 - 900$ ); peso lordo circa 50 kil., netto  $40\text{kil}$  per fuso.

**Assortimento Curtis:**

1° Banco. —  $P = ,5 - 0,5$  kil. per fuso per  $t = 0,6 - 1$ ;  $N = 0\text{cav},014$  per fuso;  $z$  (2 ranghi =  $40 - 90$ ;  $\delta = 0\text{m},23 - 0\text{m},25$ );  $L = \frac{\delta z}{2} + 1\text{m}$ ,  $B = 1\text{m},40$ ;  $d = 0\text{m},30$ ,  $l = 0\text{m},075$ ,  $n = 210$  ( $n$  pei fusi = 550); peso come sopra.

2° Banco. —  $P = 2,5 - 1$  kilog. per fuso per  $t = 1 - 2$ ;  $N = 0\text{cav},008$  per fuso;  $z = 50 - 100$ ,  $\delta = 0\text{m},165 - 0\text{m},23$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 1\text{m}$ ,  $B = 1\text{m},00$ ;  $d = 0\text{m},30$ ,  $l = 0\text{m},075$ ,  $n = 240 - 360$  ( $n$  per i fusi =  $620 - 930$ ); peso come sopra.

3° Banco. —  $P = 2 - 0,5$  kil. per fuso per  $t = 1,5 - 4,5$ ;  $N = 0\text{cav},008$  per fuso;  $z = 80 - 130$ ,  $\delta = 0\text{m},13 - 0\text{m},165$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 1\text{m}$ ,  $B = 1\text{m},00$ ;  $d = 0\text{m},30$ ,  $l = 0\text{m},075$ ,  $n = 340 - 380$  ( $n$  per i fusi =  $880 - 980$ ); peso come sopra.

4° Banco. —  $P = 1 - 0,3$  kil. per fuso per  $t = 3 - 8$ ;  $N = 0,006$  per fuso;  $z = 80 - 160$ ,  $\delta = 0\text{m},12$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 1\text{m}$ ,  $B = 1\text{m}$ ;  $d = 0\text{m},30$ ,  $l = 0\text{m},075$ ,  $n = 340 - 380$  ( $n$  pei fusi  $800 - 1100$ ).

**1) Filatoio automatico (Selfacting).**

Produzione 4-5 matasse per fuso al giorno, o altrimenti:

per $t =$	10	20	30	40	50	
si ha { $P =$	0,18	0,10	0,065	0,045	0,03	kilog. per fuso millimetri
{ $\delta =$	41-38	38-35	35	35	33	

$z =$  ordinariamente  $320 - 748$ . Differenza fra il numero dei fusi a destra e a sinistra della testiera: 36 per  $\delta = 41 - 38$  mm.; 40 per  $\delta = 35$  mm.; 48 per  $\delta = 33$  mm. — Corsa del carro:  $s = 1\text{m},60$  ad  $1\text{m},83$ . Spazio occupato dal filatoio col carro in fin di corsa:

$$L \times B = (\delta z + 1\text{m}) \times (0\text{m},75 + s)$$

La testiera sporge  $0\text{m},45$  dietro, e  $0\text{m},55$  davanti; quindi sua lungh. =  $B + 1\text{m}$ ; sua largh. =  $0\text{m},55$ : intervallo fra i due primi fusi a destra e a sinistra della testiera =  $0\text{m},80$ .

$N = 0\text{cav},0055$  per fuso;  $d = 0\text{m},375 - 0\text{m},40$ ;  $l = 0\text{m},09 - 0\text{m},10$ ;  $n = 400 - 500$  ( $n$  pei fusi =  $3000 - 8000$ ). — Peso della testiera: lordo 2000, netto 1700 kil.; peso di tutto il resto: lordo 220, netto 160 kil. per m. corrente di carro.

1) *Filatoio continuo (Throstle)*. — Usato solo per catena, nei titoli 10 - 40. — Produzione 4-6 matasse per fuso al giorno, corrispondenti in media a:

$t =$	10	20	30	40	
$P =$	0,25	0,12	0,07	0,04	kil. per fuso

$N = 0^{\text{cav}},01$  per fuso (per 4000 giri al l' dei fusi);  $z$  (metà per parte) = 180 - 300;  $\delta = 0^{\text{m}},07 - 0^{\text{m}},09$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0^{\text{m}},90$ ,  $B = 1^{\text{m}},00$ ;  $d = 0^{\text{m}},25 - 0^{\text{m}},30$ ;  $l = 0^{\text{m}},075$ ,  $n = 500 - 600$  ( $n$  pei fusi = 2000 - 5000; cresce col crescere del titolo). — Peso lordo 19, netto 15 kil. per fu-o.

m) *Aspatoio meccanico* (tipo Wegman).

Produzione: per $t =$	2	10	20	30	40	
si ha $P$ per fuso —	5	1,5	0,9	0,6	0,45	kil.

ossia 1 fuso d'aspatoio per 8-10 fusi Selfacting. —  $z = 30 - 40$  (matasse);  $\delta = 0^{\text{m}},092 - 0^{\text{m}},125$ ;  $L = \delta z + 0^{\text{m}},50$ ,  $B = 0^{\text{m}},90$ ;  $d = 0^{\text{m}},18$ ,  $l = 0^{\text{m}},04$ ,  $n = 120 - 250$ .

n) *Strettoio da impaccare*. —  $P = 200$  pacchi al giorno = kilog. 900. —  $L = 1^{\text{m}},00$ ,  $B = 0^{\text{m}},84$ ;  $d = 0^{\text{m}},61$ ,  $n = 80$ .

o) *Macchine per la ritorcitura*.

1) Incannatoio accoppiatore da 2-6 capi. —  $z = 50 - 100$  canne, metà per parte;  $l$  canna per 12 - 15 fusi di ritorcitoio;  $\delta = 0^{\text{m}},20$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0^{\text{m}},60$ ,  $B = 1^{\text{m}},50$ ;  $d = 0^{\text{m}},25$ ,  $n = 150$ . — Peso lordo 27, netto 20 kil. per canna.

2) Ritorcitoio ad alette o ad anello (Ring traveller). — Prodotto per fu o =  $0^{\text{kil}},14$ ,  $0^{\text{kil}},10$ ,  $0^{\text{kil}},08$  per filati del titolo 18, 32, 40 accopp. a 2 capi;  $z$  (metà per parte) = 100 - 300;  $\delta = 0^{\text{m}},06$  a  $0^{\text{m}},12$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0^{\text{m}},75$ ,  $B = 1^{\text{m}},00$ ;  $d = 0^{\text{m}},30$ ;  $n$  pei fusi = da 2000 - 4500. — Peso circa come il Throstle.

p) *Orditura per catena da Throstles*.

1) Incannatoio semplice. —  $P = 1^{\text{kil}} - 1^{\text{kil}},20$  per fuso;  $z$  (me à per parte e su due ranghi) = 100 - 200;  $\delta = 0^{\text{m}},056$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0^{\text{m}},80$ ,  $B = 1^{\text{m}},47$ ;  $d = 0^{\text{m}},30$ ,  $n = 140$ .

2) Orditoio per catena in gomitolì (Warps). —  $P = 80^{\text{kil}}$  catena aggomitolata del Num. medio 20; circonferenza = 12 yards =  $10^{\text{m}},96$ ;  $L = 5^{\text{m}},50$ ,  $B = 3^{\text{m}},60$ ;  $d = 0^{\text{m}},325$ ,  $n = 65$ .

## 202. Calo di filatura.

Aprire e battitori 2-20 % complessivamente; carde 3 a 15 %; stiratoi, banchi a fusi, filatoi e a-patura, complessivamente 1,5-2,5 %, secondo la qualità del cotone.

### 203. Regola per la torsione dei filati.

Numero di giri di torta  $T$  per ogni centimetro di filo del titolo inglese  $t$ . — Cotone tipo America, Orleans ordinario:  $T = \sqrt{t}$  per trama dolce,  $T = 1,6 \sqrt{t}$  per catena forte; cotone tipo Tinivelly:  $T = 1,4 \sqrt{t}$  per trama dolce,  $T = 2 \sqrt{t}$  per catena forte.

**204. Allungamento e accoppiamento nelle singole macchine di filatura.** — Le seguenti Tabelle, senza dare una regola costante, servono come esempio del modo di proporzionare questi elementi per filati di titoli grossi e medi. Per ogni macchina, se  $t$  è il titolo del nastro o stoppino che entra nella macchina,  $t_1$  quello del nastro, stoppino o filo che ne sorte,  $s$  l'allungamento ed  $r$  l'accoppiamento che si fa nella macchina, si ha:  $t_1 = t \frac{s}{r}$ ; d'onde anche:  $s = r \frac{t_1}{t}$ ;  $r = s \frac{t}{t_1}$ .

LXI. TABELLA.

Titolo del filo	Carda		Stiratoi 1°, 2°, 3° pass.			1° Banco a fusi			2° Banco a fusi			3° Banco a fusi			Filatoio autom.	
	Titolo	Allung.	Titolo	Accopp.	Allung.	Titolo	Accopp.	Allung.	Titolo	Accopp.	Allung.	Titolo	Accopp.	Allung.	Accopp.	Allung.
10	0,15	96	0,15	6	6	0,70	1	4,67	—	—	—	2,00	2	5,71	1	5,00
20	0,16	100	0,16	6	6	0,90	1	5,62	1,35	2	3,00	2,50	2	3,70	1	8,00
30	0,21	100	0,21	6	6	1,15	1	5,47	1,80	2	3,13	3,40	2	3,78	1	8,50
40	0,25	110	0,25	6	6	1,20	1	4,80	2,25	2	3,75	4,25	2	3,77	1	9,41
50	0,30	120	0,30	6	6	1,30	1	4,33	3,00	2	4,61	8,00	2	5,33	2	12,50

LXII. TABELLA

(allungamenti da determinarsi colla formola suesposta).

Titolo del filo	Carda		Stiratoi 1°, 2°, 3° pass.			1° Banco a fusi		2° Banco a fusi		3° Banco a fusi		4° Banco a fusi		Fila- toio autom.
	Titolo	Allung.	Titolo	Allung.	Accopp.	Titolo	Accopp.	Titolo	Accopp.	Titolo	Accopp.	Titolo	Accopp.	Accopp.
10	0,15	100	0,15	6	6	0,7	1	—	—	1,5	2	—	—	1
20	0,16	100	0,16	6	6	0,6	1	1,2	2	2,5	2	—	—	1
30	0,20	100	0,20	6	6	0,8	1	2,0	2	3,6	2	—	—	1
40	0,22	100	0,22	6	6	0,9	1	2,5	2	4,0	2	—	—	1
50	0,24	100	0,24	6	6	1,0	1	2,5	2	4,0	2	—	—	1
50	0,24	100	0,24	6	6	1,0	1	2,5	2	4,0	2	8	2	2

### 205. Forza complessiva per un opificio di filatura di cotone.

	}	70 fusi Selfacting in titoli	8 — 12
1 cavallo		100 >	16 — 24
di forza		120 >	30 — 40
effett. per		150 >	48 — 60
		50-80 > Throstle	10 — 40

### 206. Produzione media di un opificio.

La produzione media per fuso e per giorno in un opificio italiano ben condotto si può ritenere

Titolo inglese	3	6	10	20	24	30	40
kilogr.	0,61	0,285	0,166	0,084	0,071	0,056	0,042

### 207. Locali.

Area complessiva dei locali per ogni 1000 fusi: 380 — 320 mq. per titoli 10 — 20; 320 — 250 mq. per tit. 20 — 40; 250 — 200 mq. per titoli 40 — 60.

Locale apritoi, battitori e cernita a prova di fuoco, e separati dagli altri locali; e igono molta ventilazione con introduzione di aria dal di fuori; sezione dei condotti dei ventilatori = almeno 1<sup>m</sup>,20 × 0<sup>m</sup>,75 per ogni macchina. Locali speciali per l'arruotatura delle carde, per le macchine da far tubetti, cordoncino, etc., per l'impaccatura, per magazzini cotone in balle e filati, studio e officina.

**208. Mano d'opera.** — In opifici italiani ben condotti, la mano d'opera per ogni 1000 fusi, compresa l'aspatura, l'officina, i facchini e il personale generale, si può valutare come segue:

Tit. ingl. medio	10	20	30	40
Numero operai	16	12	10	9

## 2. FILATURA DEL LINO E DELLA CANAPA

(titoli medi).

### 209. Titolo dei filati.

*Sistema inglese.* — 1 matassina (lea) = 300 yards = 274<sup>m</sup> per 1 libbra (0<sup>kil</sup>,454) forma il Numero 1. — Periferia dell'aspo = 3 yards = 2<sup>m</sup>,74; giri per fare una matassina = 100. — 1 Bundle = 200 matassine. — Pacco di 12 bundles. — Titolo di un filo pesante  $p$ . libbre per matassina =  $\frac{1}{p}$

*Sistema scozzese.* — 1 matassina (cut) = 300 yards = 274<sup>m</sup> per 1 libbra forma il Numero 1. — Periferia dell'aspo = 2  $\frac{1}{2}$  yards = 2<sup>m</sup>,285, con giri 120 per matassina. — 1 Bundle = 240 matassine. — Pacco di 10 bundles. — Titolo come sopra.

*Sistema francese.* — 1 matassa = 1000<sup>m</sup> per (kil,500 forma il Num. 1. — Periferia dell' aspo 2<sup>m</sup>,50 con 400 giri per matassa. — Pacco di 12 bundles = 500 matasse. — Titolo di un filo pesante  $p^{kil}$  con una lunghezza di  $l^m = \frac{l}{2000 p}$

*Sistema metrico universale.* — Come al N. 200, salvo che l' aspo è di 2<sup>m</sup> di periferia con 50 giri per matassina per i titoli bassi; e di 1<sup>m</sup>,25 con 80 giri per titoli alti. Titolo di un filo di  $p^{kil}$  e  $l^m = \frac{l}{1000 p}$

## 210. Macchine di filatura (Lawson and Sons, 1870).

**NB.** — I titoli indicati sono del sistema inglese.

Sia:  $P$  = produzione di cadauna macchina in 12 ore;

$N$  = forza effettiva richiesta;

$L$  = lung'h.;  $B$  = larghezza dello spazio occupato da ogni macchina, puleggie comprese;

$d, l, n$  diam. largh. e numero giri al 1' della puleggia.

a) *Macchine da stigliare* (Breaker). — A 2 posti:  $L = 1^m$ ;  $B = 1^m,20$ ;  $d = 0^m,35$ ;  $l = 0^m,10$ ;  $n = 300$ ;  $P = 1400^{kil}$ . — A 4 posti:  $L = 2^m$ ;  $B = 1^m,20$ ;  $d = 0,35$ ;  $l = 0^m,10$ ;  $n = 150$ ;  $P = 2400^{kil}$ .

b) *Macchine da ammorbidire* (Softener). — Sistema bolognese:  $L = 2^m$ ;  $B = 1^m,50$ ;  $d = 0^m,40$ ;  $l = 0^m,13$ ;  $n = 180$ ;  $P = 600^{kil}$ . — Sistema Lawson:  $L = 2^m,00$ ;  $B = 2^m,20$ ;  $d = 0^m,50$ ;  $l = 0^m,10$ ;  $n = 180$ ;  $P = 380^{kil}$ .

c) *Pettinatura pel lino.* — 100<sup>kil</sup> lino greggio danno in media: 48<sup>kil</sup> lungo taglio, 46<sup>kil</sup> stoppa, 6<sup>kil</sup> perdita. Le operazioni sono:

1) *Pettinatura a macchina.* — Sistema Ward:  $L = 4^m,40$ ;  $B = 1^m,80$ ;  $d = 0^m,35$ ;  $l = 0^m,10$ ;  $n = 160$ ;  $N = 0^{cav},6$ ;  $P = 500^{kil}$  materia greggia. — Sistema Lowry:  $L = 5^m$ ;  $B = 1^m,80$ ;  $d, l, n, N, P$  come sopra. — Sistema Combe:  $L = 3^m,90$ ;  $B = 1^m,70$ ;  $d, l, n, N, P$  come sopra.

2) *Squadratura a mano.* — Un uomo squadra al giorno 75<sup>kil</sup> di lino pettinato.

d) *Pettinatura per la canapa.* — 100<sup>kil</sup> canapa greggia danno in media: 44<sup>kil</sup> lungo taglio, 51<sup>kil</sup> stoppa, 5<sup>kil</sup> perdita. Le operazioni sono:

1) *Sgrossatura a mano.* — Un uomo sgrossa al giorno 80<sup>kil</sup> canape greggia, dando in media 69 % canape da passare alla pettinatura a macch., 28 % stoppa e 3 % perdita.

2) *Pettinatura a macch.* — Macchine come sopra.

3) *Squadratura a mano.* — Produzione come pel lino.

e) *Assortimento di fil tura del lungo taglio per titoli 4—12.* — Produzione di tutto l'assortimento in 12 ore, in titolo medio

8 (ingl.):  $P=440\text{kil}$  (39 bundles). — Calo medio di filatura: lino  $15\%$ , canape  $12,5\%$ . — Le macchine componenti l'assortimento sono:

1) 1 Distenditore (Spreader) a 4 nastri:  $L=3^m,80$ ;  $B=2^m$ ;  $d=0^m,45$ ;  $l=0^m,083$ ;  $n=133$ ;  $N=0^{\text{cav}},3$ .

2) 1° Stiratoio, 2 teste da 4 nastri per testa:  $L=2^m,80$ ;  $B=3^m$ ;  $d=0^m,45$ ;  $l=0^m,083$ ;  $n=133$ ;  $N=0^{\text{cav}},6$  (cioè  $0^{\text{cav}},3$  per testa).

3) 2° Stiratoio, 2 teste da 4 nastri:  $L=2^m,50$ , il resto come sopra.

4) 3° Stiratoio, 3 teste da 6 nastri:  $L=4^m,20$ ;  $N=0^{\text{cav}},9$  ( $0^{\text{cav}},3$  per testa); il resto come sopra.

5) 1 Banco a fusi, 6 teste da 10 fusi per testa:  $L=6^m,60$ ;  $B=1^m,90$ ;  $d=0^m,60$ ;  $l=0^m,083$ ;  $n=150$ ;  $N=2^{\text{cav}},10$ .

6) 3 Filatoi continui (Throstle) da 128 fusi cadauno, distanza dei fusi  $0^m,102$ :  $L=7^m,50$ ;  $B=1^m,90$ ;  $d=0^m,30$ ;  $l=0^m,083$ ;  $n=520$ ;  $N=4^{\text{cav}},50$  cadauno.

f) *Assortimento di filatura del lungo taglio per titoli 12-20.* — Produzione di tutto l'assortim. in 12 ore, in titolo medio 16:  $P=260\text{kil}$  (45 bundles). — Calo come in e). — Le macchine dell'assortimento sono:

1) 2) 3) 4) 5) come in e).

6) 3 Filatoi continui da 188 fusi cadauno, distanza dei fusi  $0^m,070$ :  $L, B$  come in e);  $d=0^m,40$ ;  $l=0^m,083$ ;  $n=394$ ;  $N=6^{\text{cav}},6$  cadauno.

g) *Assortimento di filatura del lungo taglio per titoli 20-40.* — Produzione di tutto l'assortim. in 12 ore, in titolo medio 30:  $P=160\text{kil}$  (54 bundles). — Calo come in e). — Le macch. dell'assortimento sono:

1) 2) come in e).

3) 2° Stiratoio, 2 teste da 6 nastri per testa:  $L, B, d, l, n, N$  come in e).

4) come in e).

5) 1 Banco a fusi, 7 teste da 10 fusi per testa:  $L=7^m,60$ ;  $B, d, l, n$  come in e);  $N=2^{\text{cav}},5$ .

6) 4 Filatoi continui da 206 fusi cadauno, distanza dei fusi  $0^m,064$ :  $L, B$  come in e);  $d=0^m,45$ ;  $l=0^m,083$ ;  $n=350$ ;  $N=7^{\text{cav}}$  cadauno.

h) *Assortimento di filatura della stoppa per titoli 6-10.* — Produzione di tutto l'assortimento in 12 ore, in titolo medio 8:  $P=400\text{kil}$  (36 bundles). — Calo medio di filatura: stoppa di lino  $20\%$ ; di canape  $18\%$ . Le macch. componenti l'assortim. sono:

1) 1 Carda rompitrice (briscusc) a 3 nastri, diametro del tamburo  $1^m,50$ :  $L=3^m,20$ ;  $B=3^m,20$ ;  $d=0^m,60$ ;  $l=0^m,10$ ;  $n=150$ ;  $N=2^{\text{cav}},5$ .

2) 1 Carda finitrice (finisseuse) a 3 nastri:  $L, B, d, l, n, P$  come sopra.

3) 1° Stiratoio, 3 teste da 6 nastri per testa:  $L=4^m,20$ ;  $B=1^m,40$ ;  $d=0^m,45$ ;  $l=0^m,083$ ;  $n=133$ ;  $N=0^{cav},9$ .

4) 2° Stiratoio, 3 teste da 6 nastri:  $L=3^m,80$ ;  $B=1^m,30$ ;  $d, l, n, N$  come pel 1° stiratoio.

5) 1 Banco a fusi, 6 teste da 10 fusi per testa:  $L=6^m,50$ ;  $B=1^m,30$ ;  $d=0^m,60$ ;  $l=0^m,083$ ;  $n=150$ ;  $N=2^{cav},1$ .

6) 3 Filatoi continui da 160 fusi cadauno, distanza dei fusi  $0^m,083$ :  $L=7^m,50$ ;  $B=1^m,90$ ;  $d=0^m,35$ ;  $l=0^m,083$ ;  $n=420$ ;  $N=5^{cav},6$ .

**1) Assortimento di filatura della stoppa per titoli 10 - 18. —** Produzione di tutto l'assortimento in 12 ore, in titolo medio 14:  $P=300^{kil}$  (45 bundles). — Calo come in **h)**. — Le macch. dell'assortim. sono:

1) 2) 3) 4) come in **h)**.

5) 3° Stiratoio, come il 2°.

6) 1 Banco a fusi come in **h)**.

7) 3 Filatoi continui da 172 fusi cadauno, distanza dei fusi  $0^m,076$ :  $L=7^m,50$ ;  $B=1^m,90$ ;  $d=0^m,40$ ;  $l=0^m,083$ ;  $n=300$ ;  $N=6^{cav}$ .

**1) Riunitore per la doppia cardatura:**  $L=2^m,00$ ;  $B=1^m,00$ ;  $d=0^m,35$ ;  $l=0^m,083$ ;  $n=170$ ;  $P=750^{kil}$ .

**m) Aspatoio a due aspe da 20 teste per aspa:**  $L=4^m,60$ ;  $B=1^m,60$ ;  $d=0^m,35$ ;  $l=0^m,076$ ;  $n=130$ ; se ne assegna uno per ogni filatoio da lungo tiglio o da stoppa.

**211. Calo complessivo di filatura. —** 19 - 22 % della materia greggia.

**212. Regole per la torsione. —** Numero giri di tórta per ogni pollice inglese di filo del titolo  $t$ : trama  $1,5\sqrt{t} - 1,6\sqrt{t}$ ; catena  $2\sqrt{t} - 2,4\sqrt{t}$ .

### 213. Acqua, caldaje e asciugatoio.

Acqua in ragione di litri 90 all'ora ogni 100 fusi; press. 4<sup>m</sup>.

Superf. riscaldata delle caldaje pel riscaldamento dell'acqua: 1<sup>ma</sup> ogni 100 fusi; press. 4 atm. effett. — Temperatura dell'acqua di filatura 60°. (Fino al N.° 6 si fila a secco; dal N.° 6 al 14 si fila a secco o ad acqua calda; dal N.° 14 insù ad acqua calda).

Asciugatoio: capacità non < 300<sup>mc</sup> ogni 1000<sup>kil</sup> di filato prodotto al giorno; acqua da vaporizzare 120 % del peso del filato.

**214. Peso complessivo delle macchine. —** Circa 70<sup>kil</sup> per fuso per le sole macchine; circa 80<sup>kil</sup> per fuso per macchine, caldaje e trasmissioni.

**215. Forza complessiva per un opificio di filatura di lino-canapa. —** In media 50 cav. effett. ogni 1000 fusi.

**216. Locali.** — Area media complessiva dei locali destinati alle macch. per ogni 1000 fusi: carderia (da ventilare artificialmente) e preparazione 300–340 mq.; filatura 150–180 mq.; aspatura 50 mq. Oltre a quest'area si richiedono: locale per l'asciugatoio (possibilmente sopra le caldaje); magazzini materia pettinata (in sotterranei asciutti, per una produzione di 3 mesi); magazzini materie gregge (locali freschi e leggermente umidi, per una produzione di 9 mesi); magazzini filati (locali freschi e leggermente umidi); locale d'assortimento e impaccatura (almeno 1<sup>mq</sup> ogni 100 fusi, con torchio idraulico).

**217. Produzione media di un opificio.** — In media si può ritenere una produzione per fuso e per giorno di 0<sup>kil</sup>,75 in trama, 0<sup>kil</sup>,65 in catena, titolo medio 12.

**218. Mano d'opera.** — 90–120 operai per 1000 fusi in titoli grossi; 60–70 in titoli medi; 40–55 in titoli fini.

### 3. FILATURA DELLA SETA.

#### 219. Titolo dei filati.

*Sistema lombardo.* — 1 matassa di 475<sup>m</sup> è del Num. 1 quando pesa 0<sup>kil</sup>,00051; è del Num. 2 quando pesa il doppio, etc. Una matassa del peso di  $p$  kil. ha per titolo:  $t = \frac{p}{0,00051}$ ; una matassa del titolo  $t$  pesa kil.:  $p = 0,00051 t$ . — Periferia dell'aspo = 1<sup>m</sup>,1875; numero di giri d'aspo per matassa = 400.

*Sistema metrico universale.* — 1 matassa = 10 ma'assine = 1000<sup>m</sup> è del Num. 1 quando pesa 0<sup>kil</sup>,0001 (quindi anche 500<sup>m</sup> col peso di 0<sup>kil</sup>,00005). Una matassa di 1000<sup>m</sup> del peso di  $p$  kil. ha per titolo:  $t_m = 10000 p$ ; una matassa di 1000<sup>m</sup> del titolo  $t_m$  pesa kil.:  $p = \frac{t_m}{10000}$ . — Perif. dell'aspo = 1<sup>m</sup>, con giri 100 per matassina.

*Formole di trasformazione dei titoli.* — Sieno  $t_m$  il titolo metrico e  $t$  il titolo lombardo di uno stesso filato. Si ha:

$$t_m = 1,074 t \quad ; \quad t = 0,9314 t_m$$

#### 220. Trattura della seta.

*Soffocamento e immagazzinamento dei bozzoli.* — Soffocamento a vapore o con aria calda a 60°–75°. — 1<sup>kil</sup> bozzoli secchi (soffocati) corrisponde a 3<sup>kil</sup> bozzoli freschi. 1<sup>mq</sup> di tavole da gallettiera contiene 8<sup>kil</sup> bozzoli secchi con uno strato di 0<sup>m</sup>,20 d'altezza; dimensioni ordinarie delle tavole: larghezza 1<sup>m</sup>,50, lung. 4<sup>m</sup>, distanza verticale dall'una all'altra 0<sup>m</sup>,40.

**Rendita dei bozzoli in seta greggia.** — Titolo medio *t* della bava del bozzolo: bozzoli nostrali 2 — 3, giapponesi 3 — 4. Titoli ordinari delle sete greggie: razze nostrali o importate 9 — 16, cinesi e bengalesi 16 — 28.

Rendita in seta. — 1 kil. di seta greggia richiede 10 — 12,5 kil. bozzoli freschi di razza nostrale, 15 — 16 kil. bozzoli giapponesi. — Cascami: 3 — 4 % del peso dei bozzoli.

*Filande a vapore.*

Temperatura dell'acqua nelle bacinelle di trattura 50° — 70°; nelle bacinelle di macerazione (sbattitrici, *batteuses*) 75° — 100°. — D'ordinario si assegna 1 bacinella di macerazione ogni 2 bacinelle trattura.

Diametro e velocità degli aspi. — Aspo comune, diametro 0<sup>m</sup>,60 a 0<sup>m</sup>,70, velocità alla periferia 200 — 300 m. al 1', filando a 2-3 capi. Aspini, diametro 0<sup>m</sup>,35 — 0<sup>m</sup>,40, velocità alla periferia 150 a 200 m. al 1' per filare a 3-4 capi.

Filande a rocchettoni: diam. dei rocchettoni 0<sup>m</sup>,15 — 0<sup>m</sup>,20; loro velocità alla periferia 100 — 80 m. al 1', filando a 5-6 capi; temperatura nei cassoni 40° — 50°.

Dimensioni principali. — Lunghezza del banco per ogni bacinella di trattura 0<sup>m</sup>,75; larghezza del banco = 0<sup>m</sup>,50 — 0<sup>m</sup>,60, con sporgenza di 0<sup>m</sup>,40 — 0<sup>m</sup>,30 al posto delle bacinelle di macerazione; altezza del banco 0<sup>m</sup>,75. Dimensioni delle bacinelle di trattura 0<sup>m</sup>,50 × 0<sup>m</sup>,35; diametro delle bacinelle di maceraz. 0<sup>m</sup>,30 — 0<sup>m</sup>,40. Larghezza del cassone = diametro dell'aspo + 0<sup>m</sup>,20; altezza del centro dell'aspo = 1<sup>m</sup>,10 — 1<sup>m</sup>,20. Minimo intervallo fra i cassoni e il muro = 0<sup>m</sup>,90 (nel caso della disposizione coi cassoni nel mezzo, distanza minima fra i cassoni = 1<sup>m</sup>,10). Minima distanza fra il cassone e il banco = 0<sup>m</sup>,70; minima larghezza del passaggio fra le due file dei banchi = 2<sup>m</sup>,00 (se i cassoni sono in mezzo, minima distanza di banchi al muro = 1<sup>m</sup>,80).

La *nebbia* nelle filande durante il lavoro invernale si toglie sia con forti aspiratori (N. 199), sia riscaldando l'ambiente a 12° — 15°.

**Acqua, vapore e forza.** — Consumo d'acqua: 15 — 20 litri all'ora per molino (cioè per ogni bacinella di trattura compresa la corrispondente 1/2 bacinella di macerazione). — Consumo di vapore: 5 — 7 kil. per ora e per molino, alla press. di 3/4 — 1 1/4 atm. effettive. — Superf. riscaldata della caldaja = 0,35 — 0,40 mq. per molino. — Forza: 1,25 cav. per 100 molini con sbattitrici meccaniche, 1 cav. per 100 molini con sbatt. comuni; non compresa la forza necessaria per le pompe, da valutarsi a parte secondo i casi.

**Produzione media** di una filanda per giorno e per operaja (incluse le sbattitrici): bozzoli di razza nostrale 0,250 kil.; giapponesi 0,180 — 0,220 kil.

**Mano d'opera.** — Una filatrice per bacinella, una ragazza ogni due; una maestra-filatrice ogni 25 molini.

**221. Filatura della seta.**

Sia:  $P$  la produzione di ogni macchina per 100 fusi e per giorno di 12 ore in kil.;

$L, B$  lunghezza e largh. dello spazio occupato;

$d, n$  diam. e numero di giri al l' dei rocchetti (d'ordinario  $d = 0^m,052$ );

$z, \delta$  numero e intervallo dei fusi;

$t$  il titolo lombardo del filo greggio.

I limiti  $t = 10, t = 15$  in appresso indicati corrispondono il primo al titolo minimo, il secondo al titolo massimo delle sete greggie che ordinariamente si producono. Per le sete chinesi (titolo medio 20 - 25) si raddoppierà il valore di  $P$  corrispondente a  $t = 10$ .

a) *Incannatoio*. — Banchi a 2 file di rocchetti;  $\delta = 0^m,14$  a  $0^m,16$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0^m,40$ ,  $B = 1^m,20$ ;  $n = 200 - 250$ ;  $P = 0,012 d n t$ .

→ Con  $n = 250$ ,  $P$  varia da  $1^{\text{kil}},6$  a  $2^{\text{kil}},4$  secondo che  $t$  varia fra 10 e 15. — Un'operaja per 12 - 15 fusi (comprese assistenti e ragazze).

b) *Pulitoio (stracannatoio)*. — Banchi a 2 file;  $\delta, L, B$  come sopra;  $n = 250 - 300$ ;  $P = 0,018 d n t$ . Con  $n = 300$ , si ha:  $P = 2^{\text{kil}},7 - 4^{\text{kil}}$  per  $t = 10 - 15$ . — Un'operaja ogni 20 - 30 fusi.

c) *Binatoio*. — Banchi a 2 file;  $\delta = 0^m,16$  per banchi in ghisa,  $0^m,18 - 0^m,20$  per banchi in legno;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0^m,50$ ,  $B = 1^m,20$ ;  $n = 350 - 500$ ;  $P = 0,02 d n n_1 t$  ( $n_1 =$  numero dei capi accoppiati = 2 - 3). Con  $n = 450$  ed  $n_1 = 2$ ,  $P = 9^{\text{kil}},5 - 14^{\text{kil}}$  per  $t = 10 - 15$ ; se  $n_1 = 3$ ,  $P = 14^{\text{kil}} - 20^{\text{kil}}$  per  $t = 10 - 15$ . — Un'operaja ogni 24 fusi.

d) *Torcitoio*. — Numero di fusi  $z$  per ogni piano, o valico = 72 - 96 (metà per parte);  $\delta = 0^m,08 - 0^m,10$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0^m,60$  circa,  $B = 0^m,90 - 1^m,10$ ; raggio di curvatura delle linee di fusi = 4 - 7 m.; distanza verticale da un piano all'altro =  $0^m,65$  a  $0^m,75$ .

Numero di giri di tórta  $\theta$  per metro corrente di filo: trame 120 a 140; organzino 1<sup>a</sup> torcitura (*flato*) 300 - 700; organzino 2<sup>a</sup> torcitura (*tórto*) 350 - 600.

Numero dei giri dei fusi al l':  $n = 2500 - 3500$ .

Produzione  $p$  per 100 fusi e per ora:

$$\text{Organzino 1}^{\text{a}} \text{ torcitura: } p = 0,0005 \frac{n t}{\theta};$$

$$\text{Organzino 2}^{\text{a}} \text{ torcitura, e trama: } p = 0,00057 \frac{n n_1}{\theta} t$$

( $n_1 =$  numero dei capi accoppiati come sopra).

Produzione media per 100 fusi al giorno:

trame ( $n = 3000$ ,  $\theta = 130$ ): trame a 2 capi  $P = 3^{\text{kil}},1 - 4^{\text{kil}},7$  in 12 ore, per  $t = 10 - 15$ ; trame a 3 capi  $P = 4^{\text{kil}},7 - 7^{\text{kil}}$ ;

organzino 1<sup>a</sup> torcitura ( $n = 3000$ ,  $\theta = 600$ ):  $P = 0^{\text{kil}},3 - 0^{\text{kil}},5$ , per  $t = 10 - 15$ , in 12 ore;  $P = 0^{\text{kil}},5 - 0^{\text{kil}},8$  in 24 ore;

organzino 2<sup>a</sup> torcitura ( $n = 3000$ ,  $\theta = 500$ ,  $n_1 = 2$ ):  $P = 0^{\text{kil}},8$  a  $1^{\text{kil}},2$  per  $t = 10 - 15$  in 12 ore;  $P = 1^{\text{kil}},3 - 1^{\text{kil}},9$  in 24 ore.

Un operaio ogni 500 fusi.

e) *Aspatoio*. —  $L = 1^{\text{m}}$  per aspo +  $0^{\text{m}},40$ ;  $B = 1^{\text{m}},25$ ;  $d = 0^{\text{m}},18$ ,  $n = 200$ . Produzione per aspo al giorno =  $1^{\text{kil}},50 - 2^{\text{kil}},50$ .

— Un'operaia ogni 12 aspi.

*Cascami di filatura (strazze)*. — 4-5 % della produzione.

## 222. Forza complessiva e locali per un opificio di filatura di seta.

*Forza*. — Per 1000 fusi di incannatoio, stracannatoio e binaio si richiedono complessivamente cav. 0,5 - 0,7. Per 1000 fusi di torcitoio, cav. 1 - 1,5 secondo la velocità dei fusi.

*Locali*. — Siccome d'ordinario l'incannatura si fa in parte in opifici separati, così non si può assegnare alcuna norma per l'area complessiva dei locali. — Nell'opificio di torcitura, oltre ai locali per le macchine, si richiedono: una *brova* (4<sup>m</sup> per 1000 fusi di torcitoio), un magazzino sete (almeno 8 - 10 mq. per 1000 fusi) e un locale per l'allacciatura e l'impaccamento delle matasse.

## 4. FILATURA DELLA LANA CARDATA

(Titoli medi).

### 223. Titolo dei filati.

*Sistema inglese*. — 1 matassa (hank) = 560 yards = 512<sup>m</sup> per 1 libbra (0<sup>kil</sup>,454) forma il Num. 1. — Aspo di 1 yard = 0<sup>m</sup>,914 di periferia con 560 giri per matassa.

*Sistemi francesi*. — Reims: sistema metrico (vedi più avanti). — Elboeuf: matassa di 3000 aune = 3600<sup>m</sup>; unità di peso 0<sup>kil</sup>,5; aspo di 2<sup>m</sup> di periferia con 1800 giri per matassa. — Sedan: matassa di 1500<sup>m</sup>; unità di peso 1<sup>kil</sup>.

*Sistema metrico universale* (usato generalmente). — Matassa di 1000<sup>m</sup> = 10 matassino di 100<sup>m</sup>; unità di peso 1<sup>kil</sup>. Il titolo è il numero di matasse, o di chilometri, corrispondenti a 1<sup>kil</sup> di peso.

Una matassa del peso di  $p$  kil. ha per titolo  $t = \frac{1}{p}$ . Periferia dell'aspo = 1<sup>m</sup>,50, con 67 giri per matassina.

### 224. Macchine di filatura (Bède, o Martin).

Sia:  $P$  la produz. di ogni macchina in kil. al giorno di 12 ore;

$N$  la forza richiesta in cavalli;

$L, B$  lunghezza e larghezza dello spazio occupato;

$d, l, n$  diam. largh. e numero dei giri al l' della puleggia;

$s, \delta$  numero e distanza dei fusi.

a) *Lavatrice (Leviathan) a 3 batterie.* —  $P = 2000 - 3000$  kil.;  $N = 5^{\text{cav}}$ ;  $L = 12^{\text{m}}, 50 - 15^{\text{m}}$ ;  $B = 2^{\text{m}}$ .

b) *Idroestrattore.* — 1 macch. per 8-10 assortimenti;  $N = 3$  a  $3,5^{\text{cav}}$ ;  $L = B = 1^{\text{m}}, 40$ ;  $d = 0^{\text{m}}, 30 - 0^{\text{m}}, 60$ ,  $l = 0^{\text{m}}, 10 - 0^{\text{m}}, 12$ ,  $n = 200 - 300$  ( $n$  pel tamburo =  $800 - 1200$ ).

c) *Asciugatoio* (ad aria calda e aspiratore centrifugo).  $1^{\text{m}^2}$  di superficie della tela metallica basta per asciugare 3 kil. di lana all'ora.

d) *Slappolatrice Martin.* —  $P = 1000$  kil.;  $N = 1^{\text{cav}}, 5$ ;  $L = 3^{\text{m}}, 00$ ,  $B = 2^{\text{m}}, 00$ ;  $d = 0^{\text{m}}, 60$ ,  $l = 0^{\text{m}}, 10$ ,  $n = 400$ .

e) *Battitrice* — Sistema simile al *Willow* da cotone (N. 201).  $P = 1000$  kil.;  $N = 2^{\text{cav}}$ ;  $L = 2^{\text{m}}, 50$ ,  $B = 2^{\text{m}}$ ;  $d = 0^{\text{m}}, 30$ ,  $l = 0^{\text{m}}, 10$ ,  $n = 500$ .

f) *O'iatrice (brisoir).* —  $P = 400 - 500$  kil.;  $N = 0^{\text{cav}}, 5$ ;  $L = 2^{\text{m}}, 40$ ,  $B = 1^{\text{m}}, 20$ ;  $d = 0^{\text{m}}, 30$ ,  $l = 0^{\text{m}}, 075$ ,  $n = 350 - 400$ .

g) *Serie di tre carde formanti un assortimento* — Sistema Martin a corregge (*lanières*) di 80 fili. —  $P = 50 - 60$  kil. in 12 ore, in titoli medî 10-14 (produzione dell'assortimento in 24 ore,  $100^{\text{kil}}$ );  $N = 3^{\text{cav}}$ ;  $L \times B = 10^{\text{m}} \times 5^{\text{m}}$  per tutto l'assortimento;  $d = 0^{\text{m}}, 42$ ,  $l = 0^{\text{m}}, 10$ ,  $n = 110 - 120$ .

h) *Arruotatrice da carde* (vedi Filat. cotone). — Una macchina per 6 assortimenti.

i) *Filatoio automatico (Selfacting).* — Una macchina di 400 a 600 fusi, per ogni assortim., secondo il titolo del filo e la durata del lavoro giornaliero delle carde. —  $\delta = 0^{\text{m}}, 05$ . Testiera (vedi Filatura cotone) di  $3^{\text{m}}, 40$  di lungh. per  $1^{\text{m}}, 10$ ; corsa ordinaria del carro =  $1^{\text{m}}, 80$ ;  $L = \delta z + 1^{\text{m}}, 45$ ;  $B =$  lungh. della testiera =  $3^{\text{m}}, 40$ ;  $d = 0^{\text{m}}, 35$ ,  $l = 0^{\text{m}}, 10$ ,  $n = 280 - 310$  ( $n$  pei fusi 1800 - 3500).  $N = 0^{\text{cav}}, 003$  per fuso. Produz. per fuso in 12 ore =  $0^{\text{kil}}, 15 - 0^{\text{kil}}, 18$  in titoli medî.

l) *Filatoio continuo (Continu) sistema Martin.* — Banco a 2 file di fusi;  $\delta = 0^{\text{m}}, 11 - 0^{\text{m}}, 12$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0^{\text{m}}, 80$ ;  $B = 1^{\text{m}}, 20$ ;  $d = 0^{\text{m}}, 40$ ,  $n = 400 - 500$  ( $n$  pei fusi = 3600 in media). Produzione per fuso in 12 ore =  $0^{\text{kil}}, 25$  in titoli medî.  $N$  come sopra.

m) *Ritorcitoio* (vedi Filat. cotone); 1 fuso per 12 fusi Selfacting.

n) *Aspatoio* (vedi Filat. cotone): 1 macch. per 2-3 assortimenti.

**225. Calo di lavorazione.** — Lane nostrali, in media  $25\%$ ; America e Capo  $17 - 20\%$ ; Australia  $10 - 12\%$ .

**226. Torstione.** — Molto variabile secondo la materia ed il filato. In media si ha: numero di giri di tór'a per ogni metro di filo del titolo metrico  $t$ : per la catena  $120\sqrt{t} - 140\sqrt{t}$ ; per la trama  $60\sqrt{t} - 70\sqrt{t}$ .

**227. Forza, locali e mano d'opera.** — Forza complessiva = 6 cav. per assortimento. — Area complessiva dei locali per 1000 fusi: per la filat., compreso servizi e motori, 550 — 600 mq.; pei magazzini, cernita e tintoria, 100 — 120 mq. Personale: 18 a 20 individui ogni 1000 fusi.

## 5. TESSITURA.

### 228. Produzione teorica ed effettiva di un telaio.

— Sia:

- $n$  = numero dei colpi battuti dal telaio (ossia numero delle inserzioni di trama) al l' ;
- $i$  = numero delle inserzioni o fili di trama per ogni centimetro di lunghezza della stoffa;
- $i_1$  = numero dei fili di catena per ogni centimetro di largh. della stoffa;
- $b$  = larghezza della stoffa in metri;
- $\lambda, \lambda_1$  le lunghezze in metri della trama e della catena occorrenti per ogni metro di lunghezza della stoffa;
- $P$  la produzione effettiva del telaio in metri di stoffa al giorno di 12 ore;

Si ha:

$$\lambda = 100 i b + 3 \text{ a } 5 \text{ ‰} ; \quad \lambda_1 = 100 i_1 b + 4 \text{ a } 8 \text{ ‰}$$

$$P = \alpha \frac{12 \cdot 60 n}{100 i}$$

- $\alpha$  = coefficiente di rendimento, variabile fra 0,60 e 0,80 secondo la natura e la qualità dei filati e della stoffa e l'abilità del tessitore;
- $n$  varia in ragione inversa della finezza della trama, della largh. della stoffa e del numero delle navette. Per lo scorrimento della cigna, la velocità effettiva è sempre < della teorica di 5 — 20 ‰.

### 229. Spazio occupato dalle macchine di tessitura.

Nei Numeri seguenti  $L, B$  rappresentano lo spazio netto occupato in lunghezza e larghezza dalle singole macchine in essi indicate, puleggie comprese. Quanto allo spazio libero attorno alle macchine, valgano le seguenti indicazioni:

Spazio intorno alle macchine di preparazione della catena e della trama, al minimo 0<sup>m</sup>,70, meglio 0<sup>m</sup>,70 — 1<sup>m</sup>.

Telai. — I telai si aggruppano d'ordinario a 4 a 4, colle fronti rivolte l'una all'altra, onde una medesima persona possa attendere a due telai; e colle puleggie disposte tutte all'interno del gruppo, e con diversa sporgenza dal rispettivo telaio, onde poterle comandare tutte e quattro, occorrendo, con un solo tamburo. — Inter-

vallo fra le fronti di due telai non  $< 0^m,55$ , non  $> 0^m,75$ ; intervallo fra i dorsi =  $0^m,50$ ; intervallo fra i fianchi, al posto delle puleggia, arbitrario, purchè non  $< 0^m,05$  (fra le estremità dei due battenti); intervallo fra i fianchi, dalla parte opposta alle puleggie, almeno  $1^m,50$ , onde formare passaggio pel servizio dei telai.

**NB.** Nei Numeri seguenti  $z, \delta$  indicano il numero e la distanza dei fusi;  $d, l, n$  il diametro, la larghezza e il numero dei giri al l' della puleggia motrice.

### 230. Stoffe gregge di cotone (tele).

I dati seguenti si riferiscono a un *tessuto-tipo* (*calico*), così composto:

Catena: N.° 33 inglese; 2400 fili in 60 portate da 40 fili sopra una largh. di stoffa  $b = 0^m,90$ . — Trama N.° 42, con  $26 \frac{1}{2}$  fili per centimetro. — Peso per m. corr. di stoffa: catena  $0^k,043$ ; trama  $0^k,036$ ; totale  $0^k,079$ .

#### Macchine di tessitura.

a) Incannatoio da catena. — Produz. per fuso al giorno =  $1^k$ ; si richiedono 200 fusi per 100 telai. —  $z = 120 - 256$  (metà per parte);  $\delta = 0^m,056 - 0^m,06$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0^m,80$ ,  $B = 1^m,50 - 1^m,75$  secondo che il filo proviene da cannette di Selfasting, o da rocchetti di Throstle;  $d = 0^m,30$ ;  $l = 0^m,06$ ,  $n = 130 - 150$ . — Peso =  $18^k$  per canna. — Una ragazza ogni 20 - 30 fusi, secondo che il filo proviene da cannette o rocchetti.

b) Orditoio. — Produz. media al giorno =  $80^k = 1800^m$  di ordimento. — Un orditoio per 60 telai. —  $L = 5^m,00$ ,  $B = 2^m,30$ ;  $d = 0^m,35$ ,  $l = 0^m,06$ ,  $n = 100$ . — Peso =  $400^k$ . — Un'operaia per macchina e una ragazza ogni due.

c) Imbozzimatrice scozzese (*machine à parer*). — Produzione media al giorno =  $40 - 42$  kil. =  $900 - 1000$  m. di ordimento. — Una macchina per 33 telai. —  $L = 7^m,10 - 8^m,00$  secondo il tipo;  $B = 2^m,15$ ;  $d = 0^m,32$ ,  $l = 0^m,06$ ,  $n = 120$ . — Peso =  $1850$  kil. — Un uomo per macchina.

d) Imbozzimatrice a cilindri (*Sizing-machine*). — Produzione media al giorno =  $5000^m - 6000^m$ . — Una macch. per 200 telai. —  $L = 7^m,50$ ;  $B = 2^m,20$ ;  $d = 0^m,33$ ,  $l = 0^m,06$ ,  $n = 140$ . — Peso =  $3200^k$ . — Un uomo per macchina.

e) Telai. —  $L =$  largh. della stoffa +  $1^m,15$ ;  $B = 1^m,20$ ;  $d = 0^m,32$ ,  $l = 0^m,06$ ,  $n = 150 - 180$  ( $n = 130 - 150$  per jaconat,  $120 - 130$  per piqué,  $100 - 110$  per tessuti operati). Queste velocità sono per una largh. normale di stoffa di  $0^m,90$ ; ma diminuiscono di  $10 \%$  ogni  $0^m,30$  di largh. in più. — Peso del telajo =  $400^k$ . — Una ragazza ogni 2 telai.

Produzione media al giorno (tessuto-tipo) =  $32^m - 35^m$ .

f) Banchi d'allicciatura (per passare i fili nei licci). — Un banco ogni 40–50 telai. —  $L \times B = 1^m,50 \times 1^m,20$ .

Forza complessiva: 1 cavallo ogni 5 telai.

Area complessiva dei locali: 7–8 mq. per telajo.

### 231. Stoffe quadrettate (cotone o miste).

Larghezza (altezza) delle stoffe:  $b = 0^m,48 - 0^m,90$ . — Titolo (inglese) della catena: 20–24; della trama: 16–24 per stoffe comuni, 30–40 per stoffe fine. — Numero dei fili per centimetro: catena 20–22, trama 20–24, per stoffe comuni; catena 30–32, trama 28–32 per stoffe fine. — Peso medio per m. corr.  $0^{\text{kil}},100$ . — Le stoffe si mettono in commercio in pezze di 50, 45 e 35 m.

Macchine di tessitura (Honegger).

a) Rocchettiera, od incannatoio da catena (dipanata dalle matasse). —  $z = 48 - 64$  (metà per parte):  $\delta = 0^m,16 - 0^m,175$  (rocchetti orizzontali).  $L = \frac{\delta z}{2} + 0^m,60$ ,  $B = 1^m,10$ ;  $d = 0^m,18$ ,  $l = 0^m,06$ ,  $n = 130 - 140$ . — Una ragazza ogni 8 fusi.

Se la catena si dipana dalle cannette di filatura,  $\delta = 0^m,06$  (rocchetti verticali);  $z = 120 - 160$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0^m,45$ ; il resto come sopra.

Si richiedono in media 200 fusi, o canne di rochettiera per 100 telai. — Peso circa 17–20 kil. per canna.

b) Cannettiera, o incannatoio da trama. — Se con cannette verticali,  $z = 48 - 72$  ( $\frac{1}{2}$  per parte),  $\delta = 0^m,17$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0,50$  m.,  $B = 1^m,60$  compresi gli aspi;  $d = 0^m,18$ ,  $l = 0^m,06$ ,  $n = 140 - 160$ . — Una ragazza ogni 8 fusi. — Se con cannette orizzontali,  $z = 36 - 48$ ,  $\delta = 0^m,21$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0^m,65$ ,  $B = 1^m,10$ .

Si richiedono in media 170–180 fusi di cannettiera per 100 telai. — Peso circa 12,5–15 kil. per fuso.

c) Ritorcitoio. — Se ad alette,  $z = 96 - 120$  ( $\frac{1}{2}$  per parte),  $\delta = 0^m,08$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0^m,60$ ,  $B = 1^m,10$ ;  $d = 0^m,24$ ,  $l = 0^m,075$ ;  $n = 240$ . — Un ragazzo ogni 40–50 fusi. — Se ad anello (ring-traveller),  $z = 88 - 110$ ,  $\delta = 0^m,11$ ;  $L = \frac{\delta z}{2} + 0^m,40$ ; il resto come sopra.

Produzione media per 100 fusi al giorno per fitati del titolo 22 a 30: a 1 capo,  $34^{\text{kil}}$ ; a 2 capi,  $25^{\text{kil}}$ ; a 3 capi  $20^{\text{kil}}$ . Peso come al N. 201, o).

d) Orditoio. — Lunghezza occupata dal banco =  $1^m,10$ , dalla rastrelliera  $4^m,75$ , con intervallo non  $< 0^m,60$ ; larghezza del

banco =  $b$  (largh. stoffa) +  $1^m,30$ ; larghezza della parte più larga della rastrelliera =  $2^m,70$ ;  $d = 0^m,16 - 0^m,21$ ,  $l = 0^m,06$ ,  $n = 65$ .  
— Un'operaja per macchina.

Si richiedono 5 orditoi (con rompi-trama) per 100 telai. — Peso di un orditoio circa 800 kil.

e) Imbozzimatrice da catena (*machine à parer*) scozzese. —  $L = 7^m,70$ ,  $B = b + 0^m,50$ ;  $d = 0^m,37$ ,  $l = 0^m,06$ ,  $n = 100$ . — Superficie riscaldata di caldaja per fornire il vapore alla macchina =  $2^m$ q. Un operajo per macchina.

Si richiedono 4 imbozzimatrici per 100 telai. — Peso circa kilogr. 2000.

f) Telai a 4 navette. — Largh. del pettine =  $b + 0^m,10$ ; larghezza del telaio, tutto compreso = largh. del pettine +  $1^m,12 = b + 1^m,22$ ;  $B = 1^m,20$ ;  $d = 0^m,22$ ,  $l = 0^m,075$ ,  $n = 120 - 130$ . — Un'operaja ogni 2 telai. Un maestro-tessitore o capo squadra per 30 - 40 telai.

Produz. media di un telaio a 4 navette al giorno:  $18^m - 22^m$  in stoffe comuni,  $14^m - 18^m$  in stoffe fine, della largh. media di  $0^m,70$ .

Peso di un telaio, con pettine di  $0^m,80 - 1^m$ , 700 - 800 kil.

g) Banchi d'allicciatura. — Vedi N. 230.

Forza complessiva per un opificio di tessitura di stoffe quadretate: 1 cavallo ogni 6 telai.

Area complessiva dei locali: 9 - 10 mq. per 100 telai.

### 232. Stoffe di cotone rasate.

Larghezza (altezza) =  $0^m,60 - 0^m,65$ . — Titolo inglese della catena 18 - 24, della trama 16 - 30. — Numero dei fili per centimetro: catena 20 - 30, trama 40 - 80. — Peso per m. corrente di stoffa =  $0^{\text{kil}},100 - 0^{\text{kil}},200$ .

#### Macchine di tessitura.

a) Incannatoio da catena. — Produzione per fuso al giorno = kil. 2 - 1,50 in titoli 18 - 24. Pel resto vedi N. 230.

b) Orditoio. — Produzione al giorno = 7000 - 10000 metri di catena ordita in 300 - 350 fili;  $L = 4^m,20$ ,  $B = 2^m,30$ ;  $d = 0^m,37$ ,  $l = 0^m,06$ ,  $n = 55$ . — Un'operaja per macchina, ed una ragazza ogni due.

c) Imbozzimatrice a cilindri (*Sizing machine*). — Produzione =  $6000^m - 7000^m$  di ordimento;  $L = 9^m,50$ ,  $B = 2^m,20$ ;  $d = 0^m,33$ ,  $l = 0^m,06$ ,  $n = 140$ .

d) Telai. —  $L = 2^m,60$ ;  $B = 1^m,20$ ;  $d = 0^m,23$ ,  $l = 0^m,06$ ,  $n = 150$ . — Produzione al giorno: rasati leggeri  $14^m - 18^m$ , medi  $12^m$  a  $14^m$ , pesanti  $9^m - 10^m$ . — Una ragazza ogni 2 telai, un maestro tessitore ogni 60 telai.

e) Banchi d'allicciatura. — Vedi N. 230.

Forza complessiva: 1 cav. ogni 6 telai.

Area complessiva: 8 mq. per telajo.

**Tintura ed apprestamento.** — Per tingere ed apprestare 2000<sup>m</sup> di stoffa al giorno si richiedono: 8–10 Giggari (*Jiggers*) delle dimensioni seguenti:  $L = 1,50$ ;  $B = 1^m$ ;  $d = 0^m,31$ ,  $l = 0^m,055$ .  $n = 140$ ; 2 calandre (*foulards*: stesse dimensioni all'incirca); un'a calandra piccola; vasca di rame a serpentino, mastelli, etc. Area occupata = 150–200 mq. Forza = 4–5 cavalli.

### 233. Tele e tralicci di lino e canape.

Larghezza (altezza) delle tele lisce e tralicci:  $b = 0^m,70 - 1^m$ ; delle tele da vela:  $b = 0^m,60 - 0^m,75$ . — Titolo (inglese) dei filati; catena 6–50, trama 6–40. — Numero di fili per cm.: 14–30. — Pezze di 45<sup>m</sup> ordinariamente, e anche di 30<sup>m</sup>, e 60<sup>m</sup>.

#### Macchine di tessitura per tele lisce e tralicci.

a) Rocchettiera. — Tipo inglese (Smith Brothers):  $L = 0^m,13z + 0^m,85$ ,  $B = 1^m,80$ ;  $d = 0^m,23$ ,  $n = 150$ . — Tipo belga (Société Phoenix):  $L = 0^m,12z + 0^m,50$ ,  $B = 1^m,60$ ;  $d = 0^m,20$ ,  $n = 154$ .

Si richiedono 200–250 fusi, o canne di rochettiera per 100 telai. — Un'operaja ogni 12 fusi.

b) Cannettiera. — Tipo inglese:  $L = 0^m,08z + 0^m,50$ ,  $B = 2^m$ ;  $d = 0^m,30$ ,  $n = 150$ . Un'operaja ogni 16 fusi. Si richiedono 600 fusi per 100 telai. — Tipo belga:  $L = 0^m,10z + 0^m,50$ ,  $B = 1^m,70$ ;  $d = 0^m,30$ ,  $n = 280$ . Un'operaja ogni 8 fusi. Si richiedono 200 fusi per 100 telai.

c) Orditoio. —  $L = 5^m,10$  (rastrelliera compresa),  $B = 3^m,30$  (la largh. del banco è = largh. del pettine + 1<sup>m</sup>);  $d = 0^m,35$ ,  $n = 60$ . Un'operaja per macchina. Un orditoio serve a 35–40 telai.

d) Imbozzimatrice. — Sistema scozzese (preferibile per tele fine e alte):  $L = 8^m$ ,  $B =$  largh. del pettine + 1<sup>m</sup>,50;  $d = 0^m,30$ ,  $n = 230$ . Un uomo e un ragazzo per macchina. Produzione al giorno 750<sup>m</sup>. — Sistema inglese (preferibile per stoffe grosse e mezzane di media altezza):  $L = 7^m,60$ ,  $B =$  largh. del pettine + 0<sup>m</sup>,70;  $d = 0^m,50$ ,  $n = 80$ . Un uomo e un ragazzo per macchina. Produzione al giorno 1500<sup>m</sup>.

e) Telai. — Largh. del pettine = 1,05  $b$ ; largh. del telajo = largh. del pettine + 1<sup>m</sup>,10;  $B = 1^m,05$ . —  $d = 0^m,30$ ,  $n = 135$ . — Un'operaja per telajo; un capo-squadra ogni 25 telai.

Prod. media al giorno: con trama N.° 6–8, 50<sup>m</sup>; N.° 10–14, 35<sup>m</sup>–40<sup>m</sup>; N.° 16–25, 25<sup>m</sup>–30<sup>m</sup>; N.° 30–40, 20<sup>m</sup>.

f) Banco d'allicciatura. —  $L =$  larghezza del pettine + 0<sup>m</sup>,25;  $B = 1^m$ . Due ragazze per banco. Un banco per 25 telai.

**Assortimenti** per una produzione media giornaliera di 30<sup>m</sup> per telajo:

Un assortimento sulla base della imbozzimatrice scozzese comprende: 1 imbozzimatrice; 1 ordit. con rastrelliera da 600 canne; una rochettiera belga da 60 canne; una cannettiera belga da 50 fusi; 25 telai; 1 banco d'allicciatura. — Un tale assortimento pesa circa 1000 kil. per telajo e occupa un'area complessiva di 325 mq.

Un assortim. sulla base della imbozzimatrice inglese comprende: 1 imbozzimatrice; 2 orditoi; 2 rocchettiere da 60 canne cadauna; 2 cannettiere inglesi da 150 fusi cadauna; 50 telai; 2 banchi d'allicciatura. — Un tale assortimento pesa circa 800 kil. per telaio, e occupa un'area complessiva di 650 mq.

*Forza complessiva:* 1 cavallo ogni 3 telai per tele pesanti, ogni 4 telai per tele leggere.

*Area complessiva:* circa 14—15 mq. per telaio.

*Macchine per tele da vela.*

a) Rocchettiera. —  $z = 60$ ;  $L = 7^m,30$ ,  $B = 1^m,80$ . Una ragazza ogni 10 fusi. Si richiedono 3 fusi per telaio.

b) Cannettiera. —  $z = 40$ ;  $L = 2^m,90$ ,  $B = 1^m,80$ . Una ragazza ogni 8 fusi. Si richiedono 2 fusi per telaio.

c) Orditoio. —  $L = 7^m,50$ ,  $B = 2^m$ . Un'operaia e una ragazza per macchina. Una macchina per 10 telai.

d) Telai. — Largh. = largh. del pettine +  $1^m,50$ ;  $B = 1^m,50$ . Ogni 2 telai comprendono fra i loro dorsi un cavalletto; spazio compless. occupato da 2 telai e rispettivo cavalletto =  $5^m,50 \times 3^m$ . — Un'operaia per telaio, un capo-squadra ogni 24 telai. — Produzione  $50^m$  al giorno.

e) Arrotolatrice da catena. —  $L = 6^m,10$ ,  $B = 1^m,50$ . — Due operai e un ragazzo per macchina. Una macchina per 20 telai.

f) Calandra. —  $L = B = 1^m,70$ . Un uomo e un ragazzo per macchina.

g) Cimatrice. —  $L = 1^m,50$ ,  $B = 1^m,60$ . Un uomo per macchina. Un assortimento comprende: 1 rocchett.; 1 cannett.; 2 orditoi; 20 telai; 1 arrotolatrice; 1 calandra; 1 cimatrice; 2 banchi d'allicciatura. Occupa un'area di 460 mq. e richiede una forza complessiva di 1 cavallo ogni 2 telai.

### 234. Stoffe di seta liscia.

Larghezza della stoffa (*taffetà*) =  $0^m,60 - 0^m,75$ . — Numero dei fili per centim.: catena 70—90, trama 40—50. — Consumo medio di seta per m. corr. di stoffa =  $0^k,025 - 0^k,040 + 8 \text{ ‰}$  di perdita.

*Macchine di tessitura.* (Honegger).

a) Rocchettiera. —  $z = 56 - 70$ ,  $\delta = 0^m,20$ ;  $L = \frac{\delta \cdot z}{2} + 0^m,60$ ,  $B = 1^m,60$ ;  $d = 0^m,18$ ,  $n = 60$ . — Si richiedono 500—600 fusi per 100 telai. — Un'operaia ogni 50—60 fusi.

b) Cannettiera. —  $z = 20 - 40$ ,  $\delta = 0^m,08$ ;  $L = \frac{\delta \cdot z}{2} + 0^m,60$ ,  $B = 0^m,70$ ;  $d = 0^m,25$ ,  $n = 50$ . — 240—300 fusi per 100 telai. — Un'operaia ogni 40 fusi.

c) Pulitrice da trama. —  $L = 1^m,10$ ,  $B = 3^m$  (compreso banco, rastrelliera e intervallo di  $1^m,50$ ). — Due macchine per 100 telai. — Un'operaia per macchina.

d) Orditoio. —  $L = 2^m$ ,  $B = 4^m$  (compreso banco, rastrelliera e intervallo di  $1^m,50$ ). — 16 orditoi per 100 telai. — 2 operaje per macchina, compresa l'arrotolatura.

e) Arrotolatrice da catena (per caricar la catena sui subbi dei telai). —  $L = 3^m$ ,  $B = 0^m,85$ . — 4 macchine per 100 telai.

f) Telai Honegger. —  $L =$  largh. della stoffa +  $1^m$  (per largh. ordinarie  $L = 1^m,80$ ),  $B = 1^m,25$ ;  $d = 0^m,18$ ,  $n = 120 - 140$  per taffetà pesanti, 150 — 180 per stoffe leggere. — Produzione media in 12 ore = 8 — 10 m. — Un'operaja per telaio; un'assistente ogni 20 telai.

Telai Sallier. —  $L = 1^m,80$ ,  $B = 2^m,50$ ;  $d = 0^m,30$ ,  $n = 80 - 100$ ; produzione 7 — 9 m.

g) Banchi d'allicciatura. —  $L \times B = 1^m,20 \times 2^m,20$ . — 4 — 6 banchi per 100 telai. — 2 operaje per banco.

h) Politrice (per lustrar la stoffa). —  $L = 2^m,20$ ,  $B = 0^m,90$ ;  $d = 0^m,25$ ;  $n = 180 - 200$ . — 2 macchine per 100 telai. — 1 operaja per macchina.

i) Banchi da ripassar le stoffe (a mano). —  $L = 1^m,70$ ,  $B = 1,20$ ; 6 banchi per 100 telai; 1 operaja per banco.

l) Piegatrice. —  $L = 1^m,60$ ,  $B = 2^m,20$ .

*Forza complessiva*: 1 cavallo ogni 7 — 8 telai.

*Area complessiva*: 14 — 15 mq. per telaio.

### 235. Flanelle comuni.

Largh. ordinaria: al telaio  $1^m,70$ , dopo la follatura  $1^m,30$ , con 2400 fili di catena. — Titolo (metrico) del filato: catena 16 — 18, trama 18. — Pezze di 50 m.

1) *Tessitura*: processi e macchine come pei panni in genere, cioè:

a) Preparazione della catena. — Orditoio a mano:  $L \times B = 4^m \times 4^m$ ; produz. in 12 ore =  $400^m$  di ordimento. — Imbozzimatrice a mano:  $L \times B = 2^m \times 1^m$ ; produzione 1200 — 1500 m. — Asoingatrice:  $L \times B = 6^m \times 4^m$ ; produzione  $1200^m$ .

b) Incannatura della trama. — (Vedi N.º 230 — 233); 150 fusi per 100 telai.

c) Telai a più navette. — Dimensioni come al N.º 231;  $n = 70 - 80$ ; produz. media = 15 m.

*Forza complessiva*: 1 cavallo ogni 5 telai. *Area complessiva*: 11 mq. per telaio.

2) *Apprestamento*: stessi processi che pei panni in genere, cioè:

a) Ripassatura a mano della stoffa.

b) Follatura. — Folla a cilindro:  $L \times B = 1^m \times 3^m$ ; forza  $1^{cav},5$ ; produz. = 10 — 12 pezze. — Lavatoio:  $L \times B = 2^m \times 2^m$ ; forza  $0^{cav},5$ ; produz. = 20 — 24 pezze. — Idroestrattore:  $L \times B = 1^m,20 \times 1^m,20$ ; forza  $3^{cav}$ ; una macch. per 12 — 16 folle.

e) Cardatura. — Macch. da cardare:  $L \times B = 2^m \times 1^m$ ; forza  $0^{cav},5 - 0^{cav},75$ ; una macch. per folla.

d) Asciugamento negli stenditoi all'aria libera o coll'asciugatrice a vapore (*rameuse*:  $L \times B = 8^m \times 4^m$ ; superf. riscaldata di caldaja per fornire la forza e il vapore alla macch. =  $6^{mq}$ ; produz. =  $1200^m$ ).

e) Pressatura col torchio idraulico.

Area complessiva per l'apprestamento della stoffa prodotta da 100 telai: deposito e ripassatura  $200^{mq}$ ; follatura e cardatura  $150^{mq}$ ; pressatura, piegatura etc.  $200^{mq}$ .

## 6. INDUSTRIA CARTIERA.

Sia:  $A$  = area occupata dalle singole macchine in mq.;

$N$  = forza richiesta in cavalli;

$n$  = numero dei giri al l';

$P$  = produzione d'ogni macchina al giorno, o per ogni operazione, come sarà indicato.

### 236. Cartiere a base di cenci.

*Apritore.* —  $A = 2^m,90 \times 1^m,30$ ;  $N = 1,5$ ;  $n = 250 - 300$ ;  $P = 2000$  kil. in 12 ore.

*Tagliatrice.* —  $A = 2^m \times 1^m$ ;  $N = 2,5 - 3$ ;  $n = 400 - 500$  per piccoli cilindri portalame,  $180 - 200$  per grandi portalame;  $P = 1500 - 1800$  kil. in 12 ore. — Peso  $700 - 800$  kil.

*Tagliatura e cernita a mano.* — Ogni operaja occupa  $3,50$  a  $4$  mq., compresa la tavola di  $1$  mq. e la cassetta di cernita;  $P = 75 - 100$  kil. in 12 ore. — Locale alto e aerato.

*Buratto.* —  $A = 4^m,50 \times 2^m,50$ ;  $N = 2$ ;  $n = 50 - 60$  pel cilindro (o cono) interno,  $25 - 30$  per l'esterno;  $P = 1500$  kil. in 12 ore. — Peso  $1000 - 1100$  kil. — Locale isolato dal cernitoio.

*Calo complessivo nelle precedenti operazioni.* — Cenci bianchi di lino e canape, 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> qualità  $6 - 9 \%$ , 3<sup>a</sup> qualità  $10 - 15 \%$ ; cenci di cotone bianchi  $6 - 10 \%$ , colorati  $10 - 13 \%$ ; tele d'imballaggio, cordami, etc.  $15 - 20 \%$ .

*Lisciatori.* — Pressione del vapore =  $1,5 - 3$  atm.; durata dell'operazione  $6 - 8$  ore;  $n = 1 - 1,5$ ;  $N = 1 - 1,5$ .

Lisciatori cilindrici: diam.  $1^m,20 - 2^m$ ; lungh.  $2^m,50 - 4^m$ ; capacità  $500 - 1500$  kil. di cenci.

Lisciv. sferici: capac. kil.	500-600	750-900	1000-1200	1250-1500
diamet. m.	2	2,20	2,40	2,70
peso kil.	3500	4000	4750	5500

Pavimento di pietra o d'asfalto; soffitto a volta, od in ferro e voltine; tubazioni d'acqua pura, vapore e scarico.

**Lavatura.** — Vasche lavatrici ovali:  $A = 3^m,60 \times 1^m,65$ ;  $N = 2$ ;  $n = 80-100$ ;  $P = 70$  kil. in 3 ore; acqua 80-90 litri al l'. — Tamburo lavatore:  $A = 3^m \times 1^m,50$ ;  $N = 0,8-1$ ;  $n = 25-30$ ;  $P = 50$  kil. in 2 ore. — Locale con pavimento come sopra; cassoni di deposito momentaneo dei cenci lavati; tubazioni d'acqua pura e di scarico.

**Pile (olandesi) sfilacciatrici.** — Vasca di pietra, ghisa o legno; 36-40 lame al cilindro, 10-12 lame alla piastrina; diam. del cilindro  $0^m,60$ . —  $A = 3^m,60 \times 1^m,65$ ;  $N = 5-7$ ;  $n = 170-180$ ;  $P = 60-65$  kil. in 4 ore. — Consumo d'acqua = 55-60 litri al l', durante le prime  $2-2\frac{1}{2}$  ore. — Trasmissione per cigna dal disotto; tubazioni d'acqua pura e di scarico; tubo di rame o di legno per la pasta; pavimento come sopra. — Peso d'una pila completa con vasca in ghisa circa 3000-3200 kil.

**Preparazione del cloruro di calce.** — 4-10 kil. di cloruro (titolo 36) per 100 chilogrammi cenci. — Macina pel cloruro:  $A = 2^m,20 \times 1^m,05$ ;  $N = 0,5$ ;  $n = 28$ ;  $P = 250$  kil. all'ora. — Vasche di deposito e decantazione sotto la macina:  $A = 2^m,50 \times 1^m,20$ .

**Vasche d'imbianchimento.** — Pietra, cemento o legno foderato di piombo;  $A = 5^m \times 2^m,40$ ;  $N = 0,5$ ;  $n = 10-15$  (per l'agitatore);  $P = 120-150$  kil. in 6-8 ore. — Acqua, non valutabile al l', per lavare le vasche e diluire, occorrendo, la pasta.

**Vasche d'asciugamento.** — A  $2^m,50$  sotto le precedenti;  $A = 2^m,50 \times 1^m,50$ ; asciugamento in 8-10 ore; 4 vasche per una di imbianchimento.

Locale delle vasche con pavimento in pietra od asfalto; tubazioni per l'acqua pura, per lo scolo con immissione in un raccoglitore di pasta, e per l'ipoclorito (in piombo).

**Magazzino mezze-paste.** —  $A = 100-120$  mq. per ogni macch. continua.

**Calo nelle operazioni di liscivio, lavatura, sfilacciatrice ed imbianchimento.** — Cenci bianchi di lino e canape, fini e semi-fini 6-10 ‰, grossi 10-14; cenci di cotone bianchi 7,5-10, colorati 11-16; cordami e tele d'imballaggio 20-26 ‰.

**Preparazione colla e colori.** —  $A = 100-150$  mq. per ogni macchina continua; tubazioni d'acqua, vapore, scarico; pavimento di pietra o d'asfalto.

**Pile (olandesi) raffinatrici.** — Vasca di pietra o ghisa; 48-51 lame al cilindro, 16-18 alla piastrina; diam. del cilindro  $0^m,70$ . —  $A = 3^m,60 \times 1^m,65$ ;  $N = 5-7$ ;  $n = 200-220$ ;  $P = 45-50$  kil. di pasta, o 60-70 kilog. compresa la colla, etc., in 3-4 ore. — Acqua come per le vasche d'imbianchimento. — Trasmissione, tubazioni, pavimento e peso della macchina come per le pile sfilacciatrici.

**Pile mescolatrici.** — Come le precedenti; situate a metà altezza fra le raffinatrici e i tini della macchina continua.

**Grandi pile** per le operazioni riunite di lavatura, sfilacciatura e imbianchimento.

$A = 4^m,20 \times 1^m,95$ ; largh. cilind.  $0^m,9$ ;  $P = 160-200$  k. in 4 ore

$A = 5^m,60 \times 2^m,60$ ; > >  $1^m,20$ ;  $P = 250-300$  > >

$A = 6^m,75 \times 2^m,85$ ; > >  $1^m,35$ ;  $P = 350-400$  > >

**Fabbricazione della carta a mano.** — Tini di fabbricaz., diametro  $1^m,20-1^m,40$ ; tino d'incollatura, diametro  $1^m,40$ . — Strettoi idraulici,  $A = 1^m,50 \times 1^m,80$ . —  $P = 2000-2500$  fogli =  $50-60$  k. in 10 ore per tino.

**Fabbricazione a macchina:** Tini: sia cilindrici verticali, diametro  $4^m$ , altezza  $2^m-2^m,50$ , capacità corrispondente a 500 kil. di carta; sia semicilindrici orizzontali,  $A = 3^m \times 5^m,60$  per ogni coppia. —  $n = 5$  per l'agitatore. — Distanza dei tini dalla testa della macchina continua  $2^m-2^m,50$ . — Peso della guarnizione di una coppia di tini verticali, circa 1500 kil.

**Macchina continua (sans fin).** — Locale di  $40-45$  m. di lunghezza su una largh. di  $8-9$  m. (la larghezza in generale = 3 volte la largh. della tavola della macchina +  $2^m-2^m,50$ ); per 2 macchine continue  $48^m \times 16^m$ ; pavimento di pietra o asfalto, soffitto a volta con disposizioni per espellere o dissipare la nebbia. —  $N = 8-12$  (sec. le dimens.) con motore indipendente. —  $n = 100$  a 150 per l'albero principale. —  $P = 1000-3500$  kil. in 24 ore secondo la qualità e la larghezza della carta; per carta da stampa larga  $1^m,60-1^m,70$ ,  $P = 1600-1700$  kil. in 24 ore, cioè 500000 k. all'anno. — Velocità della tela metallica  $0^m,5-0^m,6$  al l'. — Superficie riscaldata di caldaia per i tamburi essiccatori  $6-8$  mq.; se il motore è a vapore, il vapore di scarico è sufficiente quando gli essiccatori non eccedano il numero di 6, con 1 m. di diametro. — Consumo di combustibile  $0^{\text{kil}},5-0^{\text{kil}},7$  per kil. di carta. — Consumo d'acqua  $100-120$  litri al l'. — Tubazioni d'acqua pura, vapore, scarico e raccoglimento pasta; fossa sotto la macchina, profonda  $0^m,80-1^m$ . Peso d'una macchina  $35000-42000$  kil. per largh. di tavola di  $1^m,60-1^m,80$ .

**Macchine di allestimento della carta.** — Tagliacarta: in risme fino ad  $1^m,20$  di larghezza,  $A = 1^m,60 \times 1^m,20$ , peso = 1900 kil.; in risme fino a  $0^m,60$ ,  $A = 1^m \times 1^m$ , peso = 720 kil. — Calandra ordinaria:  $A = 2^m \times 1^m,80$ ,  $N = 1,5-2$ , peso = 3000 kil.; *idem* con pressione idraulica, peso = 4200. — Torchio a vite per l'imballatura: tavola di  $1^m,20 \times 0^m,70$ , altezza  $1^m,40$ , peso = 1300 kilog.; *idem* idraulico, peso = 5800 kil. — Tagliacarta, rigatrici, macch. da buste, etc. secondo il genere della fabbricazione.

**237. Forza, acqua, vapore, area e personale per una cartiera a base di cenici con due macchine continue.**

**Forza complessiva:** 300-350 cavalli.

**Consumo d'acqua complessivo:** 2000-2500 litri al l'.

**Caldaie:** due caldaie di 40 mq. cadauna (di cui una di scorta) se le motrici delle Continue sono idrauliche; se sono a vapore; 10 a 12 mq. di più per ogni Continua.

*Area richiesta dai differenti servizi:*

Magazzino cenci in arrivo (piano terreno) . . .	300-400	mq.
Magazz. cenci cerniti o da cernire (sotto tetto)	800	>
Cernitoio e pulitura . . . . .	600	>
Liscivio e lavatura . . . . .	300	>
Sfilacciatura e raffinatura . . . . .	500	>
Magazzino mezze-paste . . . . .	200	>
Imbianchimento, asciugamento, colla e colori .	400	>
Macchine continue con relative tagliatrici . . .	800	>
Allestim. carta, secondo il genere della produz..	400-1000	>
Magazzino carta . . . . .	400	>
Mag. combustibile, materie diverse, scorte, etc.	600	>
Caldaje e officina . . . . .	250	>

*Personale.* — 1 direttore; 1 vice-direttore; 2 contabili; 4 capi-operai; 4 conduttori di macchine, 4 aiutanti, 8 ragazzi per le Continue (lavoro giorno e notte); 20 operai alle pile (giorno e notte); 6 all'imbianchimento, 8 al liscivio e lavatura, 3 alla preparazione, 6 alla pulitura cenci; 10 facchini; 2 fuochisti; 1 oliatore; 6 all'officina; 2 direttrici di cernita, 100 cernitrici; 12 operaie all'allestimento per carta da stampa, 150-200 fra uomini, donne e ragazze per l'allestimento di carta fine, buste, etc. — Complessivamente, 200-400 individui secondo il genere della produzione.

### 235. *Fabbricazione della pasta di paglia (sistema L'houssé).*

Apparecchi e locali necessari per l'impianto di un sistema completo per la produzione di 1000 kil. di pasta di paglia (di frumento, segale, o riso) in 24 ore:

*Cernitoio della paglia.* — Area 50-60 mq. al piano terreno; 10-12 operaje; elevatore dei covoni al trinciapaglia.

*Trinciapaglia.* —  $A = 3^m \times 1^m$ ;  $N = 1$ ;  $n = 80-100$ ;  $P = 3500$  a 4000 kil. in 10 ore.

*Maceratore sferico rotativo.* — Diam. =  $2^m,90$ ;  $A = 3^m,50 \times 3^m$ ;  $n = 1$ ;  $P = 1000$  kil. paglia in 4 ore.

*Lisciviatore cilindrico.* —  $A = 2^m,50 \times 4^m$ ;  $n = 0,2$ ;  $P = 500$  k. in 4 ore; pressione del vapore 3-3,5 atm. — Cassa di lavatura sotto al lisciviatore,  $A = 5^m \times 2^m,50$ .

*Pila d'imbianchimento.* —  $A = 4^m,50 \times 2^m,40$ ;  $n = 10-12$  (per l'agitatore);  $P = 500$  kil. in 5-6 ore. — Sottopesto mescolatore:  $A = 3^m,50 \times 2^m,50$ ;  $n = 15-20$  (per l'agitatore).

*Raffinatrice* (macina di arenaria con asse verticale). —  $A = 3^m \times 3^m$ ;  $N = 5-6$ ;  $n = 100-110$ .

*Area, forza, produzione, materie prime, acqua, vapore e personale* per un sistema completo. — Area complessiva = 120 mq. suddivisi in 4 piani (oltre la cernita e la trinciatura); forza complessiva = 10-12 cav.; produz. 1000 kil. pasta in 24 ore, consumando 2000-2500 k. di paglia, 130 k. di soda caustica a 65°, e 130 k.

cloruro di calce; superf. riscaldata di caldaja = 12—15 mq.; consumo d'acqua 80—100 litri al l', so'am. per 5—6 ore al giorno (durata della lavatura); personale (oltre la cernita) 6—7 operai.

### 239. Fabbricazione della pasta di legno (sist. Völter).

Essenze impiegate, in ordine di bontà: tiglio, betula, pioppo, abete; anche salice, ontano, faggio.

Gli apparecchi Völter si possono fabbricare in diverse grandezze, per la produzione giornaliera di 100—1000 kil. di pasta secca al giorno. I dati seguenti si riferiscono al tipo più grande, producente 1000 kil. pasta secca in 24 ore.

1000 k. di pasta secca corrispondono a 2500 k. di pasta umida col 60 % d'acqua, come vien spesso messa in commercio.

1000 kil. di pasta secca richiedono in media 2500—3000 kil. di legno; lo scarto si vende come combustibile.

*Apparecchio Völter completo* per la produzione di 1000 kil. di pasta secca in 24 ore:

1) Sega circolare. —  $A = 1^m,25 \times 1^m,60$ ;  $n = 1200$ .

2) Elevatore del legno segato. —  $A = 1^m,60 \times 1^m,20$ .

3) Macchina completa, con sfibratore (macina ad asse orizzontale, diam.  $1^m,30$ , largh.  $0^m,40$ ), depuratore, raffinatoro (macina di  $1^m,30$  ad asse verticale) ed assortitore. — Spazio occupato, puleggie comprese: in lungh.  $17^m,50$ ; in largh.  $2^m$  per lo sfibratore e il raffinatoro,  $2^m,40$  pel depuratore e assortitore. — Altezza degli impalcati, su cui posano i singoli apparecchi, al disopra del pavimento, su cui è situato l'assortitore: raffinatoro  $2^m,50$ ; depuratore  $3^m,20$ ; sfibratore  $4^m,50$ . Altezza minima del locale =  $7^m,50$ . — Trasmissione principale (sotto il depuratore):  $n = 160$ ; comanda direttamente lo sfibratore, e per mezzo di contralberi il resto. — Puleggie dei singoli apparecchi: sfibratore, diametro  $d = 1^m,45$ , largh.  $l = 0^m,40$ ,  $n = 160$ ; raffinatoro,  $n = 140$  per l'asse verticale,  $d = 1^m,22$ ,  $l = 0^m,20$  per la puleggia sull'asse orizzontale; depuratore,  $n = 220$ ,  $d = 0^m,53$ ,  $l = 0^m,10$  per l'asse principale; assortitore,  $n = 130$ ,  $d = 0^m,51$ ,  $l = 0^m,10$  per l'asse principale.

4) Pressa da sgocciolar la pasta. — Una pressa può servire per 2 macchine;  $A = 3^m,60 \times 2^m$  (puleggie comprese);  $d = 0^m,52$ ,  $l = 0^m,15$ ,  $n = 30$ .

Volendo metter in commercio la pasta secca, bisogna aggiungere un *apparecchio essiccatore*.

5) Casse di deposito della pasta: almeno 25—30 mq. per macchina, e di più secondo le circostanze locali.

*Area, forza, acqua, personale*, per un apparecchio completo. — Locale delle macchine: lungh. almeno  $26^m$ , largh. almeno  $5^m$  per macchina, altezza almeno  $7^m,50$  (oltre alle casse di deposito, magazzini etc.). — Forza: 7,5—8 cavalli per ogni quintale di pasta secca prodotto in 24 ore. — Acqua: 25—36 litri al l' per ogni quintale come sopra. — Personale: 17 operai per una produzione di 10 quintali pasta secca in 24 ore (oltre alla direz. e amministr.).

## 7. FONDERIE E FUCINE.

**240. Fonderia di ghisa (in forni a cupola).**

100 kil. di ghisa greggia danno 90-95 kil. ghisa fusa, e richiedono 15-20 kil. di coke, 3-4 kil. fondente, e 60-80 mc. di aria all'ora a una pressione di 0<sup>m</sup>,15-0<sup>m</sup>,25 d'acqua.

*Forni a cupola.* — Altezza dalla soglia alla bocca di caricamento 2-4 m.; camicia di ghisa di 20-30 mm.; rivestimento refrattario di 0<sup>m</sup>,15-0<sup>m</sup>,25 sulle pareti e sulla soglia; porta di 0<sup>m</sup>,30 × 0<sup>m</sup>,40; bocca di caricamento di 0<sup>m</sup>,50-0<sup>m</sup>,80 di lato; altezza del camino sulla bocca di caricamento 2-5 m.; ugelli in una o più serie orizzontali distanti 0<sup>m</sup>,35-0<sup>m</sup>,25 l'una dall'altra. — Capacità e produzione come segue:

Diametro al piano degli ugelli	Capacità in quintali	Produzione all'ora in quintali	Peso delle cariche in quintali	Numero delle serie di ugelli
0 <sup>m</sup> ,50-0 <sup>m</sup> ,60	15-30	6-12	1-2	1
0 <sup>m</sup> ,75-1 <sup>m</sup> ,25	75-150	25-40	1,5-2,5	2-3
1 <sup>m</sup> ,50-2 <sup>m</sup> ,00	200-300	50-60	4-5	3-5

*Materiale di una fonderia.* — Per la lavorazione della terra e del carbone da modellare: macina verticale, laminatoio a cilindri, polverizzatore a palle, madia meccanica, stacci. — Stufe: profondità 3<sup>m</sup>,50-8<sup>m</sup>, largh. 1<sup>m</sup>,50-4<sup>m</sup>, altezza 2<sup>m</sup>-3<sup>m</sup>,50. — Ventilatore (vedi Tabelle LVII, LVIII, pag. 193).

**241. Fonderia di bronzo (in crogiuoli).**

Consumo coke = 1<sup>kil</sup>,5-2<sup>kil</sup>,5 per 1 kil. metallo; calo del metallo 5-15%. — Crogiuoli: capacità 5-35 kil.; durata, 4-5 fondite se in pasta refrattaria, 7-8 se in grafite. — Altezza dei forni 0<sup>m</sup>,60-0<sup>m</sup>,70, largh. secondo il diametro crogiuoli.

**242. Contrazione dei metalli nel solidificarsi.** — Vedi pag. 34.

**243. Fucine.**

Consumo medio di combustibile per ogni fuoco e per ora:

piccoli fuochi (fucatura di chiodi e vergelle):	kil.	1-1,5
medi > (sbarre di 2-5 cmq. di sezione):	>	2-3
grandi > (pezzi di 6-15 > > >):	>	3-5
grandiss. > (> > 15-25 > > >):	>	6-8

Consumo di combustibile per 100 k. di ferro fucinato: 50-65 k. per una calda sola, 40-50 kil. per ogni calda successiva. Calo del ferro 6-7% per calda.

Aria: 0<sup>m</sup>,010 – 0<sup>m</sup>,015 al 1° alla press. di 0<sup>m</sup>,05 – 0<sup>n</sup>,08 d'acqua per fuochi piccoli e medi; 0<sup>m</sup>,020 – 0<sup>m</sup>,030, alla pressione di 0<sup>m</sup>,10 – 0<sup>m</sup>,20 per fuochi grandi. — Ventilatori vedi pag. 193.

Dimensioni delle fucine:

	piccole	medio	grandi
Area occupata in pianta mq.	0,5 – 1,5	2 – 4	5 – 6
Superficie del focolare >	0,05 – 0 08	0,15 – 0,40	0,50 – 1
Diam. o lato del camino m.	0,15 – 0,20	0,20 – 0,30	0,30 – 0,40
Diametro dell'ugello >	0,01 – 0,015	0,02 – 0,025	0,03 – 0,04

Altezza del pavimento = 0<sup>m</sup>,70 – 0<sup>m</sup>,90; spazio libero davanti e ai lati, almeno 2–3 m.

#### 244. Forni da bollire o infuocare.

Consumo di combustibile circa 40–50 kil. per 100 kil. di ferro e per calda; calo del ferro 3–10 %.

Area della graticola: 1 decim. quad. per 1,5–2 kil. combustib. all'ora; sezione del camino  $\frac{1}{3}$  –  $\frac{1}{4}$  dell'area graticola.

## 8. LAVORAZIONE DEI METALLI.

#### 245. Elementi per calcolare il lavoro delle macchine-utensili.

*Torni.* — Media velocità  $v$  alla periferia del pezzo da tornire: per ferro, la ghisa ordinaria e il bronzo  $v = 100^{\text{mm}}$  al 1°; per l'acciajo  $v = 40^{\text{mm}}$ ; per la ghisa indurita (fusa in conchiglia)  $v = 15^{\text{mm}}$ .

Avanzamento longitudinale  $\delta$  del ferro del tornio per ogni giro (ossia grossezza dei trucioli):  $\delta = 0^{\text{mm}},2 - 1^{\text{mm}}$ , in media  $0^{\text{mm}},5$  per giro.

Massima larghezza dei trucioli:  $\lambda = 6^{\text{mm}} - 18^{\text{mm}}$ , secondo la grandezza e la potenza del tornio; in media  $\lambda = 3^{\text{mm}} - 10^{\text{mm}}$ .

Tempo impiegato a tornire una volta un pezzo di  $d^{\text{mm}}$  di diametro e  $l^{\text{mm}}$  di lunghezza:  $t = \frac{\pi d l}{60 v \delta}$  minuti, levando dal pezzo uno strato di circa  $\lambda^{\text{mm}}$  di grossezza.

Nelle macchine da tornire all'interno (*alesare, calibrare*), i valori di  $v$ ,  $\delta$ ,  $\lambda$  sono circa la metà dei precedenti.

*Piallatrici.* — Valori di  $v$ ,  $\delta$  come per i torni;  $\lambda = 4 - 10$  mm. al massimo. Tempo impiegato a piallare una volta una superficie di  $s^{\text{mm}^2}$ :  $t = \frac{s}{60 v \delta}$  minuti. — Questi dati valgono anche per le *l-matrici* e le macchine da *stozzare* (*mortaiser*).

**Trapanatrici.** — Numero medio dei giri al l' del trapano per fare un foro di  $d$  millim. di diametro;  $n = \frac{1000}{d}$  per ferro, acciaio, ghisa ordinaria, bronzo;  $n = \frac{150}{d}$  per ghisa indurita. — Avanzamento  $\delta = 0^{\text{mm}},2 - 0^{\text{mm}},4$  per giro. — Tempo impiegato a fare un foro di  $l^{\text{mm}}$  di lungh.:  $t = \frac{l}{\delta n}$  minuti.

**Fresatrici.** —  $v = 60 - 150$  mm. secondo la durezza del metallo.

#### 246. Trasmissioni alle macchine-utensili.

La trasmissione alle macchine-utensili si fa per mezzo di contralberi, che prendono il moto da un albero principale. — Velocità ordinaria dell'albero principale 80 — 120 giri al l'. — Larghezza delle puleggie di comando: per macchine piccole e medie 70 — 100 mm.; grosse macchine 120 — 160 mm.; cesoje e punzonatrici 120 — 200 mm.

#### 247. Macchine-utensili.

Le seguenti Tabelle si riferiscono alle macchine della *Sächsische Maschinenfabrik* di Chemnitz. — I pesi indicati comprendono sempre il contralbero. — I limiti indicati per la forza corrispondono ai limiti di potenza della macchina. — Lo spazio indicato ( $L$  = lunghezza,  $B$  = larghezza, tutto compreso) è solamente approssimativo. — Tutte le dimensioni sono in mm. e i pesi in kil.

### LXIII. TORNII A BANCO.

Tipo	Altezza delle punte	Distanza delle punte	Peso	Peso per ogni dm. di maggior lungh.	Spazio occupato	Forza in cav.
Torni semplici	265	3000	1700	25	$L$ = distanza punte + 1 <sup>m</sup> $B = 0^{\text{m}},9 - 1^{\text{m}}$	0,15-0,4
	225	3000	1250	22		
	190	2000	850	20		
	160	1500	450	13		
Torni paralleli	550	3000	8000	70	$L$ = distanza punte + 1 <sup>m},70 <math>B = 1^{\text{m}},10 - 1^{\text{m}},30</math></sup>	0,4-0,9
	460	3000	6500	60		
	370	3000	4550	48		
	310	3000	3350	42		
	265	3000	2400	35		
	225	3000	1800	28		
	190	2000	1150	24		
	160	1500	700	16		

## LXIV. TORNI A DISCO

( $L$  = circa  $1,25 \times$  diam. del disco;  $B$  = circa  $1,1 L$ ;  
forza =  $0,5 - 1,5$  cav.).

Altezza delle punte	Senza contropunta				Con contropunta	
	Dia'metro del disco	Pezzo da tornire		Peso	Aumento di peso per distanza di punte = $3^m$	Peso per ogni dm. di maggior distanza
		Massimo diametro	Massima largh.			
1300	3600	6000	750	24000	—	—
1100	3200	5200	630	19000	11000	150
900	2900	4700	550	14000	6500	140
700	2500	4200	500	8250	6500	135
550	2120	3500	500	6800	4400	130
460	1750	3100	450	4500	2500	95
370	1600	2500	400	3250	2000	80

## LXV. PIALLATRICI ORIZZONTALI

( $L$  = lungh. del banco;  $B$  =  $1,5 \times$  largh. del banco;  
forza =  $0,25 - 2$  cav.).

Lun- ghezza	Lar- ghezza	Peso	Peso per ogni dm. di maggior lungh.	Lun- ghezza	Lar- ghezza	Peso	Peso per ogni dm. di maggior lungh.
6000	2600	42500	325	3500	1100	7000	130
5000	2000	21500	275	2500	950	4200	110
4500	1700	14000	187	1700	750	2300	80
4000	1400	9500	150	1000	650	1350	50

## LXVI. LIMATRICI

( $L$  = lungh. del banco;  $B$  =  $4 \times$  corsa; forza =  $0,15 - 1$  cav.).

Corsa	Lun- ghezza	Peso	Peso per ogni dm. di magg. lungh.	Corsa	Lun- ghezza	Peso	Peso per ogni dm. di magg. lungh.
600	2000	6500	100	300	1500	1600	40
510	1900	4000	85	220	1200	950	32
380	1800	2400	55	130	700	500	20

## LXVII. STOZZATRICI (MORTISATRICI)

( $L = 4 \times$  apertura;  $B = 0,5 L$ ; forza = 0,25 - 1 cav.).

Corsa	Apertura	Peso	Corsa	Apertura	Peso
785	1300	19000	310	550	2800
580	1060	10000	240	500	2200
440	800	6000	180	400	1500
350	620	3650	100	280	650

## LXVIII. TRAPANATRICI (forza = 0,4 - 0,7 cav.).

Trapanatrici verticali ( $L = 3 \times$ apertura; $B = 0,5 L$ )				Trapanatrici radiali ( $L = B = 1,6 \times$ corsa radiale)			
Apertura	Fori		Peso	Corsa radiale	Fori		Peso
	massima profondità	massimo diametro			massima profondità	massimo diametro	
640	420	190	2700	1700	550	300	8750
560	260	140	1850	1300	420	190	4250
450	210	70	1250	1100	260	110	3000
380	180	35	800	1100	210	70	1500

## LXIX. TORNİ DA CILINDRI (ALESATRICI)

( $L = 2 \times$  lungh. cilindro;  $B = 2 \times$  altezza punte;  
forza = cav. 0,25 - 1).

Tipo orizzontale			Tipo verticale da muro		
Altezza delle punte	Massima lunghezza dei cilindri	Peso	Massimo diametro dei cilindri	Massima lunghezza dei cilindri	Peso
750	2400	8500	3200	3000	11500
500	1300	3250	4000	5000	20000

## LXX. DENTATRICI (FRESATRICI DA DENTARE INGRANAGGI)

( $L = 4 \times$  mass. diam. ruote;  $B = 0,5 L$ ; forza = cav. 0,2 - 1).

Ruote da dentare		Peso	Ruote da dentare		Peso
Massimo diametro	Massima larghezza		Massimo diametro	Massima larghezza	
2000	260	2200	300	210	500
800	230	1100	200	300	350

## LXXI. IMPANATRICI (MACCHINE DA FAR VITI).

Diametro delle viti in pollici inglesi  $\left\| \begin{array}{l} 1\frac{1}{2} - 3 \\ \frac{1}{2} - 2 \\ \frac{1}{4} - 1\frac{1}{4} \end{array} \right.$   
 Peso della macchina . . . . kil.  $\left\| \begin{array}{l} 1600 \\ 1250 \\ 500 \end{array} \right.$

Spazio medio occup. =  $1^m,40 \times 0^m,80$ . Forza = 0,15 - 1,5 cav.

## LXII. MACCHINE DOPPIE DA TRINCIARE E FORARE

( $L = 6 \times$  apertura;  $B = 0,5 L$ ; forza = 1 - 7 cav.).

Massima groschezza lamiera e massimo diam. dei fori	Apertura	Peso	Massima groschezza lamiera e massimo diam. dei fori	Apertura	Peso
38	630	23000	19	630	5750
32	630	13000	18	320	4250
26	630	8000	14	630	3500
25	420	7400	14	160	1500

## LXXIII. INCURVATRICI DA LAMIERE.

Diametro dei cilindri mm.  $\left\| \begin{array}{l} 500 \\ 320 \\ 260 \end{array} \right.$   
 Lunghezza » mm.  $\left\| \begin{array}{l} 3800 \\ 2800 \\ 2200 \end{array} \right.$   
 Peso della macchina kil.  $\left\| \begin{array}{l} 23000 \\ 7800 \\ 4250 \end{array} \right.$

Forza = 1 - 7 cav.

## LXXIV. MAGLI A VAPORE.

Peso del martello	Corsa	Peso del maglio	Peso del blocco (chabotte)	Peso del martello	Corsa	Peso del maglio	Peso del blocco (chabotte)
5000	1850	30000	50000	600	620	3300	8000
4000	1550	23500	44000	500	550	3500	7500
3000	1400	19000	33000	400	510	2500	6000
2000	1000	12000	24000	300	460	1900	4750
1250	900	9750	15000	200	400		4500
1000	800	5250	14000	100	300		2900

## LXXV. MOLE DA ARROTARE.

Diametro della pietra . . . . . mm.  $\left\| \begin{array}{l} 1220 \\ 450 \end{array} \right.$   
 Peso della macchina completa . . . . kil.  $\left\| \begin{array}{l} 600 \\ 250 \end{array} \right.$   
 Spazio occupato . . . . . m.  $\left\| \begin{array}{l} 2,65 \times 0,8 \\ 2 \times 0,7 \end{array} \right.$

**248. Forza media richiesta da un'officina.** — Officine per piccoli e medi lavori 0,2 - 0,3 cav., officine per grossi lavori 0,4 - 0,6 cav. per cadauna macchina-utensile dell'officina.

## 9. LAVORAZIONE DEI LEGNAMI.

**249. Elementi per calcolare le macchine di lavorazione del legno.**

*Seghe alternative da travi* ( $h$  = diam. o altezza del tronco, o trave da segare, in m.). — Corsa del telaio:  $s = 1,7h - 2h$ ; numero dei colpi al l':  $n = 120 - 200$  per  $s = 0^m,80 - 0^m,50$ . Numero delle lame:  $z = 1 - 18$ . Avanzamento del trave per ogni colpo:  $\delta = 0^m,001 - 0^m,002$  per legni duri,  $0^m,002 - 0^m,004$  per legni teneri. Superficie segata all'ora in mq.  $F = \alpha \cdot 60 n \delta z$ , in cui  $\alpha = 0,33 - 0,5$  in causa del perditempo per la manovra dei tronchi (si può ritenere in media: legni duri  $F = 3^m,5$ , legni teneri  $F = 7^m$  per ora e per lama). — Forza media in cav.:  $N = 3 + 0,5 z$ .

*Seghe circolari* ( $h$  = altezza del legname da segare in m.). — Velocità alla periferia della lama al l':  $v = 25 - 40$  m. Avanzamento del trave al l':  $\delta = 0^m,015 - 0^m,035$ . Superf. segata all'ora in mq.:  $F = 3600 \delta h = 15 - 36$  mq. secondo i valori di  $h, \delta$ . — Forza:  $N = 0,15 F' - 0,25 F'$  cav., secondo che si tratta di legno tenero o duro.

*Seghe a nastro* ( $h$  come sopra). — Velocità della lama al l':  $v = 12 - 18$  m. Avanzamento del legno al l':  $\delta = 0^m,005 - 0^m,015$ . Superficie segata all'ora:  $F = 3600 \delta h = 7 - 15$  mq. secondo i valori di  $h, \delta$ . — Forza:  $N = 0,12 F' - 0,15 F'$  cav. secondo la durezza del legno.

*Seghe da impiallicciatura* (orizzontali alternative, a una lama). — Corsa della sega:  $s = 0^m,50 - 0^m,70$ , a cui corrisponde un numero di colpi al l':  $n = 300 - 200$ . Avanzamento come per le seghe da travi. Superf. segata all'ora  $F = 4 - 6$  mq. — Forza:  $N = 2$  cavalli.

*Piallatrici* ( $b$  largh. in m. della superficie da piallare). — Velocità delle lame al l':  $v = 17 - 25$  m. Avanzamento del legno al l':  $\delta = 0^m,015 - 0^m,040$ . Superficie piallata all'ora =  $3600 \delta b$ . — Forza:  $N = 0^cav,8 - 1^cav,5$  per ogni decim. di larghezza piallata.

*Trapanatrici* ( $d$  = diam. del foro in m.). — Numero di giri del ferro al l':  $n = 800 - 1500$  (varia in ragione inversa di  $d$ ). Avanzamento per giro:  $\delta = 0^m,0002 - 0^m,001$ . — Volume di legno esportato all'ora in mc.:  $V = 60 n \delta \frac{\pi d^2}{4}$ . Forza:  $N = 0,05 - 0,25$  cav. per decim. cubo di legno esportato all'ora (oresce colla durezza del legno e in ragione inversa di  $d$ ).

**250. Trasmissioni.** — La trasmissione dagli alberi principali alle macchine si fa per mezzo di contralberi, che spesso fan parte delle macchine stesse. Assai convenienti le trasmissioni sotterranee. Velocità degli alberi di trasmissione 200 - 250 giri.

### 251. Macchine per la lavorazione del legno.

*Seghe alternative da travi.* — Dimensioni variabili secondo quelle dei pezzi da segare. Peso complessivo (banco in ghisa) 4500 a 8000 kil. Spazio occupato: in lunghezza  $L = 2 \times$  lungh. del trave da segare; in largh.  $B = 1^m,40 - 2^m,80$ . — Segha da impiallicciature: spazio occupato =  $6^m,25 \times 2^m,25$ .

<i>Seghe circol., banco in ghisa</i>	diam. della sega mm.	1000	750	600
	spazio occupato m.	$2,70 \times 1,70$	$2,05 \times 1,25$	$1,60 \times 1,00$
	peso della macch. kil.	900	700	500

<i>Seghe a nastro</i>	diam. puleggie mm.	1000	750	600
	spazio occupato m.	$2,00 \times 1,50$	$1,50 \times 1,10$	$1,20 \times 0,90$
	peso della macch. kil.	1950	1300	1000

*Piallatrice a disco*, con lungo banco, per piallare tavole su una faccia sola: massima lunghezza piallata  $4^m,50$ ; massima larghezza  $0^m,63$ ; peso 3500 kil.; peso per ogni decim. di maggior lunghezza 70 kil. Spazio occupato:  $L = 2 \times$  lungh. delle tavole;  $B = 1^m,40$ .

*Piallatrice a cilindro*, con lungo banco, per piallare tavole su una faccia e sui fianchi: massima lunghezza piallata  $4^m,50$ ; massima larghezza  $0^m,63$ ; peso 4500 kil.; peso per ogni decimetro di maggior lungh. 70 kil. Spazio occupato:  $L = 2 \times$  lungh. delle tavole;  $B = 1^m,60$ .

<i>Piallatrice per pezzi già lavorati</i>	massima largh. piallata mm.	600	350
	spazio occupato m.	$1,50 \times 1,50$	$0,90 \times 0,90$
	peso della macchina kil.	1250	1100

*Trapanatrice verticale*, per far fori fino a 70 mm. di diametro. Peso 700 kil. Spazio occupato  $0^m,80 \times 0^m,60$ .

*Trapanatrice orizzontale*, per far canali fino a 300 mm. di lunghezza, 50 mm. di largh. e 200 mm. di profondità; peso 850 kil. Spazio occupato  $1^m,20 \times 0^m,80$ .

*Modanatrice a trottola (asse verticale)*: peso 300 kil. Spazio occupato  $1^m,40 \times 0^m,90$ .

<i>Torni</i>	altezza delle punte	mm.	265	225	190
	distanza delle punte	mm.	3000	3000	2000
	peso della macchina	kil.	1400	1050	700
	peso per decm. maggior lungh.	kil.	25	22,5	20

## 10. ILLUMINAZIONE A GAS.

### 252. Numero d'ore d'illuminazione stradale nei diversi mesi dell'anno.

Nell'alta e media Italia si possono calcolare come segue, illu-

minando dalle 5 del mattino sino all'alba, e dal crepuscolo sino a mezzanotte:

Mese	Ore al giorno	Totale nel mese	Mese	Ore al giorno	Totale nel mese
Gennaio . .	8	248	Luglio . . .	5	155
Febbrajo . .	7 1/2	210	Agosto . . .	6	186
Marzo . . .	7	217	Settembre . .	6 1/2	195
Aprile . . . .	6 1/2	195	Ottobre . . .	7 1/2	233
Maggio . . .	6	186	Novembre . .	8	240
Giugno . . .	5	150	Dicembre . .	9	279

Totale in un anno, ore 2494. — Illuminando tutta la notte, bisogna aggiungere 5 ore per giorno, o 150 ore al mese.

**253. Illuminazione dei locali.** — Numero e posizione delle fiamme (da 120 litri di gas all'ora) necessarie per illuminare un locale:

Altezza del locale . . . . m.	3,5-4	5-6	7-9	10-12
Superficie in pianta illuminabile con 1 fiamma mq.	8-10	6-8	5-6	4-5
Altezza delle fiamme sul pavimento . . . . . m.	2-2,2	2,4-2,8	3-4	4,5-5

Per illuminazioni straordinarie, numero doppio di fiamme.

**254. Illuminazione stradale.** — Distanza delle lampade, misurata diagonalmente, non > 35-40 m.; altezza sul lastrico non < 3 m.; distanza dal muro non < 1 m.

**255. Becchi.** — Pressione d'efflusso 5-10 mm. d'acqua. — Consumo normale: becchi a intaglio e a 2 buchi, 100-140 litri di gas all'ora; becchi Argand con 24-40 buchi, 150-200 litri.

**256. Consumo di gas nelle città.**

Medio consumo annuale di una fiamma stradale 200-360 mc. (a Milano circa 360 mc.); di una fiamma privata 60-80 mc. (a Milano circa 75 mc.).

Erogazione di gas nell'ora del massimo consumo: 14-17 % del consumo giornaliero.

**257. Confronto fra diversi materiali illuminanti.**

Materiale	Intensità della luce in candele	Consumo all'ora in grammi	Materiale	Intensità della luce in candele	Consumo all'ora in litri
Candela stearica	1,00	9,3	Gas di carbone .	7,00	108
Lampada Carcel	7,00	42	Gas di boghead.	8,00	40
Lamp. a petrolio	7,00	46	Gas di petrolio .	8,00	35

**258. Produzione di gas, coke e catrame.**

Gas prodotto da una tonnellata di carbone:

Qualità del carbone	Volume in mc.	Peso di 1 mc. in kil.	Potere illuminante comparativo
Newcastle Pelton . . . .	240	0,41	0,38
Newcastle Cannel . . . .	280	0,57	0,60
Boghead Cannel . . . .	420	0,70	1,00

Prodotto in coke per una tonnell. di carbone = 600 — 650 kil.

» » catrame » » » = 45 — 65 »

Consumo di coke pel riscaldamento delle storte:

Grandi officine, forni di 6 e più storte, 28—33 % del coke prod.º

Piccole » » » 1—5 » 33—50 % » » »

La produzione del gas nelle storte va decrescendo lentamente nelle prime 4 ore della distillazione; poi diminuisce rapidamente, sino a diventar nulla dopo 5—6 ore di distillazione.

Ordinariamente si impiega carbone di una sola qualità, o misto con 25 % al più di Boghead.

**259. Officine da gas.**

Storte. — In terra refrattaria, durata fino a 24 mesi; in ghisa, durata 3—4 mesi. — Dimens.: largh. = 0<sup>m</sup>,40 — 0<sup>m</sup>,60; alt. 0<sup>m</sup>,31 a 0<sup>m</sup>,45; lungh. = 2<sup>m</sup> — 2<sup>m</sup>,80. — Produz. di gas in 24 ore di lavoro continuo (circa 5 ore ogni carica) = da 80<sup>mc</sup> a 180<sup>mc</sup>, cioè 6<sup>mc</sup> in media (22—25 kil. carbone) per carica e per mq. di storta.

Forno. — Ogni forno contiene da 1 a 10 storte in 2—3 file orizzontali; distanza fra le storte 0<sup>m</sup>,16; distanza delle storte dalla parete interna del forno 0<sup>m</sup>,08 — 0<sup>m</sup>,10; spazio libero davanti al forno 5<sup>m</sup> — 7<sup>m</sup>,50. — Superf. gratic. per *n* storte = 0,02 *n* + 0,12 mq. — Sezione del camino =  $\frac{1}{2}$  —  $\frac{1}{3}$  della superficie graticola.

Bariletto: capacità = circa  $\frac{1}{2}$  della capacità delle storte.Condensatore: superficie =  $\frac{1}{2}$  —  $\frac{1}{3}$  della superficie interna delle storte.Scrubber: diam. 1<sup>m</sup>,20 — 2<sup>m</sup>,40, alt. 3<sup>m</sup> — 6<sup>m</sup> secondo i casi.Depuratore: superf. complessiva dei diaframmi =  $\frac{1}{2}$  —  $\frac{3}{4}$  della superficie interna delle storte.**260. Gasometro.**

Officine a produzione continua. — Sia *G* il massimo consumo giornaliero in mc. (nelle più brevi giornate d'inverno) che è il volume che l'officina deve poter produrre in 24 ore; *t* il numero di ore durante il quale si consuma il volume *G*. Si ha la capacità del gasometro:

$$V = G \frac{24 - t}{24}$$

Per le grandi officine si può ritenere  $V = \frac{1}{2} G$ .

**Piccole officine.** — Se la proporzione fra il numero delle storte e il volume di gas da produrre è tale da non richiedere una produzione continua, basta che il gasometro possa contenere il volume preparato prima che cominci l'illuminazione.

Altezza del gasometro =  $\frac{1}{2}$  del diametro. — Lamiere di 15 a 20 kil. per mq. — Pressione effettiva al gasometro: d'ordinario 80 — 100 mm. d'acqua; al minimo 65 mm., al massimo 150 mm.

### 261. Condotta.

Pressione al gasometro, vedi N. 260. Pressione all'imbocco nei misuratori (*compteurs*) almeno 15 — 18 mm. d'acqua; perdita nel misuratore 3 — 5 mm.

Formola per calcolare i tubi di condotta, vedi N. 55.

La seguente Tabella dà il volume in litri di gas ordinario che si possono condurre all'ora in tubi di differenti diametri con una perdita di carico di 0<sup>mm</sup>,01 per m. corrente, non che il numero di becchi corrispondente da 120 — 140 litri all'ora. Se si tratta di gas ricco (di boghead o petrol'o) il numero di becchi corrispondente è triplo di quello dato dalla Tabella.

Se, in base alla lunghezza del condotto, si può ammettere una perdita di carico doppia, tripla, etc. di 0<sup>mm</sup>,01, si moltiplicheranno i volumi della Tabella ed i numeri di becchi corrispondenti per  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$ , etc.

Diam. dei tubi		Portata in litri all'ora	Numeri becchi corrisp.	Diam. dei tubi		Portata in litri all'ora	Numero becchi corrisp.
pollici inglesi	mm			pollici inglesi	mm		
$\frac{1}{4}$	6	110	1	$3\frac{1}{2}$	89	21600	180
$\frac{3}{8}$	9	250	2	4	102	24000	280
$\frac{1}{2}$	13	440	4	$4\frac{1}{2}$	114	50000	410
$\frac{5}{8}$	16	690	6	5	127	70000	600
$\frac{3}{4}$	19	990	8	$5\frac{1}{2}$	140	100000	800
$\frac{7}{8}$	22	1350	11	6	153	130000	1100
1	25	1760	14	7	178	190000	1600
$1\frac{1}{4}$	31	2750	23	8	203	280000	2300
$1\frac{1}{2}$	38	3960	33	9	228	400000	3300
$1\frac{3}{4}$	44	5390	45	10	254	530000	4400
2	51	7040	60	12	305	850000	6800
$2\frac{1}{2}$	63	11000	90	15	381	1500000	12000
3	76	15800	130	18	457	2400000	19000

Se i condotti non sono orizzontali, la pressione all'estremità del condotto aumenta nei condotti ascendenti e diminuisce nei discendenti (indipendentemente dalla perdita di carico) di 0,7 — 0,8 mm. per ogni m. di dislivello (nelle case, ogni piano corrisponde quindi a circa 3 mm. di aumento di pressione). Convieni dunque porre il gasometro nel punto più basso della rete di distribuzione.

La perdita per fughe lungo la rete si calcola 3 — 10 % secondo la lunghezza.

Tubi generalmente di ghisa (Tabella XXXVIII); soltanto per

piccoli diametri al disotto di 50 mm. e per condotti non interrati, si impiega il ferro ed il piombo (Tabelle XXXVI, XXXVII). — Lungo le strade si interrano i tubi fino a 1<sup>m</sup> — 1<sup>m</sup>,25 sotto il suolo, con una pendenza di almeno 2<sup>mm</sup>,5 per m. verso i sifoni, che si collocano nei punti più bassi, ma a profondità non > 2 m.

## 11. MECCANICA AGRICOLA.

### 262. Lavorazione del terreno; aratura ordinaria e a vapore; erpicatura.

Un uomo lavora colla vanga in terreni assai tenaci 100 mq., in terreni assai leggeri 300 mq., in media 150 — 200 mq. al giorno.

Una pariglia di cavalli o di bovi attaccata a un aratro, con un solco profondo 0<sup>m</sup>,18, può lavorare in un giorno:

in terreni argillosi tenaci. . . . .	mq.	1660
in terreni ghiajosi consistenti . . . .	>	2000-2150
in terreni ghiajosi di media tenacità. >		3000
in terreni ordinari di media tenacità >		3300-4200
in terreni assai leggeri . . . . .	>	5600

Per terreni molto tenaci si possono richiedere 2 o più pariglie. — Il lavoro per smuovere 1 m. cubo di terreno varia da 3000 a 10000 km. dai terreni sabbiosi e leggeri agli argillosi e tenaci. — Velocità dell'aratro al 1°: 0<sup>m</sup>,90 — 1<sup>m</sup>,10 pei cavalli, 0<sup>m</sup>,75-0<sup>m</sup>,95 pei bovi.

Aratura a vapore. — Velocità dell'aratro al 1° = 1<sup>m</sup>,10-1<sup>m</sup>,90; profondità del solco = in media 0<sup>m</sup>,18, massima 0<sup>m</sup>,30; sua largh. circa 0<sup>m</sup>,28 per cadaun vomere (3 — 7 vomeri per aratro). — Superf. arata al giorno, per una profondità media di solco di 0<sup>m</sup>,18:

A 3 vomeri; largh. 0 <sup>m</sup> ,85; veloc. 1 <sup>m</sup> ,10 :	Ettari	3,7
A 5 vomeri; largh. 1 <sup>m</sup> ,40; veloc. 1 <sup>m</sup> ,10 :	>	6,1
A 7 vomeri; largh. 1 <sup>m</sup> ,95; veloc. 1 <sup>m</sup> ,95 :	>	14,7

Forza 12 a 24 cavalli nominali.

Erpicatura. — Con un erpice a cavalli, largh. 2<sup>m</sup>, veloc. 1<sup>m</sup>,40 al 1°, si possono erpicare 8 ettari al giorno per un solo passaggio di erpice; per 2 passaggi, 4 ettari, etc.

263. Seminazione. — Un uomo può seminare al massimo 3 a 4 ettari di terreno in piano. — Un seminatore meccanico a cavalli può seminare al giorno una tratta di 25000 m. e quindi una superficie di mq.: 25000 × largh. utile della macchina (5 ettari per una largh. di 2 m.). — Una zappa a cavalli lavora al giorno una tratta di 22000 m. sulla larghezza utile della macchina.

### 264. Mietitura e falciatura.

Superficie mietuta da un uomo al giorno = 1400 — 2000 mq. —

Mietitura meccanica: larghezza della sega = 1<sup>m</sup>,40 — 1<sup>m</sup>,50; velocità della macchina al 1' = 0<sup>m</sup>,85 — 1<sup>m</sup>,20; superficie mietuta al giorno = 5 — 7 ettari.

Superficie falciata da un uomo al giorno = 2000 — 3000 mq.; da una falciatrice meccanica 4 — 5 ettari.

Spandimento e raccoglimento del fieno. — A mano si richiedono 2 — 3 persone (donne e ragazzi) per ogni falciatore. — Un voltafieno a cavalli (larghezza utile 2<sup>m</sup>,20 — 2<sup>m</sup>,50, velocità 1<sup>m</sup> — 1<sup>m</sup>,30 al 1') basta per 3 ettari al giorno e supplisce al lavoro di 18 a 20 persone.

### 265. Trebbiatura.

Trebbiatura a mano col correcciato. — Un uomo batte 1 — 2,5 ettolitri, in media 1,5 ettol. di grano al giorno; e il triplo di questa quantità di riso, od avena. — Grano lasciato nella paglia 4 a 7 %.

Trebbiatura con rulli a cavalli. — Giornate 0,10 di cavallo e 0,30 d'uomo per ettolitro di grano; perdita 3 — 4 %.

Trebbiatura a macchina. — La larghezza del tamburo battitore (con 6 — 8 spranghe) varia colla forza della locomobile come segue:

forza nominale della locomob.	cav.	4-5	5-6	6-7	8	10-12
larghezza del tamburo battit.	m.	1,21	1,21	1,37	1,37	1,52

Produzione al giorno = 25 — 30 ettolitri di frumento per cav. nominale, secondo la lungh. della paglia e la ricchezza della spica. — Produzione doppia battendo riso.

Trebbiatoi a mano: produzione 15 — 20 ettolitri al giorno con 2 uomini alla manovella.

Sgranamento del granturco. — Sgranatoi a mano, produzione 6 — 7 ettolitri a l'ora; sgranatoi a motore, 15 ettol. all'ora per ogni cav. nominale.

## 12. PILERIE DI RISO.

(sistema lombardo e vercellese).

**266. Peso, volume e rendita del riso.** — Peso medio del risone = 50 kil. per ettol.; del riso imbianchito 77 — 80 kil., del riso brillato 80 — 85 kil. — 100 ettolitri di risone danno circa 40 ettolitri di riso brillato, e 2 — 5 ettolitri riso di 2<sup>a</sup> qualità e mezzo-riso. — 1 sacco milanese = ettolitri 1,46; 1 sacco vercellese = ettolitri 1,40.

**267. Macchine per l'imbianchimento e la brillatura del riso.**

*Buratti pel risone.* — Diametro 0<sup>m</sup>,70 — 0<sup>m</sup>,80; lungh. 3 — 5 m.; numero giri al 1' :  $n = 30$ .

*Spuntatrice.* — Cilindro rotativo in un cilindro fisso di 0<sup>m</sup>,50 a 0<sup>m</sup>,60 di diametro e 2 m. lungh., ambedue armati di punte lunghe 0<sup>m</sup>,10 — 0<sup>m</sup>,12 disposte a spirale; numero giri al 1' del cilindro

$n = 300$ ; forza  $N = 2$  cav.; produzione 300 quintali di riso spuntato al giorno. Calo del riso nella spuntatura =  $3,5\%$ .

*Bramino* (*Sgusciatore o spulatore*). — Coppia di macine disposte come le macine da grano con annesso ventilatore per la pula; diam. delle pietre  $1^m,20$ , grossezza  $0^m,20 - 0^m,25$ ;  $n = 200 - 250$ ; produzione all'ora =  $14 - 18$  ettol. di risone, secondo la velocità; forza  $N = 2,5 - 3$  cav. — Calo del risone sgusciato =  $20\%$  del peso del risone.

*Pila a pestelli* (per l'imbianchimento). — Pestelli ordinari con albero a pálmole: capacità dei vasi = da 16 a 25 kil. riso; peso dei pestelli da 40 a 60 kil.; numero dei colpi al l' =  $30 - 45$ ; produzione per pestello all'ora = da 8 a 18 kil. riso bianco secondo la capacità, il peso dei pestelli o il numero dei colpi; forza da  $0^{cav},4$  a  $0^{cav},8$  per pestello. — Pestelli con albero a gomito: capacità dei vasi = da 16 a 50 kil. di riso; numero dei colpi al l' =  $150 - 180$ ; produzione per pestello-ora = da 20 a 75 kilog. riso bianco, secondo la capacità ed il numero dei colpi; forza da  $0^{cav},5$  a  $1^{cav},5$  per pestello.

Perdita durante l'imbianchimento = circa  $12\%$  del peso del riso sgusciato.

*Grolle* (macchine sul tipo delle macine verticali a due pietre; servono per la brillatura, o politura; ed anche per l'imbianchimento invece dei pestelli). — Diametro delle macine  $1^m,25 - 1^m,50$ ; grossezza  $0^m,30 - 0^m,35$ ;  $n = 30 - 40$ ; produzione all'ora = 60 a 70 kil. riso bianco; forza  $2\frac{1}{2}$  - 3 cav. — Perdita nella brillatura  $2 - 4\%$ ; perdita nell'imbianchimento come sopra.

*Brillatrice, o politrice*. — Cilindro (o cono) di  $2^m - 2^m,50$  di lung., guernito di spazzole lunghe  $0^m,05$ , girevole in un cilindro di lamiera perforata o tela metallica;  $n = 200$ . — Si impiegano anche altre macchine di diversi sistemi.

*Buratti e crivelli* per la pulitura e l'assortimento del riso nelle operazioni precedenti. — Dimensioni dei buratti come sopra; numero dei passaggi secondo il grado di lavorazione.

*Macina verticale* per polverizzare la pula. — Diam. delle pietre  $1^m,80$ , gross.  $0^m,35 - 0^m,40$ ;  $n = 12 - 20$ ; forza = cav.  $2 - 2\frac{1}{2}$ .

### 268. Forza ed area complessiva.

Per produrre giornalmente (24 ore di lavoro) 100 quintali di riso bianco mercantile, oppure 45 quintali di riso perfettamente brillato, occorre una forza complessiva di 25 cav. e un'area complessiva di locali di 1000 mq.

## 13. OLIERIE.

(semi lino e colza).

**269. Rendita in olio.** — Peso di un ettolitro: semi di lino 70 - 80 kil., colza 65 - 70 kil. Peso d'olio ottenuto da 100 kil. di seme: lino 22 - 25 kil., colza 30 - 40 kil.

**270. Materiale d' un' olieria.**

*Pulitore.* — Dimensioni diverse secondo il sistema. Una macchina ogni 8 — 10 torchi idraulici verticali ordinari.

*Frantoio* a 2 — 3 cilindri. — Spazio occupato  $1^m,50 \times 0^m,80$ ; numero dei giri al 1':  $n = 50 - 75$ ; forza:  $N = 2 - 2,5$  cav. — Una macchina ogni 4 — 6 torchi come sopra.

*Macine verticali* a 2 pietre. — Diametro delle pietre  $1^m,80$  a  $2^m$ ; grossezza  $0^m,40 - 0^m,45$ . Grossezza del fondo  $0^m,60$ . Spazio occupato  $2^m,80 \times 2^m,80$ ;  $n = 8 - 10$ ;  $N = 3$  cav. — Una macina ogni 4 — 6 torchi come sopra.

*Riscaldatori.* — Spazio occup.  $1^m,30 \times 1^m,30$ ;  $n = 15 - 30$  (per l'agitatore); riscaldamento, a fuoco o a vapore, a  $75^\circ$ . — Un riscaldatore ogni 1 — 2 torchi come sopra.

*Torchi idraulici* (N. 272). Facendo le due torchiature con torchi distinti, si assegna per la prima operazione (pressione = 50 a 100 atmosfere) un torchio ogni 2 — 3 torchi assegnati alla seconda (pressione = 200 — 300 atm.). — Durata d' un' operazione 10 — 14 minuti, compreso carico e scarico. — Forza = 1,5 — 3 cavalli per ogni pompa d' iniezione. — Produzione media di cadaun torchio, a lavoro continuo = 1 — 1,2 ettolitri di seme pressato all' ora = 20 a 28 kil. olio prodotto all' ora: che si può ritenere come la produzione media di un' olieria per ogni torchio di cui è fornita.

**271. Forza complessiva.** — 1 cav. ogni 0,25 — 0,30 ettol. di seme pressato all' ora (ossia circa 4 cav. per ogni torchio, a lavoro continuo).

**272. Calcolazione dei torchi idraulici.**

Sia:  $P$  la pressione in kil. da esercitarsi col torchio;  
 $n$  la pressione effettiva interna in atmosfere;  
 $D, d$  i diametri degli stantuffi del torchio e della pompa, in metri;  
 $p$  la forza in kil. applicata allo stantuffo della pompa;  
 $v$  la velocità di questo stantuffo in m. al 1' ( $v = 0^m,15$  a  $0^m,30$ ).

Si sceglie  $n = 150 - 500$  atm. secondo la pressione da esercitare: si ha quindi:

$$10000 d^2 n = p$$

d' onde, fissato  $p$ , si ha  $d$ , o viceversa. D' ordinario  $d = 0^m,02$  a  $0^m,05$ , con  $0^m,15 - 0^m,30$  di corsa, e 40 — 20 colpi al 1'. — Se le pompe sono a motore, richiederanno una forza:  $N = \frac{pv}{150}$  cav. per cadauna pompa.

$P = 8000 D^2 n$ ; d' onde, fissato  $P$ , si ha  $D$ , o viceversa. In generale  $D = 0^m,25 - 0^m,50$ , più spesso  $0^m,30 - 0^m,35$ , con una corsa di  $0^m,35 - 0^m,50$  pei torchi da olio (per torchi d' imballatura, la corsa si fa di 1 m. e più secondo i casi).

Spessore della parete del cilindro:  $s = 0,5 D$  per pressioni non  $> 500$  atm.; spessore del fondo  $= 1,2 s = 1,4 s$ .

Conviene impiegare 2, o più pompe, calcolate cadauna per pressioni crescenti da 50 - 60 atm. per la prima pompa, fino a  $n$  atm. per l'ultima.

## 14. MULINI.

### 273. Peso dei cereali. — Peso in kil. di un ettolitro:

frumento	71 - 81	segale	68 - 79	avena	43 - 54
spelta (farro)	41 - 47	orzo	62 - 70	granturco	68 - 78

Un moggio milanese = ettol. 1,462; peso medio di 1 moggio frumento = 112 - 114 kil., di granturco 102 - 106 kil.

274. Consumo di cereali. — In Italia il consumo per testa di tutti i cereali presi insieme è di ettol. 2,8 - 3 all'anno.

### 275. Rendita in farina.

100 kil. di frumento nostrale danno, macinando a fondo:

farina da pane . . . . .	71-73	od anche	flor di farina . . . . .	64
crusca rimacinabile per carne robetta e roggiolo	27-25		tondello da rimacinare. . . . .	10
calo . . . . .	2		crusca . . . . .	24
			calo . . . . .	2

### Macinando all'economica:

farine bianche	{ farina fina . . . . .	38,3	66,0	od anche	farina I qualità . . . . .	64
	{ semolini I qual. . . . .	19,2			semola I qualità . . . . .	3
	{ semolini II > . . . . .	8,5			semola II > . . . . .	6
farine bigie	{ semolini III > . . . . .	5,0	8,4	od anche	semola III > . . . . .	2
	{ semolini IV > . . . . .	3,4			crusca grossa . . . . .	6
scarti	{ crusca . . . . .	10,8	23,3	od anche	crusca minuta . . . . .	7
	{ robetta . . . . .	12,5			robetta . . . . .	10
	calo . . . . .	2,3	23,3		calo . . . . .	2
			100,0			100

### Grani duri (russi e americani):

Farina: I qualità 15 - 20, II qualità 40, III qualità 19 - 15; totale 74 - 75. — Crusche o roggioli: grossa 14, media 4, fina 4 a 3,5; totale 22 - 21,5. — Sfrido 2,5 - 2; calo 1,5.

### 276. Preparazione del grano.

*Spietratori e svecciatori.* — Spietratore Hignette: produzione all'ora:  $P = 10 - 20$  ettol. secondo la grandezza; spazio occupato:  $A = 2^m,40 \times 1^m,70$  a  $3^m,10 \times 2^m,30$ ; numero giri al l':  $n = 110 - 95$ ; forza:  $N = 0^{cav},2$ . — Svecciatore Hignette:  $P = 3 - 9$  ettol. all'ora;  $A = 1^m,90 \times 0^m,45$  a  $2^m,40 \times 1^m,20$ ;  $N$  come sopra.

**Pulitori.** — Pulitore Cartier: se con cilindro di 0<sup>m</sup>,60 di diametro e 1<sup>m</sup>,20 d'altezza, produzione all'ora:  $P = 600 - 800$  kil.,  $n = 300$ ,  $N = 1,5 - 2$  cav. Se con cilindro di 0<sup>m</sup>,80 di diam. con 1<sup>m</sup>,60 di altezza,  $P = 1000 - 1200$  kil.,  $n = 300$ ,  $N = 3$  cav. Staccio cilindrico annesso alla macchina,  $n = 25$ . Spazio complessivo occupato:  $A = 4^m \times 1^m$ .

Pulitore Puhlmann:  $P = 1000$  kil. all'ora;  $n = 900$ ;  $N = 2,5 - 3$  cav.;  $A = 1^m,60 \times 1^m,30$ .

Pulitori ordinari dei mulini lombardi:  $P = 1200 - 1500$  kil. all'ora:  $n = 200 - 250$ ;  $N = 3$  cav.;  $A = 4^m \times 2^m$ .

**Lavatori.** — Sistema Demaux:  $P = 20$  ettolitri all'ora;  $n = 100$  a 120;  $N = 3$  cav.;  $A = 5^m,20 \times 2^m$ ; altezza 3 m. Consumo d'acqua litri 225 al l'.

**Essiccatori.** — Sistema Davey-Paxman:  $P = 10$  ettol. all'ora;  $n = 35$ ;  $N = 0^{\text{cav}},33$ . Consumo di carbone 1 kil. per ettolitro di grano essiccato.

**Inumidimento.** — Cilindro di 0<sup>m</sup>,35 di diam. e 2 m. di lunghezza inclinato di  $\frac{1}{15}$ ;  $n = 45$ . Acqua 2-3 % del peso del frumento per grani nostrali, 3-5 % per grani duri.

### 277. Macine.

**Pietre francesi:** peso specifico della pietra 2,4-2,6; peso specifico della macina compreso il cappello di gesso 1,9-2; diametro delle macine 1<sup>m</sup>,20-1<sup>m</sup>,60; altezza 0<sup>m</sup>,30-0<sup>m</sup>,40, di cui 0<sup>m</sup>,10 a 0<sup>m</sup>,15 di pietra; diametro dell'occhio 0<sup>m</sup>,30-0<sup>m</sup>,36.

**Velocità** alla periferia delle macine: con ventilazione 8<sup>m</sup>-8<sup>m</sup>,50 al l'; senza ventilazione 8<sup>m</sup>,50-9<sup>m</sup>,50. In Italia si scende sino a 5<sup>m</sup>,50-6<sup>m</sup> in causa del contatore. Numero di giri al l', per una velocità di 8<sup>m</sup>-8<sup>m</sup>,50:

diam. della macina m.	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60
numero di giri . . . .	127-135	118-125	109-116	102-108	95-100

**Forza media** per macina 3-7 cav. secondo il diam., la velocità, il genere della macinazione e il grado d'alimentazione. — Diametro corrispondente del palo = 70-110 mm.

#### Disposizione dei castelli delle macine:

a) In una fila con castello comune ed ingranaggi: distanza degli assi = diametro delle macine + 0<sup>m</sup>,60.

b) In una fila con castelli indipendenti ed ingranaggi: distanza degli assi = diametro macine + 1<sup>m</sup>,10.

c) In due file con trasmissione a cigne dal mezzo: distanza fra gli assi delle due file 4<sup>m</sup>,50; distanza fra gli assi in cadauna fila come in a).

d) In gruppo di 5-6 macine di diametro  $d$ , con ingranaggio centrale: diametro della circonferenza dei centri  $D = \frac{d + 0^m,40}{3} \times$   
per il numero delle macine.

e) In gruppo di 10 macine di diametro  $d$ , con trasmissione centrale a ingranaggio o a cigna:  $D = 3d + 1^m, 10$ .

Peso di un molino completo (disposizione in fila) senza le pietre, ma compresa la trasmissione: castello di ghisa e trasmissione a ingranaggi 3000 — 3500 kil. per macina; castello di ghisa e trasmissione a cigne 2500 — 3000 kil.; castello di legno e ingranaggi 2400 — 2800 kil. (la sola parte metallica). — Disposizione a gruppo, castello di ghisa, 1400 — 1800 kil. per macina, trasmissione compresa.

### 278. Produzione di una macina a frumento.

*Macinazione a fondo.* — Produzione per cavallo e per ora con macine francesi od ungheresi, senza ventilazione = 30 — 40 kil. di frumento macinato, secondo la durezza del cereale e la finezza della farina. — Se il grado di finezza è compreso fra 60 e 70 % di fiore allo staccio di velo N. 10, classificazione di Zurigo (41 fili di catena,  $44 \frac{1}{2}$  fili di trama per cmq., vedi N. 281), può valere la seguente formola:

$$\text{Produzione per cavallo-ora in quintali} = \frac{1}{a + b(x - 65)}$$

$x$  = numero di kil. % che passano attraverso al suddetto velo N. 10;

$a = 2,4$  ;  $b = 0,037$  per macine francesi od ungheresi;

$a = 3,05$  ;  $b = 0,046$  per pietre di Sirone (puddinga quarzosa);

$a = 3,5$  ;  $b = 0,054$  per trovanti di granito, gneiss, arenaria, tufo.

*Rottura.* — Produzione per cavallo-ora, senza ventilazione = 45 a 55 kil.

*Rimacinazione.* — Rimacinando semola, produzione = 1,2 — 1,3 di quella della macinazione a fondo; rimacinando crusca, produzione = 0,8 di quella a fondo.

*Colla ventilazione* il prodotto aumenta di  $\frac{1}{3}$ . Coll'aspirazione non aumenta sensibilmente.

### 279. Produzione di granturco, segale, orzo e avena.

— Staccio normale di tela metallica contenente 14 fili di catena e 15 di trama per cmq. Formola come sopra coi valori seguenti:

$a = 2,2$  ;  $b = 0,034$  per macine francesi od ungheresi;

$a = 2,78$  ;  $b = 0,043$  per pietre di Sirone;

$a = 3,33$  ;  $b = 0,05$  per trovanti.

### 280. Mulini a cilindri.

*Sistema Escher-Wyss:* 4 cilindri di ghisa fusa in conchiglia sovrapposti, o a 2 a 2. Diametro dei cilindri  $0^m, 21$ , lung.  $0^m, 235$ ;  $n = 100$  per la rimacinazione della semola, 130 per la rottura. Spazio occupato  $A = 1^m, 20 \times 1^m$ ;  $N = 1,5 - 2$  cav.

*Sistema Wegmann:* 4 cilindri rivestiti di porcellana, a 2 a 2 in un piano orizzontale. Diametro cilindri  $0^m, 22$ , lung.  $0^m, 30$ ;  $n = 180$ ;  $A = 1^m \times 0^m, 85$ ;  $N = 1,5 - 2$  cav.

Produzione all'ora 500 — 600 kil. a rottura, 100 — 150 kil. rimanendo semola.

### 281. Apparecchi di assortimento e di pulitura.

*Buratti.* — Garze di Zurigo per mulini a rimacinazione; garze francesi per macinazione a fondo e grani poco inumiditi. — Diametro dei buratti:  $d = 0^m,60 - 1^m$ ; lunghezza  $3^m,50 - 7^m$ ; inclinazione  $1/15 - 1/30$ ;  $n = 25 - 35$  pel buratto e la sua coclea (pel buratti deve sempre essere:  $n \text{ non } > \frac{42,3}{\sqrt{d}}$ ):  $N = 0,03 - 0,05$  cav. per metro di lunghezza.

Per macinazione a fondo si richiedono 12 — 15 mq. di superficie di buratti ogni 100 kil. di sfarinato. — Per macinazione economica 20 — 30 mq. secondo il sistema di macinazione.

*Veli pei buratti* (classificazione di Zurigo). — Per buratti esagonali si impiegano:

diametro del buratto . . . . . m.	0,55	0,65	0,85	1,00
superficie per metro di lunghezza mq.	1,50	1,65	2,36	2,80
altezza dei veli impiegati . . . . . m.	0,87	1,03	0,87	1,03
numero delle altezze occorrenti . . . . .	2	2	3	3

Per farine d'ordinario si impiegano veli del N. 7 — 12 (da 32 a 47 fili per cm.); per semolini i N. 5 — 7 (da 26 a 32 fili per cm.) per crusche e roggioli i N. 1 — 3 (da 15 — 16 a 23 fili per cm.) Per farine finissime si impiegano veli del N. 14 — 16 (da 49 — 52 a 59 fili per cm.)

*Mescolatori di farine.* — Tramogge che immettono le farine da mescolarsi in una coclea (N. 282).

*Pulitrici da semolini.* — Tipo rettangolare (Millot): produzione  $P = 600 - 800$  kil. all'ora; spazio occupato  $A = 2^m,50 \times 1^m,10$ ; altezza 2 m. Velocità: pel ventilatore  $n = 900 - 1000$ , per lo staccio 200 colpi al l'. Forza  $N = 0,3 - 0,5$  cavalli. — Tipo circolare (Haggenmacher):  $A = 1^m,30 \times 1^m$ ; altezza  $1^m,90$ ; velocità come sopra;  $N = 0,5$  cav.

*Spazzolatrice da crusche.* —  $A = 2^m \times 1^m$ ;  $n = 300$ ;  $P = 600$  a 800 kil. all'ora;  $N = 0,2$  cav.

### 282. Elevatori e coclee.

*Elevatori a tazze:* tazze di  $0^m,10 - 0^m,15$  di lato e di litri 0,5 a 1 di capacità, distanti  $0^m,40 - 0^m,50$ ; puleggie di  $0^m,40 - 0^m,60$  di diametro con 25 — 30 giri al l'. Possono elevare 1500 — 8000 litri all'ora.

*Coclee:* diametro  $0^m,15 - 0^m,40$ , a cui corrisponde una velocità di 45 — 30 giri al l', ed un lavoro di 1000 a 5000 kil. di farina trasportata all'ora, con un passo di  $0^m,25$  a  $0^m,50$ .

### 283. Forza complessiva.

Comprendendo tutte le macchine accessorie, si può calcolare 1 cavallo di forza per una produzione, in grano macinato all'ora, di: 25—30 kil. per mulini comuni, con macinazione a fondo;  
20—25 » » » all'americana, con rimacinazione;  
12—18 » » » all'economica, con rimacinazioni ripetute.

Secondo la produzione, si assegnano da 5 a 9 cav. per macina, comprese le macchine accessorie, le quali assorbono  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{3}$  della forza complessiva.

#### 284. Area complessiva dei locali.

In mulini all'americana completi, si può calcolare un'area complessiva, suddivisa in 5-7 piani, di:

120-180 mq. per macina, per le sole macchine;  
200-260 > > > compresi magazzini e servizi.

#### 285. Conservazione del grano.

*Granai mobili Huart*: cassoni prismatici di 10 m. di altezza, e  $4^m \times 8^m$  di sezione, con elevatore a tazze. Quattro cassoni per 10000 ettolitri, con 2 cav. di forza.

*Silos*: pozzi di 4 m. di profondità e 2 m. di diametro, rivestiti di fascine e paglia; capacità 120 ettolitri.

### 15. FABBRICAZIONE DEI LATERIZI.

#### 286. Macchine da tegole e mattoni (Boulet Frères).

$P$  = produzione in 12 ore;  $N$  = forza in cav.;  $p$  = peso della macchina;  $A$  = spazio occupato in pianta;  $d$ ,  $n$  diametro e numero giri al l' della puleggia.

*Impastatore a cilindri*. — A 2 cilindri: tipo piccolo  $P=10$  mc.,  $N=2$ ,  $p=700$  kil.; tipo medio  $P=15$  mc.,  $N=3$ ,  $p=800$  kil.; tipo grande  $P=20$  mc.,  $N=4$ ,  $p=1000$  kil. — A 4 cilindri  $P=40$  mc.,  $N=8$ ,  $p=2000$  kil. —  $A$  = circa  $2^m \times 2^m$ ,  $d=0^m,75$ ,  $n=100-120$  per tutt'i tipi.

*Filiera doppia da laterizi*. — Tipo piccolo:  $P=5000$  stiacciate per tegole,  $p=1500$  kil. Tipo medio:  $P=5000$  mattoni pieni, oppure 8000 mattoni forati o stiacciate per tegole,  $p=1700$  kilog. Tipo grande:  $P=8000$  mattoni pieni, oppure 12000 mattoni forati,  $p=2200$  kil. —  $A=3^m,50 \times 1^m,20$ ,  $N=1$ ,  $d=0^m,75$ ;  $n=100$  per tutti i tipi.

*Pressa doppia da tegole, pianelle, mattoni pressati, etc.* —  $P=5000$  pezzi;  $N=\frac{1}{2}$ ;  $p=1700$  kil.;  $A=2^m,40 \times 1^m,50$ ;  $d=0^m,75$ ;  $n=125$ .

*Pressa a rotazione da tegole o mattoni*. —  $P=8-10$  mila mattoni, o 4-5 mila tegole;  $N=1$ ;  $p=4000$  kilog.;  $A=1^m,40 \times 2^m,50$ ;  $d=1^m$ ,  $n=200$ .

*Filiera con unita pressa da tegole*. —  $P=2500$  tegole;  $N=1$ ;  $p=1900$  kil.;  $A=2^m,80 \times 1^m,20$ ;  $d=0^m,75$ ;  $n=100$ .

#### 287. Assortimenti completi.

Produzione giornaliera di 2500 tegole: 1 impastatore a 2 cilindri, una filiera-pressa; 4 persone al servizio delle macchine. — Produzione 4-5 mila tegole; 1 impastatore a 4 cilindri, 1 filiera

doppia, 1 pressa doppia o a rotazione; 8 persone al servizio delle macchine. — Produzione 8-10 mila mattoni pressati: 1 impastatore a 2 cilindri, 1 pressa a rotazione; 6 persone al servizio delle macchine.

## 16. DATI DI COSTO PER PREVENTIVI APPROSSIMATI

DI MACCHINE E DI IMPIANTI INDUSTRIALI.

### A — MACCHINE.

**NB.** Siccome il costo delle macchine varia coi prezzi delle materie prime e coll'aggio dell'oro, così si avverte che i dati seguenti si riferiscono ai valori medî vigenti nel 2° semestre 1876, cioè:

Carbone Cardiff . . . .	alla tonnellata it. L.	33-37	} franco sul vagone a Genova
Ferro inglese in verghe . . . .	» » »	270-280	
Lamiere inglesi . . . .	» » »	360-420	
Ghisa di Scozia . . . .	» » »	110	
Aggio dell'oro 8,5 - 9%.			

I prezzi esposti sono in lire italiane, e comprendono, per le macchine importate, le spese di dazio e di trasporto a Milano, o in altra località equivalente.

**288. Trasmissioni.** — Prezzo delle trasmissioni ordinarie: L. 0.85-1.10 al kil. secondo il peso e la natura del lavoro.

**289. Tubi e colonne di ghisa.** — Tubi: L. 0.34-0.36 al kil.; colonne L. 0.28-0.32.

**290. Ruote idrauliche in ferro e ghisa** (vedi il peso di queste ruote nella Tabella XLIII, pag. 157). — L. 0.75 - 0.90 al kil. secondo il peso e il lavoro.

**291. Turbine Girard** (peso nella Tabella XLIV, pag. 166). — La sola turbina, senza travature di sostegno e tubazione, L. 1.10 a 1.35 al kil. — Formola Boltri (1875) valevole entro i seguenti limiti:  $H = 1^m - 3^m$ ,  $Q = 0^{mc},1 - 3^{mc}$  al  $1''$ ;  $H = 4^m$ ,  $Q = 0^{mc},1$  a  $2^{mc},5$ ;  $H = 5^m$ ,  $Q = 0^{mc},1 - 2^{mc}$ ;  $H = 6^m$ ,  $Q = 0^{mc},1 - 1^{mc},8$ :

$$C = 1900 \sqrt{QH} + 1000 Q$$

essendo  $C$  il costo in lire di una turbina per una caduta di  $H^m$  con un volume d'acqua di  $Q^{mc}$  al  $1''$ .

**292. Caldaje a vapore** (peso nelle Tabelle XLVII-LI, pagine 174-176). L. 0.80 - 1.10 al kilog. del peso complessivo della caldaja per caldaje ordinarie, secondo il tipo, la grandezza e la qualità delle lamiere: L. 1.40-1.80 per caldaje tubulari.

**293. Motrici a vapore.**

a) *Macchine Corliss*, con o senza condensazione (peso nella Tabella LII, pag. 179):

Diametro . . . . . m.	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.60	0.70
Corsa . . . . . >	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.20	1.50
Prezzo al kil. . . . . L.	1.65	1.50	1.45	1.45	1.36	1.25	1.10
	<sup>a</sup> 1.75	<sup>a</sup> 1.60	<sup>a</sup> 1.55	<sup>a</sup> 1.50	<sup>a</sup> 1.45	<sup>a</sup> 1.30	<sup>a</sup> 1.15

b) *Macchine ordinarie*, con o senza condensazione (peso nelle Tabelle LIII, LIV, pag. 179-180):

Diametro . . . m.	0.08	0.15	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60
Corsa . . . . . >	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.80	1.00	1.20
Prezzo al kil . L.	4.00	2.15	1.70	1.50	1.25	1.05	0.95	0.90
	<sup>a</sup> 4.20	<sup>a</sup> 2.25	<sup>a</sup> 1.80	<sup>a</sup> 1.60	<sup>a</sup> 1.30	<sup>a</sup> 1.10	<sup>a</sup> 1.00	<sup>a</sup> 0.95

c) *Locomobili e motrici trasportabili con annessa caldaia* (peso nella Tabella LV, pag. 180). — Per macchine a un cilindro di 4 a 10 cav. nominali, prezzo da L. 1.70 — 1.85 a L. 1.40 — 1.50 al kil.; per macchine a 2 cilindri di 8 a 12 cavalli nominali, prezzo da L. 1.65 — 1.75 a L. 1.55 — 1.65.

**294. Macchine idrofore e pneumofore.** — Ruote a schiaffo e ruote-pompe, come le ruote idrauliche (N. 290). — Pompe a stantuffo: prezzi variabili da L. 4.00 a L. 1.20 al kil. (cilindro di ghisa) secondo la grandezza e la costruzione. — Pompe centrifughe: per diametri del tubo compresi fra 5 e 30 centim. (Tabella LVI, pag. 191), L. 60 — 70 ogni centim. di diametro. — Ventilatori a forza centrifuga: per diametri della bocca d'efflusso compresi fra 5 e 25 centim. (Tabella LVII, pag. 193), L. 20 circa ogni centim. di diametro.

**295. Macchine operatrici.**

*Macchine di filatura e tessitura* (vedi N. 300-304).

*Macchine da cartiere* (peso alle pag. 216-218). Tagliacenci L. 1.60 a 2.00 al kil.; lisciviatori L. 1.10 — 1.30; pile (olandesi) con vasca in ghisa L. 1.00 — 1.10; macchine continue L. 1.50 — 1.90; tagliacarta L. 1.50 — 3.00 secondo la grandezza; calandre L. 1.50 — 2.00. — Impianti completi al N. 305.

*Macchine-utensili.* I limiti di prezzo al kil. qui appresso indicati corrispondono il primo alle macchine delle più piccole dimensioni, il secondo a quelle delle più grandi dimensioni nelle Tabelle delle pag. 223 — 225. — Torni paralleli, limatrici, impanatrici: L. 2.75 a 1.50. Torni a disco: L. 1.20 — 1.10. Piattatrici e stozzatrici: L. 1.80 — 0.90. Trapanatrici: L. 2.10 — 1.20. Dentatrici: L. 3.80 a L. 2.60. Macchine da trinciare e forare: L. 1.00 — 0.85. Piegate: da lamiere: L. 1.30 — 0.85. Magli a vapore: senza il blocco (*cha-botte*) L. 1.50 — 0.75; compreso il blocco L. 0.85 — 0.35. — Per

i pesi di tutte queste macchine vedi le Tabelle LXIII—LXXIV, alle pag. 223 — 225.

*Macchine per la lavorazione del legno.* — Limiti di prezzo al kilogr. corrispondenti come sopra alle dimensioni estreme. — Seghe alternative: L. 1.20 a 0.90. Seghe circolari L. 1.50 — 1.40; a nastro L. 1.30—1.10. Piattatrici: L. 2.15 — 1.20. Trapanatrici: L. 2.00 a 1.80. Torni L. 1.70 — 1.45. — Peso nelle Tabelle a pag. 228.

*Trebbiatrici a vapore.* — L. 1100 — 1200 per piede inglese ( $0^m,305$ ) di larghezza del tamburo battitore, secondo il numero delle spranghe.

*Macchine per la pilatura del riso* (N. 267). — Castello da bramino completo, con pietre, L. 2000; pila a pestelli con albero a gomito e gran vaso L. 1500 per coppia; grolle a due pietre complete L. 2000. — Impianti completi al N. 306.

*Torchi idraulici.* — L. 1.20 — 0.90 al kil. secondo la grandezza, comprese le pompe.

*Mulini da grano.* — Castello da mulino completo con rispettive trasmissioni, tramoggie, etc. senza le macine: L. 3400 — 3800. Coppia di macine francesi di  $1^m,25$  —  $1^m,50$  di diametro: L. 600 a 800. Buratti completi e guerniti, di 5 — 6 m. di lunghezza: L. 1000 — 1500. Pulitrici da semole: L. 600—900. Pulitori da grano completi per la produzione di 10 — 15 quintali all'ora: L. 2500 a 3500. Eleva-sacchi completi: L. 700—900. Coelee complete: L. 30 a 40 al metro. Elevatori a tazze, comprese le teste: L. 40 — 60 al metro. — Impianti completi al N. 307.

*Macchine per la fabbricazione dei laterizi.* — L. 1.40-1.60 al kil.

## 296. Tariffa doganale per le macchine.

Motrici a vapore fisse (caldaja esclusa) e		
motrici idrauliche . . . . .	L.	6.00 al quintale
Locomobili, locomotive, macchine di navigazione (caldaja esclusa). . . . .	>	8.00 >
Caldaje in lamiera di ferro, non tubulari . . . . .	>	6.00 >
Caldaje in lamiera di ferro, tubulari . . . . .	>	8.00 >
Caldaje di ogni forma in lamiera d'acciajo . . . . .	>	12.00 >
Apparecchi di distillazione, raffinazione, etc., in rame o altro metallo . . . . .	>	10.00 >
Gasometri. . . . .	>	6.00 >
Macchine di filatura . . . . .	>	7.00 >
Macchine per l'agricoltura, l'industria e le arti (questa categoria comprende tutte le macchine non menzionate specificatamente più sopra) . . . . .	>	4.00 >
Le parti staccate di macchine pagano a seconda del materiale che prepondera in peso nella loro composizione, secondo la tariffa seguente: •		
Ghisa lavorata (comprende anche i tubi di ghisa) . . . . .	>	4.60 >

Ferro lavorato . . . . . L. 11.55 al quintale  
 Acciaio lavorato . . . . . » 23.10 »

**297. Spesa complessiva di trasporto e dogana.**

La spesa complessiva di trasporto e dogana per le macchine importate dall'estero si può approssimativamente valutare come segue, in frazione del loro costo originario:

<i>Macchine a vapore</i>	dall'Inghilterra . . . . .	14	0
	dalla Francia e dal Belgio . . . . .	15-18	»
	dalla Germania . . . . .	18	»
<i>Caldaje</i> , dall'Inghilterra o dal Belgio . . . . .		30-32	»
<i>Locomobili</i> inglesi . . . . .		17-18	»
<i>Trebbiatrici</i> inglesi . . . . .		30	»
<i>Turbine</i> dalla Svizzera . . . . .		15	»
<i>Macchine di filatura e tessitura</i> inglesi . . . . .		18-22	»
<i>Macchine-utensili</i> inglesi . . . . .		12-14	»
<i>Ghise lavorate</i> inglesi . . . . .		15	»

**298. Costo dell'imbballatura.** — 3-5 % del costo per le macchine a vapore; 5-10 % per macchine industriali diverse, secondo la maggiore o minore delicatezza delle loro parti.

**299. Spese di posa (montatura).** — Posa delle macchine a vapore 3-5 % del loro costo; delle ruote idrauliche e turbine 5 a 10 %; delle trasmissioni e delle macchine per filature, tessiture, cartiere, etc., 5 % in media. — Queste cifre non comprendono le spese per le opere murarie occorrenti nella posa delle macchine.

**B — IMPIANTI INDUSTRIALI.**

**NB.** I dati che seguono sono in gran parte dedotti da impianti effettivamente eseguiti nel periodo 1871-1876, colla riduzione approssimata ai prezzi delle macchine vigenti nel 1876.

**300. Filatura di cotone.**

Costo d'impianto, in opera, di un opificio corredato con macchine inglesi, per la produzione di kil. 2000 al giorno:

Titolo medio inglese dei filati	10-12	20	40
Numero dei fusi	12000	22000	40000
Fabbricato e area (4000, 6200, 9000 mq.) al fuso L.	29.00	22.25	18.00
Macchine di filatura ed accessori . . . . .	53.00	37.50	26.50
Trasmissioni . . . . .	5.50	4.10	2.75
Illum. a gas (fiamme 300, 400, 500) . . . . .	2.50	1.80	1.25
Riscaldamento a vapore . . . . .	1.10	0.80	0.60
Distribuzione d'acqua . . . . .	0.50	0.25	0.20
Officina di riparazione . . . . .	0.80	0.50	0.25
Forza motr. a vap. (180, 230, 330 cav.) . . . . .	10.00	6.80	5.00
<b>Totale al fuso L.</b>	<b>102.40</b>	<b>74.00</b>	<b>54.55</b>

**301. Filatura di lino e canape.** — Costo al fuso di tutto il corredo delle macchine di filatura (inglesi) comprese caldaje e trasmissioni, ma escluso il motore: L. 115 — 125. Le sole macchine: L. 100 — 110 al fuso. — Questi prezzi includono trasporto e dogana.

**302. Filatura di seta.**

*Opifici di trattura (filande):* materiale d'una filanda in opera L. 280 — 310 per molino, escluse caldaja e motrice: L. 375 — 420 comprese caldaja, motrice e pompe. Costo complessivo, compreso il fabbricato, variabile secondo i casi; in media L. 725 — 850 per molino.

*Opifici di filatura (filatoi):* materiale di un filatoio in opera L. 9 — 9,50 per ogni fuso delle macchine di cui è fornito (inclusa l'incannatura). Costo complessivo, compreso il fabbricato, variabile secondo i casi; in media L. 20 — 24 per fuso.

**303. Fabbriche di panni con telai meccanici.**

L'unità assunta è il telajo, includendovi non solo le macchine di preparazione ed apprestamento, ma anche la parte corrispondente del materiale della filatura, oltre alle scorte, cigne, etc. La forza motrice si suppone intieramente a vapore.

Macchine di filatura, tessitura e appresta-

mento, in opera . . . . .	per telajo L.	4450
Materiale dell' officina . . . . .	» » »	60
Materiale della tintoria . . . . .	» » »	120
Trasmissioni. . . . .	» » »	350
Motori a vapore e caldaje . . . . .	» » »	600
Illuminazione e riscaldamento . . . . .	» » »	325
Fabbricato . . . . .	» » »	2500

Totale per telajo in opera L. 8405

**304. Tessitura.**

*Stoffe di cotone greggie:* costo delle macchine L. 450 — 500 per telajo, escluse motrice e trasmissioni.

*Stoffe quadrettate:* costo delle macchine L. 1100 — 1200 per telajo in opera.

*Tele di lino e canape:* costo delle macchine L. 1100 — 1200 per telajo in opera, più L. 100 — 120 per telajo, per accessori e ricambi.

*Stoffe liscie di seta:* costo delle macch. e scorte L. 1100 — 1250 per telajo.

**305. Cartiere.**

Cartiera a base di cenci per fabbricazione di carta da giornali, con due macchine continue di 1<sup>m</sup>,60 e 1<sup>m</sup>,80 di larghezza. — Costo delle macchine, attrezzi, etc., comprese le motrici idrauliche.

che, in opera: L. 640000; costo del fabbricato, tutto compreso: L. 690000.

Cartiera con macchine Völder per l'impiego di 50 % circa di pasta di legno nella composizione della pasta (carta comune e da giornali), con due macchine continue come sopra. — Costo delle macchine, attrezzi, etc., comprese le motrici idrauliche, in opera: L. 610000; costo del fabbricato: L. 650000.

### 306. Pilerie di riso.

Per la produzione indicata al N. 268, costo complessivo delle macchine circa L. 30000.

### 307. Mulini da grano.

Costo delle macchine, trasmissioni, attrezzi, etc., in opera, escluso il motore:

Mulini comuni . . . . .	per macina	L. 5500— 6000
Mulini all'americana . . . . .	» » »	8500— 9000
Mulini all'economica . . . . .	» » »	10500—11500

### 308. Officine a gas.

I dati che seguono sono relativi ai piccoli impianti per opifici, borgate, etc. — Muratura dei forni (compreso il materiale refrattario) L. 300—340 per cadauna storta. Storte di terra refrattaria L. 200—250. Guarnizione dei forni (bocche dei focolari e delle storte, graticole, registri, tiranti, tubi ascendenti e bariletto) kilogrammi 900—950 per storta, a L. 0.55—0.60 al kil. — Condensatore kil. 170—200 per storta, a L. 0.55—0.60. — Scrubber L. 0.75 a 0.80 al kil. — Depuratori kil. 450—500 per storta a L. 0.55—0.60. — Gasometro: peso = al peso della lamiera + 40—50 % per giunti, armature e attacchi: prezzo L. 1.00—1.10 al kil. Colonne e travature di sostegno, peso variabile secondo i casi. — Tubazione dei forni fino al gasometro, da calcolarsi a parte.

# LEGISLAZIONE TECNICA.

## 1. NORME PER LE COSTRUZIONI

### IN CONFINE DI PROPRIETÀ.

(Codice civile, Libro secondo, Titolo terzo).

Ogni muro di divisione fra edifizii, fino alla sommità o fino al punto in cui uno degli edifizii comincia ad essere più alto, ed altresì ogni muro di divisione fra cortili, giardini e anche fra recinti nei campi, si presume comune, se non v'è titolo o segno in contrario (Art. 546).

Ogni comproprietario può appoggiare le sue costruzioni al muro comune e immettervi travature o chiavi fino alla distanza di 0<sup>m</sup>,95 dalla faccia opposta, salvo all'altro il diritto di far accorciare i travi fino a metà muro, se ha bisogno di immettere travature o aprire incavi nello stesso posto (Art. 551, 552).

Ogni comproprietario può alzare il muro comune, provvedendo a sue spese alla manutenzione della parte alzata e alle opere occorrenti per conservare al muro la solidità primitiva (Art. 553).

Chi vuol fabbricare un edificio o anche un muro di cinta sul confine della sua proprietà, può farlo, salvo la facoltà al vicino di rendere comune il muro, pagando la metà valore del muro e del suolo su cui è costruito, per tutta l'estensione della sua proprietà (Art. 570, 556).

Quand'anche non si fabbrichi sul confine, se non si lascia almeno la distanza di 1<sup>m</sup>,50, il vicino può chiedere la comunione del muro e fabbricare sin contro il medesimo, pagando il valore della metà del muro e quello del suolo che così verrebbe ad occupare; salvo che il proprietario del suolo preferisca di estendere contemporaneamente il suo edificio sino al confine. — Non volendo il vicino profittare di tale facoltà, deve fabbricare in modo che vi sia la distanza di 3<sup>m</sup> dal muro dell'altro. — Lo stesso ha luogo in tutti gli altri casi in cui la fabbrica del vicino si trovi distanziata meno di 3<sup>m</sup> dal confine. — Si reputa nuova fabbrica anche il semplice alzamento di una casa o di un muro già esistente (Art. 571).

Queste disposizioni non sono applicabili agli edifici pubblici, nè ai muri confinanti con piazze e vie pubbliche (Art. 572).

Chi vuol aprire pozzi, cisterne, pozzi neri, fosse di latrina o di concime presso un muro altrui o comune, deve osservare la distanza di 2<sup>m</sup> fra il confine e il punto più vicino del perimetro interno dei detti pozzi, etc. — Pei tubi da latrina, acquai, trombe, pluviali, o condotte qualsiasi, la distanza deve essere di almeno 1<sup>m</sup>. — Se, osservate queste distanze, ne derivano ancora danni al vicino, bisogna stabilirle maggiori, oltre la riparazione dei danni (Art. 573).

Chi vuol fabbricare contro un muro comune o divisorio, ancorchè proprio, camini, forni, fucine, stalle, magazzini di sale o materie atte a danneggiarlo, o stabilire in vicinanza alla proprietà altrui macchine a vapore o altri manufatti, per cui siavi pericolo d'incendio, scoppio o esalazioni nocive, deve mantener le distanze stabilite secondo i casi dai regolamenti, o in loro mancanza dall'autorità giudiziaria (Art. 574).

Non si possono scavare fossi o canali, se non osservando una distanza dal confine eguale alla loro profondità; la distanza si misura dal ciglio della sponda più vicina, la quale deve essere a tutta scarpa o munita in sua mancanza di un'opera di sostegno. — Se il canale è in vicinanza a un muro comune, non è necessaria la suddetta distanza, ma bisogna far tutte le opere atte a impedire ogni danno (Art. 575-577).

Un vicino non può senza il consenso dell'altro fare nel muro comune una finestra od altra apertura, neppure con invetriata fissa (Art. 583).

Il proprietario di un muro non comune contiguo al fondo altrui può aprirvi luci o finestre con inferriate e invetriate fisse. — Queste finestre devono però trovarsi a non meno di 2<sup>m</sup>,50 sopra il suolo del locale da illuminare se è a piano terreno, e di 2<sup>m</sup> pei piani superiori. — L'altezza di 2<sup>m</sup>,50 deve osservarsi anche dalla parte che ha sguardo sul fondo vicino (Art. 584, 585).

Non si possono aprire vedute dirette o finestre a prospetto, nè balconi o altri sporti verso il fondo e neppure sopra il tetto del vicino, se fra il confine ed il muro in cui si fanno le opere (o la linea esterna degli sporti) non v'è la distanza di 1<sup>m</sup>,50. Questo divieto cessa quando fra le due proprietà v'è una via pubblica. — Non si possono parimenti aprire vedute laterali ed oblique, se non v'è la distanza di 0<sup>m</sup>,50 fra il confine e il fianco più vicino della finestra o dello sporto, a meno che la veduta stessa non sia contemporaneamente veduta diretta sulla via pubblica (Art. 587-589).

Quando per convenzione o altrimenti siasi acquistato il diritto d'aver vedute dirette verso il fondo del vicino, questi non può fabbricare a distanza minore di 3<sup>m</sup>, misurata come sopra (Articolo 590).

Ogni proprietario deve costruire i tetti in modo che le pluviali scolino sul suo terreno o sulla via pubblica, ma non sul fondo del vicino (Art. 591).

Le case, i cortili, i giardini, le aje sono esenti dalla servitù di passaggio delle acque (Art. 598).

Oltre alle summenzionate norme, il costruttore deve attenersi ai regolamenti emanati dalle autorità locali.

## 2. DERIVAZIONE DI ACQUE PUBBLICHE.

(Regolamento per la derivazione delle acque pubbliche 8 settembre 1867).

Chiunque intende derivare acque pubbliche per un uso qualsiasi o stabilire su di esse un opificio, deve presentare alla Prefettura locale una domanda diretta al Ministero delle Finanze (Art. 1).

La domanda sarà giustificata da un regolare progetto di massima per le grandi derivazioni ad uso di navigazione, irrigazione e bonifica; per gli altri casi sarà accompagnata dai documenti seguenti (Art. 3):

1° il piano della località in scala non minore di  $\frac{1}{3000}$ ;

2° i profili longitudinali e trasversali dell'alveo e delle opere da eseguirvisi, coll'indicazione dei diversi stati dell'acqua;

3° i profili e le sezioni dell'intero canale derivatore coll'indicazione dei livelli d'acqua, riferiti alla stessa orizzontale e fatti coll'istessa scala dei precedenti;

4° una relazione sull'utilità delle opere e sul nessun danno derivabile ai terzi o al regime del corso d'acqua; colla descrizione delle opere, l'indicazione dell'uso dell'acqua, la portata del canale, la superficie da irrigare, o la forza motrice da utilizzare.

Il Prefetto trasmette la domanda al Genio civile; se questo dichiara che la derivazione non si può concedere, e il Ministero dei Lavori Pubblici concorre in questo avviso, la domanda è respinta. In caso contrario il Prefetto fa pubblicare per 15 giorni la domanda nei Comuni avente interesse; invitando gli interessati a trasmettere le loro osservazioni e intervenire alla visita della località da farsi almeno 8 giorni dopo il termine della pubblicazione (Art. 7-9).

In detta visita, l'ingegnere governativo riconosce la località, sente le opposizioni e redige processo verbale, che accompagna al Prefetto con una relazione contenente il suo avviso sulla derivazione progettata e, nell'affermativa, le modificazioni ed il canone da imporre (Art. 11, 12).

Dietro rapporto del Prefetto al Ministero dei Lavori Pubblici, questo, sentito il parere del Consiglio Superiore, trasmette gli atti al Ministero delle Finanze che, in caso affermativo, incarica il Prefetto di stipulare l'atto di obbligazione da parte del richiedente. Questo atto determina le modalità e le condizioni della derivazione, la durata della concessione, il canone annuo e la cauzione da prestarsi. Condizioni costanti sono: l'obbligo nel concessionario di

eseguire le opere in un tempo determinato; di fare tutte le variazioni che in seguito si rendano necessarie; di pagare il canone, quand'anche non usufruisse della concessione. Può però rinunciare alla concessione; nel qual caso il pagamento del canone è obbligatorio ancora per un anno dalla data della rinuncia. Non adempiendosi alle condizioni prescritte, o non pagandosi il canone per due anni, può darsi luogo alla revoca della concessione. In caso di revoca, rinuncia o termine della concessione, il concessionario è obbligato a fare a sue spese quelle demolizioni e quei lavori che l'ingegnere governativo reputerà necessarie per ristabilire l'alveo in condizioni normali (Art. 14-18).

Verificata la regolarità dell'atto di obbligazione, si emette, <sup>4</sup>previo parere del Consiglio di Stato, il reale decreto di concessione (Art. 19).

Solamente dopo aver ritirato questo decreto, il concessionario può cominciare i lavori, prevenendone il Genio civile. Compiuti i lavori, il concessionario ne dà parimenti avviso, onde l'ingegnere governativo possa procedere al collaudo; emesso il quale il concessionario è abilitato a far uso delle acque (Art. 23-25).

Ogniquale volta sorga il bisogno di eseguire variazioni od aggiunte nelle opere di derivazione, o si voglia cambiare la destinazione delle acque od aumentarne la quantità, si dovrà presentarne domanda al Prefetto, corredata da un progetto delle nuove opere e da una relazione. Di questa domanda si fa l'istruttoria a termini degli articoli 7-11; dopo di che, in caso d'affermativa e per le innovazioni importanti cambiamento di destinazione o derivazione di maggior quantità d'acqua, si esige dal concessionario un atto di obbligazione suppletorio e poi si emana un nuovo decreto di concessione. In casi d'urgenza, però, il Prefetto potrà, dietro parere del Genio civile, permettere l'esecuzione delle opere necessarie, previa obbligazione del concessionario di sottoporsi alle ulteriori prescrizioni del Governo (Art. 28-30).

### 3. DISPOSIZIONI RELATIVE ALLE ACQUE PRIVATE.

(Codice civile, Libro secondo, Titolo terzo).

I fondi inferiori sono soggetti a ricevere le acque scolanti naturalmente dai fondi più elevati (Art. 536).

Se dei terreni mancano di scolo naturale, i proprietari dei terreni sottostanti non possono opporsi a che si eseguiscano in essi le opere necessarie per procurare uno scolo artificiale (Legge sulle opere pubbliche, Art. 127).

Il proprietario che intende prosciugare o bonificare le sue terre ha diritto, previo pagamento dell'indennità e col minor danno possibile, di condurre le acque di scolo attraverso ai fondi che lo separano da un corso d'acqua o altro scolatoio (Codice civile, Art. 609). -- Se al prosciugamento di un fondo paludoso si oppo-

nesse qualcuno avente diritto alle acque che ne derivano e non si potessero con opere opportune conciliare i due interessi, si farà luogo al prosciugamento mediante congrua indennità all'opponente (Art. 612). — I proprietari dei fondi attraversati da canali altrui se ne possono servire per bonificare i loro fondi, purchè non ne venga danno ai fondi già risanati, sopportando le spese occorrenti per modificare le opere già eseguite e una parte proporzionale delle spese fatte prima e di quelle richieste dalla manutenzione delle opere diventate comuni (Art. 610).

Ogni proprietario è tenuto a dare passaggio per i suoi fondi alle acque di ogni specie che vogliano condursi da chi abbia permanentemente o temporariamente il diritto di servirsene per le necessità della vita o per usi agrari od industriali. Sono esenti da questa servitù le case, i cortili, i giardini e le aje (Art. 598). — Bisogna però che l'avente diritto giustifichi che il passaggio richiesto sia il meno pregiudizievole al fondo servente (Art. 602), e paghi il valore di stima dei terreni da occuparsi, senza detrazione delle imposte e altri carichi inerenti al fondo, e col soprappiù del quinto, oltre al risarcimento dei danni (Art. 603). Se la durata del passaggio delle acque è minore di 9 anni, le suddette somme sono pagate per metà, coll'obbligo di rimettere le cose nello stato primitivo allo scader del termine (Art. 604).

#### 4. ESPROPRIAZIONE

##### PER CAUSA DI UTILITÀ PUBBLICA.

(Legge 25 Giugno 1865).

La dichiarazione di pubblica utilità è fatta per legge nel caso di grandi lavori di interesse generale (ferrovie, canali, etc.) o quando l'esecuzione dell'opera importi un contributo dei proprietari dei fondi contigui. Per le opere provinciali, è fatta dal ministro dei lavori pubblici, quando i progetti devono essere da lui approvati; negli altri casi è fatta dal Prefetto.

Le domande per ottenere la dichiarazione di pubblica utilità devono essere accompagnate da una relazione sommaria e da un piano di massima. Questi documenti rimangono depositati per 15 giorni almeno nell'ufficio Comunale o nell'ufficio di Prefettura del circondario per le eventuali osservazioni od opposizioni (Art. 3-4). Emanato l'atto che dichiara un'opera di pubblica utilità, se ne deve fare il progetto dettagliato da approvarsi dall'autorità competente e da depositarsi come sopra; a meno che non si sia già presentato il progetto dettagliato insieme alla domanda (Articoli 16, 17, 31).

Al progetto dettagliato si deve unire l'elenco dei beni da espropriare e il prezzo che si offre per essi. I proprietari che accettano il prezzo offerto devono farlo per iscritto; altrimenti il Sindaco procura di accordare amichevolmente fra le parti l'ammontare

dell'indennità (Art. 24-26). Quanto ai proprietari coi quali non si sia potuto convenire, il Prefetto ne trasmette l'elenco al presidente del Tribunale del circondario che nomina entro 3 giorni uno, o tre periti per procedere alla stima (Art. 31, 32).

L'indennità dovuta all'espropriato, nel caso di occupazione totale, consiste nel giusto prezzo che avrebbe l'immobile in una libera vendita; e, nel caso di espropriazione parziale, nella differenza fra il prezzo dell'immobile avanti l'occupazione e quello della parte residua dopo l'occupazione (Art. 39, 40). Altre norme sono indicate nei successivi Art. 41-46 secondo i diversi casi.

In base alla relazione dei periti, il Prefetto ordina il deposito delle somme risultanti dalla perizia e quindi pronuncia l'espropriazione (Art. 48). L'opposizione degli espropriati alla stima dei periti e alla liquidazione delle spese deve farsi entro 30 giorni dalla notificazione del decreto prefettizio (Art. 51).

## 5. MAPPE CENSUARIE.

**Vecchio catasto di Maria Teresa** (per lo Stato di Milano). — Nel vecchio Catasto i *libri censuari* portano l'indicazione del possessore del fondo, la sua qualità, la superficie (pei soli fondi rustici), le coerenze e il suo valore estimale (al 4<sup>o</sup>/<sub>0</sub> della rendita netta) espresso in scudi, lire, ottavi e quarantottesimi (1 scudo = 6 lire =  $\frac{48}{8}$  =  $\frac{2304}{48}$  = L. 4.608). — Mappe nel rapporto di  $\frac{1}{2000}$ . — Unità lineare il Trabucco = 6 piedi = 72 oncie = 864 punti = 2<sup>m</sup>,611. — Unità superficiale la Pertica milanese = 24 tavole = 288 piedi = 654<sup>m</sup>q,52.

**Nuovo Censimento del 1828** (attuato già nelle provincie venete ed ex-venete ed esteso in seguito alle provincie lombarde). — Mappe in fogli rettangoli in scala di  $\frac{1}{2000}$  pei fondi rustici,  $\frac{1}{1000}$  poi fondi urbani riportati in fogli allegati,  $\frac{1}{500}$  per i suballegati — Unità lineare il triplometro = 3<sup>m</sup>. — Unità superficiale la Pertica metrica = 1000<sup>m</sup>q. (1 Pertica milanese = 0,6545 della Pertica metrica; 1 Pertica metrica = Pertiche milanesi 1, tavole 12, piedi 8).

**Libri Censuari.** — Nel nuovo Catasto i singoli appezzamenti numerizzati nelle mappe hanno il loro riscontro nei libri censuari dove sono indicati il possessore, la qualità, la classe e la superficie del fondo (pei soli fondi rustici) e la rendita attribuita, che serve di base all'imposta.

I numeri di mappa son talvolta divisi in numeri *subalterni*; le lettere *consorziali* contrapposte ai numeri indicano se questi sono compresi in un consorzio; le *agraffe* indicano terreni uniti a fabbricati contigui; le *linee rosse* con minuscole rosse accennano divisioni di proprietà notificate dopo l'attuazione del nuovo censo.

**Volture.** — I passaggi di proprietà o volture si fanno mediante petizione all'Agenzia delle tasse (conservatrice del Catasto) coi documenti e tipi opportuni a comprovarli.

## 6. REGOLAMENTO PER LE CALDAJE A VAPORE.

(Ex-regolamento austriaco 11 febbraio 1854, vigente soltanto nel Lombardo-Veneto).

Il costruttore e il proprietario di una caldaia a vapore sono entrambi tenuti a far provare la caldaia prima di usarne. Per ciò si deve far domanda (in bollo da L. 0.50) alla Prefettura locale, corredandola della bolletta di pagamento della tassa di L. 38.88 per ogni caldaia la cui superficie riscaldata sia  $> 1\text{mq}$ , e indicando il tipo, il costruttore e la pressione alla quale si vuol far lavorare la caldaia.

La prova si fa a freddo a una pressione doppia della pressione effettiva di lavoro, ed è eseguita da una commissione delegata dall'Amministrazione. La commissione constata se le lamiere e le valvole di sicurezza hanno le dimensioni richieste (vedi numeri 176, 177), punzona, dopo il buon esito della prova, le valvole stesse e loro leve e rilascia un certificato indicante i particolari della caldaia, le dimensioni rilevate, il peso apposto alle valvole e la pressione normale di lavoro.

Ad ogni mutazione essenziale fatta alla caldaia si deve chiedere una nuova prova.

Prima di installare e murare la caldaia bisogna ottenere dalla Giunta municipale del Comune in cui va installata una dichiarazione di assenso, in seguito alla quale si fa nuova domanda (in bollo da L. 0,50) alla Prefettura perchè riconosca la regolarità della collocazione in opera. La commissione eseguisce questa ricognizione facendo inoltre funzionare la caldaia alla sua pressione normale; dopo di che vien rilasciato il decreto di licenza ad usare della caldaia.

Le spese di bolli, scritturazione e diete della commissione sono a carico del richiedente; queste spese non si possono definire esattamente, dipendendo dalle circostanze.

Nella costruzione delle caldaie non è permessa la ghisa, fuorchè per fondi di bollitori, coperchi di cupole da vapore, tubi, etc. Son prescritte due valvole di sicurezza, oltre a un manometro e almeno un indicatore a tubo di vetro.

La prova non diminuisce la responsabilità del proprietario per la manutenzione della caldaia, l'esattezza del manometro, etc. In caso di esplosione il proprietario è tenuto al risarcimento dei danni.

## 7. PRIVATIVE INDUSTRIALI.

(Regolamento 31 gennajo 1864).

### **Disposizioni regolamentari principali.**

Considerasi come nuova una invenzione o scoperta industriale, quando prima non fu mai conosciuta o quando, pur avendosene qualche notizia, ignoravansi i particolari necessari alla sua attuazione (§ 4).

Una invenzione già privilegiata all'estero, quantunque pubblica per effetto della privativa straniera, conferisce al suo autore o ai suoi aventi causa il diritto di ottenerne privativa nello Stato, purchè se ne domandi l'attestato prima che spiri la privativa straniera e prima che altri abbia liberamente importata e attuata nel Regno la stessa invenzione (§ 5).

Ogni modificazione di un'invenzione munita di privativa tuttora vigente dà diritto a un attestato di privativa senza pregiudizio di quello che già esiste per l'invenzione principale (§ 6).

L'autore di un'invenzione già munita di privativa può chiedere un attestato di complemento per ogni modificazione: il quale attestato estende alla modificazione, dal giorno in cui se ne presentò domanda, gli effetti della privativa principale per tutta la sua durata (§ 10).

Gli effetti di una privativa rispetto ai terzi cominciano dal momento in cui ne fu prodotta la domanda (§ 11).

La durata di una privativa non può essere maggiore di 15 anni nè minore di uno, cominciando sempre a contare dall'ultimo giorno di un trimestre (il giorno più vicino alla data della domanda).

La durata di una privativa per invenzioni già privilegiate all'estero non può eccedere quella della privativa straniera concessa pel termine più lungo e in ogni caso non oltrepasserà 15 anni (§ 12).

Una privativa concessa per meno di 15 anni può essere prolungata, in modo però che col prolungamento non si oltrepassino 15 anni; il prolungamento della privativa principale comprende anche quello degli attestati completivi (§§ 13, 14).

Entro i primi sei mesi della durata di una privativa, il titolare della medesima può chiedere che l'attestato sia ridotto ad una parte della descrizione unita alla privativa, indicando la parte da escludere (§ 28). Per ciò si rilascia un attestato di riduzione, che dura quanto la privativa principale (§ 31).

Entro i detti primi sei mesi, non si conferiscono attestati per modificazioni che al solo titolare della privativa. Se terze persone domandano un simile attestato, devono presentare domanda e documenti in plico suggellato, che sarà aperto solamente in capo ai sei mesi (§ 32); menzionandosi nel processo verbale di deposito che il richiedente domanda il conferimento, a tempo debito, d'un

attestato per modificazione dell'invenzione di cui si indicherà il titolo (§ 44).

Ogni atto di trasferimento di una privativa deve essere registrato al Ministero, e non ha effetto rispetto ai terzi che dalla data della registrazione (§ 68). L'acquirente della privativa subentra nell'obbligo di pagare le restanti tasse; ma se la privativa è ceduta soltanto in parte, non si fa registrazione del trasferimento se non si pagano in una volta le annualità restanti (§ 71).

Si può aver notizia o prendere cognizione della descrizione e disegni di una privativa (dopo il termine di 3 mesi dalla sua data) e farne far copia, facendone domanda al Direttore del Museo Industriale (Torino) dove son conservate. — L'elenco delle privative è pubblicato dalla *Gazzetta ufficiale* ogni trimestre; le descrizioni e i disegni si pubblicano nel *Bollettino industriale del Regno*, copia del quale viene inviata alle Prefetture, alle Camere di commercio e ai Procuratori del Re (§§ 75-81).

Un attestato di privativa è nullo se il titolo non corrisponde all'oggetto; se la descrizione è insufficiente o dissimula qualche indicazione necessaria all'attuazione pratica dell'invenzione; se l'invenzione non è nuova; se si tratta di una modificazione concessa entro i sei mesi riservati al titolare (vedi più indietro); se si tratta di una modificazione che non concerne l'invenzione principale (§ 83).

Una privativa cessa di esser valida (§ 84):

- 1° se non si pagano le annualità entro 3 mesi dalla scadenza;
- 2° se, nel caso che la privativa fu concessa per 5 anni o meno, l'invenzione non fu messa in pratica entro l'anno consecutivo al conferimento, oppure se per un anno continuo ne fu sospeso l'esercizio;
- 3° se, nel caso che la durata sia di più di 5 anni, non se ne fece l'applicazione entro 2 anni, o se ne sospese l'esercizio per 2 anni continui;

Nei casi 2° e 3°, però, la privativa resta valida se l'inazione fu effetto di cause indipendenti dalla volontà del titolare (fra le quali cause non è compresa la mancanza di mezzi pecuniari).

L'elenco degli attestati decaduti per non effettuato pagamento dell'annualità sarà pubblicato nella *Gazzetta ufficiale* e distribuito alle Prefetture, alle Camere di Commercio e ai Procuratori del Re, i quali all'uopo promuoveranno azione di annullamento. Chi vi è erroneamente compreso può reclamare alla Prefettura (§§ 85, 86).

#### **Norme per le domande di privativa.**

La domanda di un attestato di privativa si dirige al Ministero d'agricoltura, industria e commercio per mezzo della Prefettura o Sottoprefettura locale. La domanda (bollo da L. 0.50) da firmarsi dall'inventore o suo mandatario, deve contenere (§ 24):

1° nome, cognome, patria e domicilio del richiedente e suo mandatario, se è il caso;

2° il titolo preciso dell'invenzione, indicando altresì se si chiedo la privativa per fabbricare e vendere esclusivamente l'oggetto nuovo da brevettare, ovvero per adoperare esclusivamente il nuovo processo in determinate industrie;

3° la durata per cui si chiede la privativa;

Non si può con una sola domanda chiedere più attestati, o chiedere un solo attestato per più invenzioni.

Alla domanda si devono unire (§§ 25, 26, 35, 36):

1° la descrizione esatta e completa dell'invenzione, contenente i particolari necessari per metterla in atto, in italiano o in francese ed in triplo originale firmato (carta bollata da L. 0.50); intestandola come segue: *Descrizione del trovato avente per titolo*, etc.;

2° i disegni (oltre i modelli se il richiedente li giudica necessari) in triplo originale firmato e bollato. I disegni saranno delineati in inchiostro di china, litografati od incisi, in scala metrica e nella più piccola proporzione possibile; e dovranno avere uno dei seguenti formati, secondo la complicazione del disegno: centimetri 15×20; 20×30; 30×40 (R. Decreto 16 settembre 1869); se il disegno è fatto in scala più grande di quella strettamente necessaria, si sospende il corso della domanda sino a presentazione di disegni più piccoli;

3° la ricevuta del Demanio delle tasse pagate;

4° il titolo originale o in copia legale della privativa ottenuta all'estero se si tratta di un'importazione della stessa nel Regno. Quando il richiedente è cessionario di colui che gode la privativa estera, deve anche presentare il titolo comprovante che a lui furono trasferiti i diritti dell'inventore (§ 40);

5° la procura legale del mandatario, se è il caso;

6° l'elenco delle carte presentate (carta bollata da L. 0.50).

Per domande di attestati di complemento o di riduzione si procede egualmente senza però indicare la durata, richiamando nel titolo e nella domanda l'oggetto modificato o ridotto (§§ 29, 30, 33). La nuova descrizione, in caso di riduzione o di schiarimento, sarà intestata: *Descrizione ridotta (od esplicita) del trovato che ha per titolo*, etc. (§ 39). Si presenterà altresì il titolo (attestato di privativa o atto di trasferimento) di proprietà della privativa principale che si intende di completare, ridurre od esplicitare (§ 41).

Alla domanda per prolungamento di privativa si unirà il titolo comprovante la proprietà della privativa, la ricevuta della tassa, la procura se è il caso, e l'elenco delle carte presentate (§ 34).

**Tasse** (§§ 15-19, 21, 30).

**Tassa proporzionale:** tante volte L. 10 quanti sono gli anni per cui chiesi la privativa;

**Tassa annuale:** L. 40 all'anno per il primo triennio, L. 65 per il secondo, L. 90 per il terzo, L. 115 per il quarto e L. 140 per il quinto ed ultimo triennio.

La tassa proporzionale e la prima annualità si pagano prima

di presentare la domanda al ricevitore del Demanio, aggiungendovi l'importo di un foglio di carta bollata da L. 1.

Le altre annualità si pagano anticipatamente al primo giorno di ciascun anno di durata della privativa.

Per un attestato di complemento non si paga che una tassa fissa di L. 20 prima della domanda; per un attestato di riduzione una tassa fissa di L. 40.

Per un attestato di prolungamento si pagano, prima della domanda, L. 40, oltre alla tassa proporzionale e alla annualità corrispondente al primo anno del prolungamento.

### Trasferimenti di privativa.

Per far registrare un trasferimento, bisogna presentare alla Prefettura locale il titolo, o atto di trasferimento (che vien tosto restituito) oltre a una nota in duplo (carta bollata da L. 0.50) contenente nome, cognome e domicilio delle due parti, i dati del titolo di trasferimento e della sua registrazione, e la dichiarazione precisa dei diritti trasmessi. La data della presentazione di questa nota diventa quella della registrazione del trasferimento (§§ 69, 70). Per le spese di pubblicazione del trasferimento nella *Gazzetta ufficiale*, si deve unire la ricevuta di L. 5 del ricevitore demaniale (§ 73).

## 8. PERIZIE E ARBITRAMENTI.

(Codice di procedura civile).

### I — PERIZIE GIUDIZIALI.

Il perito che non compare nel giorno ed ora designati per l'eseguimento della perizia, o che ritarda la presentazione della relazione oltre il termine stabilito, può esser tenuto a risarcire spese e danni (Art. 260, 268).

Le preroghe si domandano con ricorso al presidente il quale, udite le parti, provvede (Art. 263).

I periti fanno una sola relazione esprimendo un solo avviso motivato a pluralità di voti; indicando, in caso di divergenza, i motivi delle diverse opinioni senza oitare il nome di chi le ha emesse. — La relazione non deve esser corredata di piani o tipi, salvo che sieno stati ordinati o che le parti vi consentano (Art. 264).

La relazione (in carta bollata da L. 1) deve essere sottoscritta contemporaneamente dai periti in presenza del cancelliere dell'Autorità giudiziaria che ordinò la perizia (Art. 265). Il presidente può però ordinare che la relazione sia ricevuta dal cancelliere della pretura del mandamento in cui si eseguisce la perizia (articolo 266).

La relazione deve menzionare i ricordi delle parti (Art. 262).

La specifica è tassata dal presidente che ne ordina il pagamento; quest'ordinanza ha forza esecutiva contro la parte che ha chiesto la perizia o contro ambedue solidalmente, se è perizia ordinata d'ufficio (Art. 267).

## II — ARBITRAMENTI.

Il compromesso è nullo se non contiene i nomi delle parti e degli arbitri e se non determina le controversie. Gli arbitri devono accettare per iscritto, o apporre la firma al compromesso (Articoli 11, 13).

Gli arbitri decidono secondo le regole di diritto, se non sono autorizzati dal compromesso a decidere come amichevoli compositori (Art. 20).

La sentenza degli arbitri è deliberata a maggioranza di voti dopo conferenza personale e deve contenere l'indicazione del nome, cognome e domicilio delle parti, quella dell'atto di compromesso e i motivi in fatto e in diritto. Se uno degli arbitri ricusa di sottoscrivere, gli altri ne fanno menzione e la sentenza ha effetto egualmente, purchè sottoscritta dalla maggioranza (Art. 21).

La sentenza (in carta bollata da L. 1) deve essere depositata insieme al compromesso (ed agli atti di proroga, se è il caso) da uno degli arbitri, personalmente o con mandatario munito di procura, alla cancelleria della pretura del mandamento in cui fu pronunciata; e ciò entro cinque giorni dalla sottoscrizione. Entro cinque giorni dal deposito il pretore deve emettere il decreto che la rende esecutiva (Art. 24).

La sentenza può essere impugnata per nullità, se è pronunciata sopra un compromesso nullo o scaduto, o fuori dei limiti del compromesso; se non decide su tutti gli oggetti del compromesso o contiene disposizioni contraddittorie; se è pronunciata da chi non poteva esser nominato arbitro, o da arbitri non autorizzati a decidere in assenza degli altri; se non è pronunciata nel Regno (Articolo 32).

Il compromesso cessa per la scadenza del termine stabilito o in difetto, dopo 90 giorni dalla sua data. Se nel termine gli arbitri hanno pronunciato una sentenza non definitiva, decorre dalla data del decreto che la rese esecutiva un nuovo termine eguale a quello del compromesso o, in difetto, un nuovo termine di 90 giorni. Non pronunciandosi sentenza entro il termine, gli arbitri sono tenuti al risarcimento dei danni (Art. 34).

Le proroghe devono essere consentite da ambo le parti e constare da un atto di proroga (bollo di L. 1). firmato dagli arbitri e dalle parti.

Si può tralasciare il deposito della sentenza in pretura, quando ambo le parti l'accettino e la firmino.

## 9. TARIFFE PEI LAVORI D'INGEGNERIA.

### I — TARIFFA PER LE PERIZIE GIUDIZIARIE IN MATERIA CIVILE.

Il lavoro del perito si valuta per vacanze di 2 ore cadauna, anche per le operazioni fatte fuori della presenza del giudice o delle parti. Non si possono esporre più di 5 vacanze per giorno.

Onorario per ciascuna vacanza L. 5.00.

Le indennità di trasferta a distanze maggiori di 2  $\frac{1}{2}$  chilometri dalla residenza si valutano per ogni chilometro di andata e ritorno L. 0.60. — Le trasferte in ferrovia si calcolano in base ai prezzi della 1<sup>a</sup> classe. — Oltre 5 chilometri, l'indennità per trasferta ed altre spese non può essere minore di L. 9.00.

Indennità per ogni giornata effettiva di permanenza fuori dal proprio Comune L. 6.00.

Pel giuramento, o pel deposito della relazione peritale, 1 vacanza, a meno che il tempo impiegato non oltrepassi un'ora.

### II — TARIFFA PEI LAVORI D'INGEGNERIA

#### PROPOSTA DAL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI DI MILANO.

**1<sup>a</sup> Categoria** (rilievi, descrizioni, inventari, consegne ed altre operazioni preparatorie di giudizi o progetti).

Il lavoro si valuta per vacanze, o diete, di 2 ore cadauna, a L. 5.00.

Non più di 5 vacanze al giorno. — Visite in luogo di durata minore di 6 ore, 3 vacanze. — Nel computo delle vacanze si comprende anche il tempo impiegato per trasferta od altrimenti perduto senza colpa dell'ingegnere.

Vacazioni per aiutanti o collaboratori. . . . L. 3.00

Indennità per ogni giorno di permanenza . . . L. 6.00

» » » notte » » . . . L. 4.00

sia per l'ingegnere che per i collaboratori.

Trasferte: si espongono le spese effettivamente subite (per ferrovia, prezzi di 1<sup>a</sup> classe).

**2<sup>a</sup> Categoria** (riconsegne e bilanci, stime, preventivi, liquidazioni etc.).

a) Riconsegne e bilanci: per prospetti riassuntivi (sommari) tariffa come per la 1<sup>a</sup> Categoria, quando la superficie è < 30 ettari; per superfici maggiori, L. 0.80 per ettaro; per le calcola-

zioni di bilancio, 2% sulla somma complessiva dei debiti e crediti risultante dal conto di liquidazione fino alla somma di L. 5000, e 1% sul di più; oltre le competenze e indennità per rilievi come alla 1<sup>a</sup> Categoria.

b) Stime di beni stabili, opifici, etc.: 2% sul valore assoluto della proprietà fino a L. 3000, 1% sul di più fino a L. 30000, 0,5% sul di più per somme maggiori; oltre le competenze e indennità per rilievi come sopra.

c) Liquidazione di conti di opere civili, rurali e industriali, sia preventivi che consuntivi: 2% sull'importo fino a L. 5000, 1% sul di più fino a L. 30000, 0,5% sul di più per somme maggiori; oltre competenze e indennità per rilievi come sopra.

**3<sup>a</sup> Categoria** (progetti di lavori edilizi, idraulici, agricoli, stradali, di opifici, di macchine, etc. e loro collaudo e liquidazione).

a) Architettura. — Pel progetto di massima, 2% sulla somma preventivata; per le calcolazioni e i preventivi di dettaglio ed i contratti cogli accollatari, 1%; per i disegni di dettaglio, direzione, collaudo e liquidazione dei lavori, 2% sulla somma spesa o liquidata. — Competenze e indennità per rilievi come sopra.

b) Ingegneria civile, stradale, idraulica e industriale. — Per progetto, calcolazioni, preventivi e contratti cogli accollatari, 1,5% dell'importo fino a L. 100000, 1% sul di più fino a L. 500000, 0,5% sul di più per somme maggiori. — Per disegni di dettaglio, direzione, amministrazione e collaudo, 2% fino a L. 100000, 1,5% sul di più fino a L. 500000, 1% sul di più per somme maggiori. — Competenze e indennità per rilievi come sopra. — Se si tratta solamente di progetti per installazione di macchine in locali esistenti, tariffa come alla 1<sup>a</sup> Categoria.

**Sedute e consultazioni.** — Sedute di durata fino a 2 ore, in casa propria L. 6.00, in casa altrui L. 8.00. Sedute da 2 a 4 ore L. 12.00; trasferte a parte. — Consultazioni speciali, diaria non < L. 40.00, oltre le trasferte; e di più secondo l'importanza della questione.

**Spese borsuali.** — Sono sempre da compensarsi a parte e comprendono: scritturazione in ragione di L. 0.40 a 0.60 per ogni foglio di 1000 lettere; disegni secondo l'importanza e il tempo impiegato; spese di bolli, registrazione, etc.

FINE.

Fra la immensa falange di opere antiche e moderne che possono essere utilmente studiate o consultate dagli Ingegneri secondo i diversi casi per l'applicazione della scienza, ci pare meritare speciale attenzione la preziosa Raccolta che viene in luce sotto gli auspici del signor **Ulrico Hoepli** editore, col titolo di *Biblioteca Tecnica*, e della quale citiamo nella pagina seguente le opere più insigni.

In essa si trovano lavori dei più eminenti Scienziati sopra le diverse materie che possono interessare gli uomini tecnici, e sotto titoli svariatissimi si trova quanto può aversi di più utile tanto per la scienza teoricamente presa, quanto per le sue applicazioni.

Desidereremmo che tutti gli Ingegneri conoscessero tali pubblicazioni, che possono recare loro veramente un importante ajuto in molte circostanze, e soprattutto richiamiamo l'attenzione loro sulla serie testè inaugurata dei *Manuali Hoepli*, nei quali si coagula il succo delle diverse scienze sorelle, e che in piccola mole accolgono il frutto di lunghi e seri studj, offrendo anche alla gioventù un incentivo allo studio più severo dei vari rami dello scibile.

Oltre le opere di cui facciamo seguire l'Elenco, possiamo asseverare che la libreria *Hoepli* è in Italia la meglio assortita di opere *scientifiche e pratiche* in tutti i rami che riguardano l'Ingegnere e l'Architetto, e ci rallegreremmo davvero quando vedessimo far capo ad essa, e professarci quindi la loro riconoscenza quegli studiosi che ancora non ebbero a profittare dell'opera sua.

Biblioteca Tecnica (in 8°)

(OPERE PUBBLICATE)

- Bremiker-Cremona.** *Tavole logaritmiche-trigonometriche* con cinque decimali, ed. ital. Pag. XVI-158 . L. 2 —
- Ferrini R.** *Fisica Tecnologica. Tecnologia del calore.* Apparecchi di combustione, camini, fornaci, riscaldamento ecc. Pag. XVI-500, con 115 figure . . . . . > 15 —
- Grassi G.** *Sulla misura delle altezze mediante il barometro.* Un vol. di pag. XII-180 . . . . . > 5 —
- Magnaghi G. B.** *Gli strumenti a riflessione per misurare angoli.* Pag. XII-279 con 84 figure . . . . . > 10 —
- *Gli azimuth del sole per ogni grado di lat. e declinazione fra i paralleli 61° nord e 61° sud, calcolati di 10 in 10 minuti.* In-4. . . . . > 8 —
- Mayer-Pavesi.** *La chimica delle fermentazioni.* P. VII-210 . 5 —
- Pavesi e Rotondi.** *Studj chimico-idrologici sulle acque potabili della Città di Milano.* Un vol. in-4 con quattro grandi tavole . . . . . > 3 50
- Ponci L.** *Chimica tecnologica. Tintura della seta. Studio fisico-chimico della seta e delle materie coloranti.* Pagine 338, con 8 tavole e campioni . . . . . > 10 —
- Poncini G.** *Le equazioni numeriche, intere e razionali ad una incognita.* Pag. 259, con 33 incisioni . . . . . > 7 50
- Reuleaux F.** *Cinematica teorica. Principj fondamentali di una teoria delle macchine.* Traduzione G. COLOMBO. Pag. XII-581, con 452 incisioni ed 8 tavole . . . . . > 20 —
- Rolla L.** *Elementi di statica grafica.* P. VIII-36 con inc. > 2 50
- Sacchi A.** *Architettura pratica. Le abitazioni. Alberghi, case operaie, palazzi ecc.* Pag. 788, con 310 incisioni (esaurito)
- Stein W.** *L'assaggio dei colori sui tessuti, pelli ecc. e dei prodotti tintorii,* trad. PONCI. Pag. 110 con una tavola > 3 50
- Stoppani A.** *La purezza del mare e dell'atmosfera.* Pagine 467, con 84 incisioni ed una tavola . . . . . > 12 50

Biblioteca Tecnica (in 8°)

(IN PREPARAZIONE)

**Corona G.** *La ceramica per biografie.* Un volume con appendice di monogrammi storici.

(Uscirà nell'autunno.)

**Curioni G.** *Geologia applicata dell'Italia e specialmente delle provincie lombarde.* Saranno 2 grossi volumi in-8, con una magnifica carta geologica, con busta.

(Si pubblicherà nell'estate.)

**Ferrini R.** *Fisica tecnologica. Tecnologia dell'elettricità e del magnetismo.* Illuminazione elettrica, mine, galvanoplastica, telegrafia ecc. Un volume con molte incisioni.

(Uscirà in luglio.)

**Hesse O.** *Geometria dello spazio.* Trad. del prof. G. JUNG sulla 3ª ediz. tedesca, riveduta dal prof. GUNDELFINGER. Un volume.

(Uscirà nel 1878.)

— *Lezioni di geometria analitica della linea retta, del punto, del circolo nel piano.*

— *Quattro lezioni di geometria analitica.*

— *Sette lezioni di geometria analitica sulle sezioni coniche.*

(Queste tre ultime operette, pure tradotte dal prof. G. JUNG, saranno raccolte in un solo volume che uscirà possibilmente entro il 1878.)

**Sacchi A.** *Architettura pratica.*

I. *Le abitazioni.* Alberghi, case operaie, fabbriche rurali, case civili, palazzi e ville. 2ª edizione interamente rifatta, con numerose incisioni.

(Sarà divisa in 2 volumi, con molte aggiunte, ed uno speciale trattato sui Giardini. Uscirà nell'autunno.)

II. *L'economia del fabbricare.*

(Sarà pure divisa in due volumi, con numerose incisioni. Il primo uscirà nell'autunno.)

**Sturm R.** *Elementi di geometria descrittiva.* Trad. autorizzata del prof. G. JUNG, con aggiunte dell'Autore e con 12 tavole litografiche.

(Uscirà nell'estate.)

EDIZIONI HOEPLI

# L'ART ET L'INDUSTRIE

Organe du Progrès

DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'INDUSTRIE ARTISTIQUE

Periodico mensile - Prezzo L. 20 annue

Si pubblicano 12 fascicoli all'anno, con 8 magnifiche tavole di incisioni originali, ed una colorata per ciascuno.

Raccomandiamo caldamente questa bellissima pubblicazione senza par. in Italia a tutti gli Ingegneri, Architetti, artisti in genere ed amatori. Il 1° fascicolo si manda per esame a richiesta, e si vende separatamente per L. 2. Gli abbonamenti sono annuali, e decorrono dal gennaio.

*Si raccomanda agli abbonati l'acquisto della*

## GUIDA PER LE ARTI E MESTIERI

*di cui sono disponibili le annate*

1870 - 1871 - 1873 - 1874 - 1875

*vendibili tutti insieme con un*

## MAGNIFICO ALBUM DI DISEGNI ORIGINARI

*per sole L. 65*

*o, isolatamente, per L. 15 ciascuna.*

## MANUALI HOEPLI

Di questa preziosa raccolta di Manualetti, di cui si è intrapresa la pubblicazione, sono venuti in luce i seguenti:

Geikie-Stoppani, *Geografia fisica* | Geikie-Stoppani, *Geologia*  
Hooker-Pedicino, *Botanica* | Balfour Stewart-Cantoni, *Fisica*

*In preparazione:*

Roscoe-Pavesi, *Chimica* | Foster-Albini, *Fisiologia*  
Lockyer-Schiaparelli, *Astron.* | Jevons-Di Giorgio, *Logica*  
Grove-Gentile, *Geografia* | Ascoli, *Filologia*  
Tozer-Gentile, *Geografia classica.*

—[ In seguito si allestiranno altri volumetti. ]—

Ogni vol. elegantemente legato L. 1. 50.

$$l = \frac{P \cdot L}{b \cdot \omega} = P$$

$$\omega = 1$$

$$P \cdot \xi = \frac{P \cdot L}{\omega \cdot L}$$



























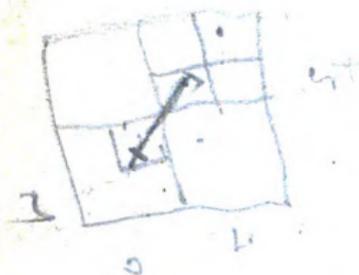


Instituto geografico militare

Via Cesare Battisti 8

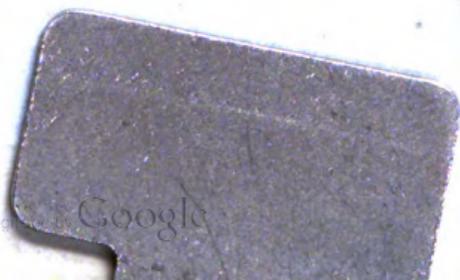
Ufficio tecnico

Genova



11.9 | sud est

2000.0.00



Digitized by

Google

184

BI  
F  
T