

# L'INGEGNERIA CIVILE

E

## LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori ed Editori.

### STRADE FERRATE CALABRO-SICULE

Linea di Valle Lunga — 2° tronco

#### GALLERIA DI MAGAZZINAZZO

*Relazione dei lavori eseguiti per la testa-Palermo, la trincea d'approccio, e relative opere di consolidamento.*

Veggasi le tavole VII e VIII

L'imbocco Palermo della galleria di Magazzinazzo è situato al km. 19 + 167 della ferrovia di Valledlunga che diramandosi dalla stazione di Roccapalumba al km. 69 della ferrovia Palermo-Girgenti-Porto-Empeocle va a congiungersi alla ferrovia Catania-Caltanissetta nella stazione di S. Catterina Xirbi a 10 km. da quest'ultima città. Detto imbocco segna il punto culminante della linea di Valledlunga di km. 56, ed è all'altezza di m. 555,80 sul livello del mare.

Diversi tracciati furono proposti e studiati per passare dal bacino del Torto avente foce nel Tirreno a quello del Bilici che sbocca nell'opposto Mediterraneo; quello prescelto offre sugli altri il vantaggio capitale che la ferrovia in ambi i bacini mantieni costantemente in valle evitando le mezze coste e quindi le frane, che in terreni argillosi come questi non avrebbero mancato di manifestarsi, come avvenne per altri tronchi delle ferrovie Sicule, che costarono e costano tuttora immensi sacrifici per opere di consolidamento (1).

Tanto dalla valle del Torto che da quella del Bilici si accede alla galleria con pendenze piuttosto forti, che negli ultimi tratti da 2 a 3 km. per parte raggiungono il massimo di 0,025 per metro, e la galleria stessa, lunga 2238 m., è tuttavia in discesa dal lato Bilici del 0,020 per metro.

I raggi delle curve in prossimità degli imbocchi si restringono sino a m. 400, limite minimo ammesso, e solo in via eccezionale se ne impiegò qualcuno di m. 350.

Le opere di consolidamento costruite lungo i tratti di accesso alla galleria sono di lieve importanza sia per essere la ferrovia in fondo di valle, sia perchè le valli percorse essendo asciutte non richiesero fognature di prosciugamento. Ma la più importante di dette opere fu quella che si eseguì all'imbocco Palermo della Galleria.

Sin dai primi studi di massima fatti in tutta fretta, si riconobbe la necessità di opere di consolidamento, in quel punto essendo il terreno acquitrinoso; le opere al-

(1) Il progetto delle opere di consolidamento fu compilato sopra tipo dato dalla Direzione di Caltanissetta, in seguito alle proposte fatte dalla Commissione Siben-Imperatori nella visita fatta alle ferrovie siciliane nel giugno 1875.

l'uopo previste consistevano in speroni di muratura a secco con sottoposto canaletto, praticati normalmente nelle scarpe della trincea e distanti di 10 metri l'uno dall'altro. Allorchè si fece il progetto definitivo, detto sistema di consolidamento fu abbandonato e sostituito da due banchettoni di materie sabbiose filtranti con diaframma a secco, opera che diede ottimi risultati.

Alle difficoltà del terreno per l'esecuzione della trincea d'approccio e della galleria artificiale s'aggiungeva l'intersecazione della ferrovia colla strada Nazionale Palermo-Caltanissetta a 45 m. dall'imbocco; si dovette in conseguenza deviare la via Nazionale sulla galleria artificiale. Pertanto abbiamo tre distinti progetti coordinati tra loro di cui si presenta il disegno e dei quali si parlerà partitamente, cioè: testa e galleria artificiale; sistemazione della trincea d'approccio; deviazione della strada Nazionale.

*Testa e galleria artificiale.* — La forma della testa della galleria è quella che d'ordinario usasi in simili lavori, soltanto dovendosi impiantare in terreni acquitrinosi si abbondò alquanto negli spessori delle murature.

La scarpa di 3/2 assegnata alle ali eguaglia quella della trincea, i muri di risvolto si tennero ad 1 metro sul piano del ferro, e il parapetto fu progettato in vista della vicinanza della strada Nazionale deviata. Il rimanente delle dimensioni risultano dall'aver fissato la larghezza normale di m. 5,50 fra i cigli delle due cunette murate e quella di m. 0,40 al fondo per le dette cunette con scarpa della parete del muretto di sponda di 1/10.

La risega di fondazione dalla parte del terrapieno si tenne di m. 0,40 per stabilirvi sopra una fognatura per prosciugamento del terreno attorno alle murature, come praticasi generalmente nelle opere d'arte costrutte in terreni acquitrinosi. La pendenza di detta fogna è dal lato della trincea, e le sue acque si scaricano nelle cunette laterali alla piattaforma per un piccolo vano lasciato nei muri d'ala dove si congiungono coi risvolti a livello del fondo delle cunette stesse.

Dall'osservazione del profilo longitudinale sembrerebbe che si abbia abbondato in lunghezza di galleria, poichè qualora si fosse proseguita la trincea d'approccio fino ad avere l'altezza di m. 12, come si è operato in altre circostanze di terreni di buona qualità, si sarebbe potuto raccorciare la galleria di circa 40 metri. Però avendo a che fare con terreni acquitrinosi di facile scoscendimento, si stimò prudente partito di abbondare in lunghezza di galleria, il cui imbocco artificiale venne fissato a quella sezione in traverso, in cui l'orizzontale della base inferiore del parapetto prolungata va ad incontrare il terreno negli stessi punti dove l'incontrano le scarpe della trincea. Nell'esecuzione dell'opera si ebbero difficoltà abbastanza rilevanti, le quali provarono che le previsioni non erano esagerate.

Quanto all'imbocco naturale si giudicò opportuno di attendere a fissarlo all'atto pratico, avuto riguardo alla



qualità del terreno che si sarebbe incontrato, ed appena si fosse potuto disporre d'un carico sufficiente. Esso riuscì a 21 metri da quello artificiale con poco più di m. 2 di carico sull'estradosso del vólto, e non si attaccò la galleria d'avanzamento se non dopo costrutti allo scoperto due anelli di galleria; lo scavo d'avanzamento venne aperto in sommità procedendosi del resto nei diversi attacchi dello scavo e nelle armature col sistema Belga ossia coll'avanzata in calotta e le armature disposte a ventaglio.

*Galleria artificiale.* — Nel progetto della galleria artificiale si seguì la pratica di rinfiancare la vólta come si trattasse di vólta di ponte. Questo sistema non è generale essendovi moltissimi esempi passati e recenti di vólti di gallerie artificiali costrutti come quelli delle naturali senza rinfianco; sembra però che il rinfianco sia più razionale, se si considera che avvi analogia perfetta coi ponti in muratura tanto a vólto scoperto che ricaricato di terra. Oltre a ciò questa sagoma di galleria artificiale era indispensabile nel caso considerato per lo stabilimento delle fognature laterali a cui si diede scolo col mezzo di piccoli canaletti trasversali con pendenze di 0,10 per metro, che si scaricano in quello longitudinale della galleria.

La spessezza dei piedritti all'imposta si tenne alquanto inferiore a quella che si sarebbe data ad un ponte di eguale luce, non essendosi voluto totalmente trascurare la contropinta del terrapieno.

*Opere di consolidamento.* — Dette opere consistono, come si è accennato, in due banchettoni di materie ghiaiose e sabbiose filtranti sostituite alle materie della trincea che ne costituivano la prima banchina, e separate dalla restante parte da un diaframma in pietrame a secco con sottoposta fognatura; i detti banchettoni coi relativi diaframmi formano un valido contrappeso alle materie franose delle scarpe della trincea, e ne raccolgono le acque, e servono anche a prosciugare la sede stradale. Ai diaframmi a secco si assegnò la spessezza di m. 0,50 e la scarpa di 1,3, al terreno sotto i banchettoni si diede la pendenza verso la fognatura presso a poco di 0,10 per metro.

La piattaforma della trincea d'approccio essendo parte in orizzontale e parte in curva di raccordo fra due livellette con discesa verso la galleria, e non volendosi dar scolo alle acque delle fognature e delle cunette nel canaletto della galleria, per non aumentare la quantità di acqua, che supponevasi si sarebbe dovuta estrarre dalla galleria durante la sua costruzione, aumento che durante le piogge sarebbe stato più sensibile, si giudicò conveniente smaltire le dette acque all'esterno.

Si progettarono perciò i canaletti sottoposti ai diaframmi, le cunette delle banchine e quelle laterali alla piattaforma con pendenza verso l'esterno di 0,005 per metro. Per economia di scavo di trincea si sarebbe potuto adottare la massiciata incassata di m. 5 di larghezza con cunette murate; ma eravi un serio inconveniente, inquantochè le cunette laterali alla piattaforma avendo pendenza in senso opposto, ne sarebbe risultata una profondità delle dette cunette non minore di m. 1,10 allo zero della trincea, il che sarebbe stato pericoloso pel personale di sorveglianza avuto anche riguardo alla piattaforma ristretta. Per ovviare a ciò non potendosi coprire le cunette attesa la difficoltà dello spurgo, si pensò di scavare la trincea colla larghezza normale di m. 5,50, adottando la massiciata libera e le cunette

murate, e così partendo dall'estremità dei muri d'ala della testa della galleria con una profondità di cunetta di m. 0,20 si arriva allo zero della trincea colla profondità massima di 0,80 in luogo di 1,10, oltrechè restando invariata la larghezza della piattaforma stradale colle relative banchine si ha maggior sicurezza pel personale di sorveglianza.

Condotte tutte le acque all'estremità della trincea si pensò di riunirle con un acquedotto collettore che si pose a 10 metri dallo zero della stessa, detto acquedotto scarica le sue acque nel fosso di guardia, a monte dell'argine stradale che precede la trincea, all'uopo approfondito, e che si scarica nel fosso collettore della valle. La presenza di un casello di guardia col relativo piazzale a sinistra della ferrovia e la difficoltà di prolungare i canaletti delle fognature sino al detto fosso, rese necessaria questa disposizione, colla quale si ottiene anche un più pronto ed efficace scolo delle acque riunite.

*Deviazione della strada Nazionale.* — A 45 metri dall'imbocco della galleria la via ferrata interseca la strada Nazionale sotto un'altezza di trincea di m. 2,60. Tre erano i progetti possibili per la traversata della ferrovia: 1° costruire un cavalcavia nel punto d'intersezione od in prossimità di esso; 2° deviare la strada a valle ed attraversare la ferrovia con un passaggio a livello al di là del casello; 3° deviare come si fece la strada al disopra della galleria.

La costruzione del cavalcavia avrebbe importato assai, poichè oltre il costo non indifferente della detta opera, la cui altezza non sarebbe stata minore di 7 metri senza contare le fondazioni, si avrebbe avuto un considerevole movimento di terra per le rampe d'accesso, le quali in prossimità del passaggio sarebbero risultate dell'altezza di m. 4,50, e quindi dell'estensione non minore di m. 100 dal lato Palermo e 50 da quello Caltanissetta. Per risparmio di movimento di terra sarebbesi potuto deviare alquanto la via verso l'imbocco, evidente però apparisce che, deviazione per deviazione, sarebbe sempre convenuta quella in cui si faceva a meno del cavalcavia.

Colla deviazione a valle al di là del casello ne sarebbe risultato un passaggio a livello pericoloso in vicinanza all'imbocco di una galleria, ed il movimento di terra sarebbe stato ancora di un certo rilievo dovendo la deviazione tenersi per la maggior parte in rialzo; la lunghezza totale di detta deviazione non sarebbe riuscita minore di 200 metri.

Il progetto della deviazione sulla testa, già eseguito, benchè di maggior lunghezza dei due primi, offre il vantaggio di rendere il transito indipendente dalla ferrovia come col cavalcavia e di essere a mezza costa, per cui il movimento di terra è relativamente tenue, avendosi presso a poco compenso fra le materie di sterro e quelle di riporto.

A monte di detta deviazione si è costruito un fosso di guardia selciato in malta idraulica per ben 2,3 della sua totale lunghezza; per quel tratto cioè che in certo qual modo può interessare la testa e la trincea di approccio della galleria. Oltre i vantaggi summentovati notasi anche che il fosso di guardia selciato e la massiciata stradale rendono il terreno circostante alla parte più alta della trincea, più solido e meno atto all'assorbimento delle acque pluviali, le quali potrebbero produrre per infiltrazione scoscendimenti nella parte superiore della trincea dove non si protendono i banchettoni di consolidamento.

INDICAZIONI DEI LAVORI	QUANTITÀ	PREZZO UNITARIO	IMPORTO	
			PARZIALE	TOTALE
<i>Testa e galleria artificiale.</i>				
Movimento di terra . . . . .	m. <sup>3</sup> 350 00	1 90	665 00	
Scavi di fondazione da 0 a 2 m. . . . .	» 480 00	2 10	1008 00	
Id. id. da 2 a 4 m. . . . .	» 200 00	2 90	580 00	
Id. id. da 4 a 6 m. . . . .	» 20 00	4 20	84 00	
Smalto idraulico per fondazioni . . . . .	» 260 00	25 00	6500 00	
Id. per cappe di vòlto . . . . .	» 8 00	36 05	288 40	
Muratura ordinaria idraulica di pietrame . . . . .	» 660 00	22 30	14718 00	
Id. idraulica di pietrame lavorato a raggio per arco rovescio »	67 00	39 90	267 33	
Id. id. in conci per vòlti . . . . .	» 132 00	42 70	5636 40	
Id. id. per cinture . . . . .	» 46 00	42 75	1966 50	
Id. id. in pietra da taglio a grana mezzo fina . . . . .	» 9 10	99 80	908 18	
Id. id. per armille . . . . .	» 4 90	109 10	534 59	
Muratura di pietrame a secco per fognature . . . . .	» 130 00	10 05	1306 50	
Paramento di pietrame digrossato alla punta . . . . .	m. <sup>2</sup> 15 00	3 15	47 25	
Id. id. scarpellato . . . . .	» 190 00	6 90	1311 00	
		Totale L.		35821 15
<i>Consolidamento della trincea d'approccio.</i>				
Movimento di terra . . . . .	m. <sup>2</sup> 1240 00	1 90	2356 00	
Banchettoni di consolidamento . . . . .	» 1971 62	2 20	4337 56	
Scavi di fondazione da 0 a 2 m. . . . .	» 115 94	2 10	243 47	
Smalto idraulico per fondazioni . . . . .	» 32 86	25 00	821 50	
Muratura ordinaria idraulica di pietrame . . . . .	» 150 00	23 30	3495 00	
Id. di pietrame a secco per fognature . . . . .	» 214 58	10 05	2156 52	
Selciato idraulico da 0,20 a 0,25 di rientranza . . . . .	m. <sup>2</sup> 344 20	6 50	100 75	
Paramento di pietrame rinzaffato a teste scoperte . . . . .	» 197 29	1 55	305 79	
		Totale L.		13816 59
<i>Acquedotto collettore.</i>				
Scavi di fondazione da 0 a 2 m. . . . .	m. <sup>3</sup> 55 60	2 10	116 76	
Smalto idraulico per fondazioni . . . . .	» 18 50	25 00	462 50	
Muratura ordinaria idraulica di pietrame . . . . .	» 67 97	22 30	1515 73	
Id. idraulica in conci per vòlti . . . . .	» 1 51	42 70	64 47	
Id. in pietrame a secco per fognature . . . . .	» 10 70	10 05	107 53	
Id. idraulica in pietra da taglio a grana ordinaria . . . . .	» 1 01	71 85	72 56	
Lastroni per banchine . . . . .	m. <sup>2</sup> 6 18	10 90	67 36	
Selciato idraulico da 0,20 a 0,25 di rientranza . . . . .	» 77 00	6 50	500 50	
Paramento di pietrame rinzaffato a teste scoperte . . . . .	» 34 42	1 55	53 35	
		Totale L.		2960 76
<i>Deviazione della strada Nazionale.</i>				
Movimento di terra . . . . .	m. <sup>3</sup> 2200 00	1 20	2640 00	
Scavi di fondazione da 0 a 2 m. . . . .	» 15 56	2 10	32 68	
Muratura ordinaria idraulica di pietrame . . . . .	» 15 56	22 30	346 99	
Selciato idraulico da 0,20 a 0,25 di rientranza . . . . .	m. <sup>2</sup> 517 80	6 50	3365 70	
Paramento di pietrame rinzaffato a teste scoperte . . . . .	» 21 66	1 55	33 57	
Massicciata in ghiaia vagliata . . . . .	m. <sup>3</sup> 559 00	4 50	2515 50	
		Totale L.		8934 44
<i>Acquedotto di 1,00 sotto la deviazione della via Nazionale.</i>				
Movimento di terra pel fosso di scarico . . . . .	m. <sup>3</sup> 122 10	1 20	146 52	
Scavi di fondazione da 0 a 2 m. . . . .	» 50 31	2 10	105 65	
Smalto idraulico in fondazione . . . . .	» 19 43	25 00	485 75	
Muratura idraulica ordinaria di pietrame . . . . .	» 71 11	22 30	1585 75	
Id. id. in mattoni per vòlti . . . . .	» 4 65	47 75	222 04	
Id. id. id. retta . . . . .	» 3 39	40 20	136 28	
Id. id. in pietra da taglio a grana ordinaria . . . . .	» 1 48	71 85	106 34	
Smalto per cappe di vòlto . . . . .	» 0 99	36 05	35 69	
Selciato idraulico da 0,20 a 0,25 di rientranza . . . . .	m. <sup>2</sup> 27 86	6 50	181 09	
Lastroni per banchine . . . . .	» 0 68	10 90	7 41	
Paramento di pietrame rinzaffato a teste scoperte . . . . .	» 57 81	1 55	89 61	
		Totale L.		3102 13
<b>RIEPILOGO</b>				
Testa e galleria artificiale . . . . .		L.		35821 15
Consolidamento della trincea d'approccio . . . . .		»	13816 59	
Acquedotto collettore . . . . .		»	2960 76	
				16777 35
Deviazione della strada Nazionale . . . . .		»	8934 44	
Acquedotto di 1,00 . . . . .		»	3102 13	
				12036 57
		Totale L.		64635 07

*Andamento dei lavori.* — Non ci resta che a parlare del modo con cui fu condotta l'esecuzione del lavoro specialmente per quanto riguardasi la galleria artificiale, in cui si ebbero da superare le maggiori difficoltà atteso il terreno di pessima qualità.

Scavata la trincea d'approccio colla sagoma normale nel mese di maggio 1879, non essendo in allora ancora definite le opere di consolidamento da eseguirsi, e mancando il legname per poter attaccare l'avanzamento della galleria, la si lasciò sospesa fino al mese di luglio in cui si pose mano allo scavo della parte superiore di detta trincea per far luogo alla galleria artificiale, e si attaccò l'avanzata; ma questa in causa del terreno (come si è detto) pessimo, argilloso ed acquitrinoso fu subito sospesa dopo collocato il primo quadro, e si prese la risoluzione di costruire prima la galleria artificiale onde assicurare lo imbocco dalle piogge autunnali ed invernali.

A tale uopo si fece luogo ai primi piedritti d'ambo i lati della galleria artificiale attaccantisi colla naturale (della quale si fissò l'imbocco) escavando il terreno a pozzi quadrati solidamente armati e collegati fra loro con un telaio nella parte superiore. Questa manovra riuscì ottimamente in quantochè di poco al disopra del piano di imposta s'incontrò l'argilla sabbiosa compatta. Ciò fatto, si prese il partito di sgombrare il cielo dell'avanzata della galleria naturale già attaccata e quindi sospesa e si fondarono nella stessa guisa i primi piedritti della galleria naturale; in seguito si continuò a costruire due altri piedritti di galleria artificiale nello stesso modo, e si costruì simultaneamente una porzione di calotta sì della galleria artificiale che di naturale divenuta così artificiale. In seguito si costruirono i piedritti della rimanente parte della galleria artificiale escavando totalmente il terreno a pareti verticali ed armando solidamente lo scavo, contemporaneamente si prolungò il volto sui due piedritti già costruiti. Allorchè coi piedritti si raggiunse l'imposta, e ciò avvenne verso la fine di agosto, si pose tosto mano al sovraccarico della parte di calotta costruita, dopo di che si riattaccò la galleria d'avanzamento. Nello stesso tempo si fondarono i muri d'ala e di risvolto della testa, ed alla fine di ottobre tutta la galleria artificiale, compresa la testa, era ultimata, meno le opere di finimento della testa stessa ed il volto rovescio, pel quale non eravi alcuna urgenza, e che fu poi eseguito nei successivi mesi di novembre e dicembre comprese le opere di finimento.

L'allargamento della trincea d'approccio per far luogo ai banchettoni di consolidamento fece tosto seguito alla testa e galleria artificiale; si cominciò dallo zero della trincea attaccando simultaneamente per tratti non più di 10 metri; in tal guisa senza far uso di puntellature si poté giungere alla testa della galleria e nello stesso tempo si eseguì l'acquedotto collettore ed il relativo fosso di scolo.

Dalla completa esecuzione dell'opera è già trascorsa la stagione invernale la più piovosa per la Sicilia, nè si ebbe a lamentare il minimo guasto, e questa è la migliore prova della sua buona riuscita.

*Costo delle opere.* — A completo esaurimento della materia si uniscono (vedi pagina precedente) le perizie delle tre opere, non senza osservare che l'elevatezza nei prezzi unitarii, che a taluno potrà sembrare esagerata, è dovuta in gran parte alla difficoltà dei luoghi di tutto mancheyoli, senza vie di comunicazione, distanti dagli abitati, ed infesti da mal'aria nella stagione estiva, per cui si richieggono impianti favolosi per cantieri, locali per alloggi, strade di servizio, ospedali, ecc.

A. VIAPPIANI.

## IDRAULICA PRATICA

### DI ALCUNE FORMOLE PROPRIE ALLA DISCUSSIONE DELLE ESPERIENZE DINAMOMETRICHE

sulle ruote a turbine

Studio dell'Ing. GIACINTO GAUTERO

Professore di meccanica nella Scuola degli Ingegneri di Bologna

(Veggasi la tav. V).

#### II. — Applicazioni.

A. — Esperienze dinamometriche su due ruote a turbine fatte dall'ufficio tecnico del macinato di Torino.

#### Turbine di Susa.

10. — *Dati generali.* — Per questa turbine gli elementi principali quali mi sono stati comunicati, sono:

##### APPARECCHIO DISTRIBUTORE.

Diametro medio . . . . .	m. 1.500
Larghezza delle luci d'efflusso nel senso radiale . . . . .	» 0.107
Minima distanza fra due diaframmi successivi (pel calcolo dell'area delle luci d'efflusso) . . . . .	» 0.030
Numero totale delle luci d'efflusso (il distributore è completo, ma delle sue luci se ne può chiudere quel numero che se ne vuole) . . . . .	N. 56
Altezza della corona ciliudrica . . . . .	m. 0.110
Angolo del primo latercolo dei diaframmi colla base orizzontale superiore . . . . .	85°
Angolo dell'ultimo tratto rettilineo inferiore dei diaframmi sulla base inferiore . . . . .	23°
Groschezza dei diaframmi . . . . .	» 0.003

##### APPARECCHIO MOTORE.

Faccia superiore — Diametro medio (2ρ) . . . . .	m. 1.500
» » Larghezza delle luci nel senso radiale (2ξ) . . . . .	» 0.109
» » Angolo del primo latercolo dei diaframmi colla faccia superiore . . . . .	» 65°
Faccia inferiore — Diametro medio (2ρ') . . . . .	» 1.500
» » Larghezza delle luci nel senso radiale . . . . .	» 0.400
Numero dei diaframmi . . . . .	N. 60
Altezza della corona . . . . .	m. 0.175
Angolo dell'ultimo latercolo dei diaframmi colla faccia inferiore . . . . .	21°

Per tutte le esperienze fatte su questa turbine:

1° Il freno era applicato ad un albero orizzontale, il quale era solidario ad una ruota conica di 62 denti, la quale riceveva moto da un'altra ruota conica di 72 denti colla quale essa imboccava e che era solidaria all'albero della turbine

$$\left(\mu = \frac{62}{72}\right)$$

Turb. fin.  $\frac{62}{72} u$

2° Il braccio  $l$  del freno era eguale per tutte le esperienze a m. 3.30.

3° Per ogni esperienza si contavano i giri dati dall'albero del freno in  $t'$ , e si notava il peso  $p$  equilibrante il freno, la parzialità  $\varepsilon$  e la caduta  $H$ .

11. — *Risultati sperimentali.* — I risultati di queste esperienze sono riassunti nel seguente quadro e nella fig. (3), mediante le curve dei pesi e giri, relative ad ogni serie di esperienze.

N. d'ordine	SERIE 1 <sup>a</sup> H=3 <sup>m</sup> .835 ; ε=1			SERIE 2 <sup>a</sup> H=3 <sup>m</sup> .835 ; ε=42/56			SERIE 3 <sup>a</sup> H=3.795 ; ε=28/56			SERIE 4 <sup>a</sup> H=3.935 ; ε=14/56		
	p	a	lavoro effettivo	p	a	lavoro effettivo	p	a	lavoro effettivo	p	a	lavoro effettivo
	Kil.mi	giri al 1'	cav. vap.	Kil.mi	giri al 1'	cav. vap.	Kil.mi	giri al 1'	cav. vap.	Kil.mi	giri al 1'	cav. vap.
1	223	46.5	47.70	198	29	26.40	165	0	0	88.5	0	0.0
2	208	52.5	50.02	188	34.5	29.85	138	20	12.70	72	20	6.60
3	198	56	51.01	178	39	31.32	128	27	15.89	68	28	8.70
4	188	60	51.85	168	43.5	33.62	118	36	19.50	63	35	10.14
5	178	64	52.44	158	49	35.60	108	44.5	22.08	58	44	19.73
6	173	65.5	52.11	148	55	37.64	98	52.5	23.64	53	51	12.43
7	168	67.5	52.07	138	60	38.08	88	60	24.28	50	55	12.65
8	158	71	51.61	128	65	38.27	83	64.5	24.61	48	58.5	12.91
9	148	74.5	51.38	118	70	38	78	68	24.38	45.5	62	12.77
10	138	78	49.50	108	75	37.26	73	72.5	24.33	43	65	12.85
11	128	81.5	47.98	98	79	36	68	76	24.18	40.5	68	12.67
12	118	85	46.14	88	83.5	31.81	63	79.5	23	38	71	12.41
13	108	88	43.70	78	88.5	31.74	58	83	22.12	35.5	75	12.24
14	98	91	41.03				53	86	20.97	32.5	79	11.80
15							68	89.5	19.64	28	83.5	10.75
16							0	120	0	23	89	9.41
17										0	117.3	0.

I numeri delle colonne *lavoro effettivo* sono stati ottenuti dall'ufficio che fece le esperienze.

12. — *Terza serie.* — Prendo dapprima in esame la terza serie, per la quale si ha:

$$A_3 = 120 ; \quad P_3 = 165$$

Per determinare la costante  $n_3$ , propria a questa serie, mi servo degli elementi dell'ottava esperienza, i quali sono:

$$p = 78 ; \quad a = 68$$

Mediante questi dati, procedendo come precedentemente, si ricava:

$$n_3 = -0.295$$

e la formola, che per questa serie, da  $a$ , mediante  $p$ , si potrà mettere sotto la forma

$$a = 17.200 \frac{165 - p}{\sqrt{559.32 - p}}$$

Dall'applicazione di questa formola (\*) si hanno i seguenti risultati in confronto di quelli dell'esperienza:

N. d'ordine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
p . . . . .	165	138	128	118	108	98	88	83	78	73	68	63	58	53	48	0
a, del calcolo . . .	0	22. 1/2	30. 1/2	38. 1/2	46	53. 1/2	61	64. 1/2	68	72	75. 1/2	78. 1/2	82	85. 1/2	89	120
a, dell'esperienza.	0	20	27	36	44. 1/2	52. 1/2	60	64. 1/2	68	72.5	76	79. 1/2	83	86	89	120
differenza . . . .	0	-2. 1/2	-3. 1/2	-2. 1/2	-1. 1/2	-1	-1	0	0	+ 1/2	+ 1/2	+1	+1	+ 1/2	0	0

La velocità media, corrispondente al massimo effetto utile, riesce:

$$0,54 \times 120 = \text{giri } 65$$

mentre che secondo l'esperienza questa velocità sarebbe di giri 64 1/2.

Il lavoro massimo dato mediamente dalla teoria in

$$0.30 l. P. A = \text{cav.-vap. } 27.3$$

è, secondo l'esperienza, di cav. vap. 24.6.

13. — *Quarta serie.* — Per questa serie ho:

$$A_4 = 117.3 ; \quad P_4 = 88.5$$

per determinare la costante  $n_4$ , che le è propria, mi servo degli elementi della esperienza ottava, per la quale si ha

$$p = 48 ; \quad a = 58.5$$

Così facendo si trova

$$n_4 = -0,29133$$

(\*) Nella figura 3 della tavola annessa sono segnate le linee teoriche dei pesi e giri, corrispondenti alle quattro serie d'esperienze.

e la formola che da  $a$ , mediante  $p$ , può, per questa serie, mettersi sotto la forma:

$$a = 23,101 \frac{88,5 - p}{\sqrt{303,78 - p}}$$

I risultati forniti da questa formola in confronto di quelli forniti dall'esperienza, sono i seguenti:

N. d'ordine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
$p$ . . . . .	88.5	72	68	63	58	53	50	48	45.5	43	40.5	38	35.5	32.5	28	23	0
$a$ , del calcolo .	0	25	30.8	38	44.9	51.8	55.8	58.5	61.8	65.1	68.3	71.6	74.8	78.5	84.2	90.3	117.3
$a$ , dell'esperienza	0	20	28	35	44	51	55	58.5	62	65	68	71	75	79	83.5	89	117.3
differenza . .	0	-5	-2.8	-3	-0.9	-0.8	-0.8	0	+0.2	+0.1	-0.3	-0.6	+0.2	+0.5	-0.7	-1.3	0

La velocità media, corrispondente al massimo effetto utile, è secondo la teoria eguale a

$$0,54 \times 117,3 = \text{giri } 63$$

Secondo la esperienza la stessa velocità è compresa tra giri 58.5 e giri 65.

Il lavoro massimo, dato mediamente da

$$0,30 \text{ l. AP}$$

risulta di cav. vap. 14.2, mentre secondo l'esperienza è di cav. vap. 12.9.

Poichè si hanno due valori di  $n$ ,  $n_3$  e  $n_4$ , che sembrano abbastanza attendibili, si possono usare le formole (27).... per trovare  $v$  e  $q$ . Così facendo si ha

$$v = -0,300 ; \quad q = 3,7$$

Mediante questo valore di  $q$  si può cercare il rapporto  $\frac{\epsilon_3}{\epsilon_4}$  mediante la formola

$$\frac{\epsilon_3}{\epsilon_4} = \frac{H_4}{H_3} \cdot \frac{P_3 + q}{P_4 + q}$$

e così facendo si ha

$$\frac{\epsilon_3}{\epsilon_4} = 1,9$$

mentre secondo l'esperienza quel rapporto dovrebbe essere eguale a 2. È quindi probabile che nella determinazione delle luci aperte, sia occorso un qualche piccolo errore. Se questo errore si fa cadere tutto sulla serie 3<sup>a</sup>, allora bisognerebbe dire che per quella serie il numero delle luci a-

parte, invece di essere 28 era di 26 1/2; se invece si fa cadere tutto sulla 4<sup>a</sup> serie, allora bisognerebbe dire che il numero delle luci aperte fosse di 14,7 invece di 14.

14. — *Seconda serie.* — Per questa serie si ha:

$$\epsilon_2 = \frac{42}{56} ; \quad H_2 = 3,835$$

Comincio adesso a calcolarmi le quantità  $A_3, P_3$  mediante le formole (24'') (22''), e così ottengo:

$$A_3 = 122,3 ; \quad P_3 = 168,7$$

e quindi avrò

$$A_2 = A_3 \sqrt{\frac{H_2}{H_3}} = 122,9 \quad P_2 = \frac{\epsilon_2 H_2}{\epsilon_3 H_3} \cdot P_3 = 255,6$$

e susseguentemente:

$$A_1 = 120,9 ; \quad P_1 = 251,9$$

Siccome poi la quantità  $-n_2$  che è compresa tra 0,295 e 0,300, è certo molto prossima a 0,300, così prendendola eguale a 0,300; la formola che darà per questa serie  $a$ , mediante  $q$ , diventerà

$$a = \frac{1 - \frac{p}{P_2}}{\sqrt{1 - 0,3 \frac{p}{P_2}}} \cdot A_2$$

e per calcolare  $a$  potrò servirmi dei risultati consegnati nella tabella del numero 6. Così facendo avrò:

$p =$	0	25.2	50.4	75.6	100.8	126.0	151.2	176.4	201.6	226.8	252
$a =$	120.9	110.5	99.7	88.7	77.4	65.5	53.4	40.9	27.8	14.1	0

mediante i quali valori si è costruita la curva teorica dei pesi e giri, che è rappresentata nella fig. 3 e che si accosta molto bene alla curva dei risultati sperimentali.

La velocità media corrispondente al massimo effetto utile, riesce di

$$0,54 \times 120,9 = 65,3 \text{ giri}$$

Secondo l'esperienza questa velocità è nelle vicinanze di 65 giri. Il massimo effetto utile, dato mediamente da

$$0,30 \text{ lPA}$$

riesce di cav. vap. 41,9, mentre secondo l'esperienza risulta di cav. vap. 38,3.

15. — *Prima serie.* — Per questa serie si ha:

$$\epsilon_1 = 1 ; \quad H_1 = 3,835 = H_2$$

e quindi si deduce subito

$$A_1 = A_2 = 122,9 ; \quad P_1 = \frac{4}{3} P_2 = 340,8$$

e susseguentemente:

$$A_1 = 121,8 ; \quad P_1 = 337,1$$

Ritenendo come precedentemente che la costante  $-n_1$  sia eguale a 0,300, affine di potermi servire dei numeri della tabella già usata per la serie precedente, avrò i seguenti risultati:

$p=0$	33.7	67.4	101.1	134.8	168.5	202.2	235.9	269.6	303.3	337
$a=121.8$	111.3	100.5	89.4	77.9	66	53.8	41.2	28	14.2	0

mediante i quali valori si è costruita la curva dei pesi e giri corrispondente a questa serie, la quale si accosta molto bene alla curva dei risultati sperimentali.

In questo caso la velocità media, corrispondente al massimo effetto utile, riesce come per la serie precedente di 65,5 giri, mentre secondo l'esperienza sarebbe nelle vicinanze dei 64 giri.

Il massimo effetto utile, mediamente dato da:

$$0.30 \text{ l'AP}$$

riesce di cavalli-vapore 56,8, mentre secondo l'esperienza questo lavoro è di cavalli-vapore 52,4.

16. — *Calcolo della portata.* — La formola da usarsi per il calcolo della portata è la (15') nella quale si farà:

$$g=9.81; \quad l=3.30; \quad \mu=\frac{62}{72}; \quad v=-0.30; \quad r'=0.750$$

e così essa diventerà:

$$GQ=1058,9 \frac{P}{A} \sqrt{1+v \frac{y}{P}} \quad (*)$$

Se si applica questa formola alle quattro serie, si ottiene:

$$1^{\text{a}} \text{ Serie} \quad GQ=2936,1 \sqrt{1+v \frac{y}{P}}$$

$$2^{\text{a}} \text{ Serie} \quad GQ=2202,1 \sqrt{1+v \frac{y}{P}}$$

$$3^{\text{a}} \text{ Serie} \quad GQ=1450,5 \sqrt{1+v \frac{y}{P}}$$

$$4^{\text{a}} \text{ Serie} \quad GQ=783,9 \sqrt{1+v \frac{y}{P}}$$

È calcolando per ogni serie la portata massima, minima e media, e confrontando i risultati che così si ottengono, con quelli forniti dalla regola comunemente usata, si ha:

1 <sup>a</sup> Serie. — Portata massima . . . . . litri	2931.3
» minima . . . . . »	2456.6
Media delle due portate massima e minima . . . . . »	2693.9
Portata (**) calcolata colla regola comune . . . . . »	1374.0
2 <sup>a</sup> Serie. — Portata massima . . . . . litri	2197.3
» minima . . . . . »	1842.4
Media delle due portate massima e minima . . . . . »	2019.8
Portata calcolata colla regola comune . . . . . »	1030.0
3 <sup>a</sup> Serie. — Portata massima . . . . . litri	1455.7
» minima . . . . . »	1222.0
Media delle due portate massima e minima . . . . . »	1338.8
Portata calcolata colla regola comune . . . . . »	677.0

(\*) In questa formola  $A$  rappresenta i giri all'1', stati calcolati per le diverse serie 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>. Per la quarta serie si trova  $A_4=124.5$ .

(\*\*) Per calcolare la portata colla regola comune, si è usato per tutte e quattro le serie il coefficiente di erogazione 0,905. Il calcolo di queste portate è stato fatto dall'ufficio tecnico del macinato al quale si devono le esperienze.

4 <sup>a</sup> Serie. — Portata massima . . . . . litri	779.2
» minima . . . . . »	655.9
Media delle due portate massima e minima . . . . . »	717.5
Portata calcolata colla regola comune . . . . . »	350.0

Se si paragona la media delle portate massima e minima, alla portata ottenuta dall'applicazione della regola comune, si vede che la prima è per tutte e quattro le serie circa il doppio della seconda. Che la portata media data dalle nostre formole, stia in rapporto sensibilmente costante colla portata calcolata colla regola comune, non fa meraviglia, quando si osservi che la prima è proporzionale al rapporto  $\frac{P}{A}$ , e che per essere  $P$  proporzionale ad  $\varepsilon$  ed  $H$ , e  $A$  proporzionale alla radice quadrata di  $H$ , essa riesce proporzionale ad  $\varepsilon \sqrt{H}$ , precisamente come la seconda (\*).

Per la prima serie il coefficiente di rendimento massimo, prendendo a base del calcolo la portata calcolata colla regola comune, riesce eguale a 0,74, se si prenderà invece a base del calcolo, la portata media ottenuta precedentemente, quel coefficiente di rendimento si ridurrà a 0,38 circa.

L'ufficio che fece gli esperimenti riferiti, procedette ad una misura diretta della portata, interponendo nel canale una parete verticale in legno della grossezza di 4 centim., e nel mezzo della quale era praticata una luce rettangolare i cui lati orizzontali erano di 1<sup>m</sup>,50 e i verticali 0,75. La luce riesciva rigurgitata, e il lato inferiore orizzontale era a livello del fondo del canale. Il canale era largo 3 metri e l'acqua in esso alta circa 85 centim. La differenza di livello tra le due superficie libere dell'acqua a monte e a valle della luce risultò cent. 18. Mediante questi dati, se si prende secondo le tavole di Lesbros 0,65 per coefficiente di erogazione, si ottiene una portata di 1374 litri, la quale è appunto quella assegnata alla prima serie d'esperienza.

Tali sono i risultati sperimentali che mi sono stati comunicati, e che io ho riprodotto nella loro integrità.

17. — *Conclusioni.* — Dall'applicazione delle formole generali stabilite a queste due turbine Girard, mi pare non risulti motivo per arguire che le stesse non siano convenienti a riassumerne le esperienze dinamometriche. Per tutto quello che riguarda le esperienze dinamometriche mi sembra anzi vi sia un abbastanza buon accordo, tra i risultati forniti dal calcolo e quelli forniti dall'esperienza.

Relativamente alla applicabilità o no delle formole che danno la portata, non mi pare si possa, da quanto precede, pronunciare un giudizio fondato in proposito.

#### B. — Applicazione della formola della portata alla turbine Nagel e Kaemp, sperimentata dal comm. Richelmy.

Cercando delle esperienze nelle quali la portata fosse stata ottenuta mediante la misura diretta, mi venne fatto di trovarne alcuna che mi sembra molto propria a schiarire la questione, se le formole stabilite della portata diano risultati in qualche modo attendibili.

Le esperienze delle quali intendo ragionare, sono quelle fatte dall'ill.mo comm. Richelmy, memoria letta all'Accademia delle Scienze di Torino, adunanza del 12 dicembre 1875, sopra una turbine tangenziale regalata dai signori

(\*) I battenti nelle due regole non sono precisamente eguali poichè ne differiscono dell'altezza del motore. Ma per essere questa altezza piccola a fronte di quella del battente, in realtà il rapporto tra i due battenti, riesce molto prossimo all'unità.

Nagel e Kaemp di Amburgo alla Scuola per gli Ingegneri di Torino.

Dagli elementi forniti dal signor Richelmy, si ricava:

1° Che detta turbine è a distributore parziale, con 16 luci.

2° Che di queste luci se ne può chiudere quel numero di coppie che si crede.

3° Che se il distributore fosse completo avrebbe circa 40 luci.

4° Che il raggio esterno della ruota motrice ( $r'$ ) è di metri 0,493.

5° Che il battente fu per tutte le esperienze nelle vicinanze dei sei metri.

6° Che per ogni serie d'esperienze la parzialità è costante, ma varia da serie a serie.

7° Che in ogni serie, si hanno due esperienze a portata molto sensibilmente costante.

8° Che nelle esperienze fatte col freno Thiabaud, e delle quali unicamente intendo ragionare, il braccio del freno ( $l$ ) era di m. 0,55.

Posto questo, se per ogni serie, si dicono  $p_1, p_2; N_1, N_2$  i pesi e giri al 1° corrispondenti a due esperimenti (1) (2) a portata sensibilmente costante, per determinare questa portata si potrà fare uso dell'equazione:

$$GQ = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{gl}{r'^2} \frac{p_1 - p_2}{N_2 - N_1}$$

e mettendo per  $l, r', g, \pi$  i loro valori, sarà:

$$GQ = 597.14 \frac{p_1 - p_2}{N_2 - N_1}$$

Ecco adesso quali sono i risultati che si ottengono dall'applicazione di questa formola agli esperimenti in questione, in confronto di quelli forniti dall'esperienza; in confronto cioè delle portate misurate ricevendo l'acqua che sortiva dalla turbine in ogni esperimento in una vasca della quale si conosceva la capacità.

1<sup>a</sup> Serie. — Luci aperte, N. 4.

I dati  $p, N$ , sono quelli delle esperienze 9<sup>a</sup> e 14<sup>a</sup>, per le quali si ha:

$$\begin{aligned} p_1 &= 11.670 \text{ Kg.}; & N_1 &= 134 \\ p_2 &= 6.070; & N_2 &= 188 \end{aligned}$$

Coi quali si deduce:

Portata calcolata . . . . . litri 61.9

Mentre la portata misurata è di . . . . . » 59.8

2<sup>a</sup> Serie. — Luci aperte, N. 6.

I dati  $p, N$ , sono quelli delle esperienze 16<sup>a</sup> e 20<sup>a</sup>, per le quali si ha:

$$\begin{aligned} p_1 &= 17.903; & N_1 &= 134 \\ p_2 &= 12.470; & N_2 &= 170 \end{aligned}$$

coi quali si deduce:

Portata calcolata . . . . . litri 90.12

Mentre la portata misurata è di . . . . . » 88.5

3<sup>a</sup> Serie. — Luci aperte, N. 8.

I dati sono quelli delle esperienze 24<sup>a</sup> e 27<sup>a</sup>, per le quali:

$$\begin{aligned} p_1 &= 21.937; & N_1 &= 142 \\ p_2 &= 18.670; & N_2 &= 162 \end{aligned}$$

coi quali si ottiene:

Portata calcolata . . . . . litri 97.5

Mentre la portata misurata è di . . . . . » 117.3

4<sup>a</sup> Serie. — Luci aperte, N. 10.

I dati sono quelli delle esperienze 28<sup>a</sup> e 33<sup>a</sup>, per le quali:

$$\begin{aligned} p_1 &= 33.400; & N_1 &= 118 \\ p_2 &= 27.420; & N_2 &= 142.5 \end{aligned}$$

coi quali si ottiene:

Portata calcolata . . . . . litri 145.75

Mentre la portata misurata è di . . . . . » 144.96

5<sup>a</sup> Serie. — Luci aperte, N. 12.

I dati sono quelli delle esperienze 35<sup>a</sup> e 36<sup>a</sup> per le quali:

$$\begin{aligned} p_1 &= 36.300; & N_1 &= 127 \\ p_2 &= 31.500; & N_2 &= 143 \end{aligned}$$

coi quali si ottiene:

Portata calcolata . . . . . litri 179.14

Mentre la portata misurata è di . . . . . » 169.36

Da questi confronti mi pare risulti, in modo non dubbio, che le formole teoriche della portata sono perfettamente applicabili a questa turbine. Le differenze tra le portate teoriche e sperimentali, è nei limiti degli errori causati dalla poca esattezza della differenza  $N_2 - N_1$ . Affine di ottenere grande esattezza nella portata data dalle formole stabilite, è mestieri avere la differenza  $N_2 - N_1$ , molto esattamente. Con valori di  $N$  egualmente attendibili, sarà quindi tanto più probabile di calcolare una portata esatta quanto più la differenza  $N_2 - N_1$  sarà grande. Sgraziatamente nelle esperienze in questione, e i giri  $N$  non sono determinati con grande esattezza, e la loro variazione non è grande. Ma egli è certo che col grado di esattezza delle quantità  $N$ , proprie a queste esperienze, l'accordo tra le formole della portata, e le portate misurate, non avrebbe potuto essere più soddisfacente.

Bologna, li 25 aprile 1880.

GAUTERO GIACINTO.

## GEOMETRIA APPLICATA ALL'INDUSTRIA

### PRINCIPII FONDAMENTALI

#### DELLA GEOMETRIA DEI TESSUTI

per EDOARDO LUCAS.

Questa memoria contiene i primi elementi di un nuovo ramo della geometria di posizione, a cui l'autore ha dato il nome di *geometria piana dei tessuti* e che ha per oggetto lo studio di tutti i sistemi possibili di incrociamiento della catena e della trama, nei tessuti a fili rettilinei. I primi saggi su tale argomento sono stati pubblicati in un'operetta intitolata: *Application de l'Arithmétique à la construction de l'armure des satins réguliers*, Paris, 1867. Ma dopo quell'epoca, l'autore vi ha aggiunto nuovi e numerosi svolgimenti, in comunicazioni verbali ai congressi dell'*Association française pour l'avancement des sciences*, a Clermont-Ferrand, all'Hàvre, a Parigi ed a Montpellier.

Queste teorie hanno dato luogo a lavori analoghi, fra i quali citeremo:

1° Una memoria del sig. THIELE, di Copenaghen, intitolata: *Sur la représentation graphique des nombres complexes*, e presentata al congresso di Lille dal signor O. J. BROCH, professore nell'Università di Cristiania;

2° Una memoria del signor TCHEBYCHEF, professore nell'Università di Pietroburgo, presentata al congresso di Parigi, ed intitolata: *Sur la coupe des vêtements*;

3° Una memoria del signor LAISANT, deputato al Parlamento di Parigi, inserita nel *Bulletin de la Société mathématique de France* (tome vi), col titolo: *Note sur la géométrie des quinconces*;

4° Una memoria del principe C. de POLIGNAC, inserita nello stesso volume, sotto il titolo: *Représentation graphique de la résolution en nombres entiers de l'équation indéterminée  $ax + by = c$* ;

5° Una memoria del signor LAQUIÈRE, capitano di artiglieria, inserita nel tomo VII dello stesso *Bulletin*, e che ha per titolo: *Note sur la géométrie des quinconces*;

6° Una memoria dell'ingegnere FEDELE CERRUTI, professore di tecnologia nella Scuola Professionale di

Biella, e pubblicata nel precedente volume (anno 1879) dell'*Ingegneria Civile* col titolo: *Nuovo metodo per la classificazione dei tessuti*.

Tutti codesti lavori nel loro complesso considerati non sono che una nuova applicazione pratica dell'aritmetica. Ma le applicazioni che questa scienza ha potuto offrire sono poco numerose, abbenchè i suoi teoremi più astratti abbiano trovato la loro applicazione e nella *cronometria* per la compilazione dei calendari, e nella *cronometria ed orologeria* per il calcolo del numero dei denti nei rotismi che servono a segnare gli istanti di tempo in rapporti complessi; e nella *fillotassia*, vale a dire nello studio della disposizione delle foglie vegetali attorno al ramo che li porta.

Gli svolgimenti che seguono formano il 1° capitolo della GEOMETRIA DEI TESSUTI nel quale si contiene la definizione e la costruzione dei disegni (armature) fondamentali, così denominati in quanto servono a riprodurre tutti gli altri. Si può paragonare codesta teoria dei disegni fondamentali per i tessuti, alla teoria dei corpi semplici della chimica; e come questi non trovano sempre il loro impiego diretto allo stato di corpi semplici, così pure avviene dei disegni fondamentali dei tessuti, i quali non trovano direttamente il loro impiego se non quando il loro *modulo* (di cui daremo tra poco la definizione) oltrepassa il numero 10.

Le proprietà della progressione aritmetica sono il punto di partenza di questa teoria; permettendo esse di dedurre immediatamente tutti i disegni fondamentali. La definizione stessa dei disegni fondamentali accenna a condizioni le quali includono il principio generale di meccanica, che il movimento di una buona macchina deve essere sempre il più possibilmente uniforme. Nel caso particolare, sia per i telai ordinarii sia per i JACQUARDTS, il numero dei fili di catena che si trovano alzati ad ogni colpo di spola, deve essere costantemente lo stesso, se vuolsi ottenere un tessuto regolare.

E codesta condizione essenziale, la quale serve appunto di base alla definizione dei disegni semplici o fondamentali, non meno che alla costruzione di tutti i disegni composti, troverà il suo svolgimento in altro capitolo.

Quivi l'autore dà soltanto le tavole numeriche e grafiche bastevoli agli industriali, senza che essi abbiano a far uso della teoria che potrebbe loro parere alquanto astratta.

Fra i disegni fondamentali, si devono soprattutto considerare quelli che sono designati sotto il nome di *rasi quadrati* e di *rasi simmetrici* che danno luogo ai tessuti i più perfetti, quanto a regolarità negli incrociamenti dei fili, sia nel senso della catena, sia in quello della trama.

La teoria di questi tessuti riposa su di un teorema d'aritmetica dovuto all'immortale FERMAT, e così enunciato: *Qualsiasi numero primo della forma  $4q + 1$ , può essere scomposto nella somma di due quadrati, ma non può esserlo che in un modo solo.*

Sostanzialmente questo capitolo non è, per modo di dire, che lo svolgimento grafico dell'osservazione di FERMAT, posta in seguito del quesito XXII, libro III, dell'aritmetica di DIOPHANTE (\*).

In un secondo capitolo, assolutamente pratico, l'autore esporrà i metodi di formare, coll'aiuto dei disegni semplici, la maggior parte dei disegni dei tessuti, che già si conoscono, ed una serie indefinita di disegni nuovi, come pure i nuovi metodi per la classificazione dei tes-

suti e la formazione degli album di tessitura contenuti in piccolissimo spazio.

Darà, per esempio, in due pagine al più, tutte le figure dei disegni contenuti in tre o quattro libri che trattano della fabbricazione dei tessuti.

## I. — Definizioni.

TESSUTO. — Un tessuto a fili rettilinei, è prodotto dalle diverse maniere di incrociamiento di due sistemi di fili, parallelamente fra loro per ogni sistema e perpendicolarmente tra un sistema e l'altro. Tuttavia vuolsi far osservare che questa definizione non comprende nella sua sintesi tutti indistintamente i generi di tessuti, e così non comprende i tessuti a fili curvilinei, come le maglie (*tricot*), i velluti e le felpe (*peluches*), ecc.

CATENA. — Il primo sistema di fili, che dicesi *catena*, consta di tutti i fili che sono secondo la lunghezza del tessuto; al principio dell'operazione questi fili sono avvolti, gli uni a fianco degli altri, su di un cilindro orizzontale, denominato il *subbio*. I fili di catena si contano seguendo la larghezza del tessuto, ossia in senso trasversale da sinistra a destra.

TRAMA. — Il secondo sistema di fili, che dicesi *trama*, consta di tutti i fili che sono in senso trasversale, ed è prodotto successivamente dal movimento orizzontale di *va e vicini* della navetta che porta il filo avvolto attorno ad un piccolo tubo di cartoncino o di legno denominato *spola*.

I fili del secondo sistema si contano dal basso in alto, nel senso longitudinale del tessuto.

DISEGNO DI UN TESSUTO (armatura, *armure*). — « Ecco » in qual modo si ottiene l'incrociamiento dei fili. Sollevata » una parte dei fili di catena, nell'apertura, che essi così » formano coi fili rimasti immobili, in direzione normale » si fa passare un filo di trama. Dopo ciò, ricondotti i » fili sollevati alla loro posizione primitiva, nello stesso » modo si inserisce un nuovo filo sollevandone altri della » catena in tutto od in parte diversi da quelli sollevati » nell'operazione precedente.

« Variando così i fili di catena che si sollevano, passando dall'inserzione di un filo di trama a quella del » successivo, si cambia il modo d'incrociamiento dei diversi fili.

« Possiamo dare dei successivi cambiamenti nell'incrociamiento dei fili la rappresentazione grafica che segue. » Si traccino sur un foglio di carta due sistemi di rette » parallele equidistanti e tali che le rette di un sistema » sieno perpendicolari a quelle dell'altro. Si supponga poi » che la striscia compresa fra due parallele successive » rappresenti un filo: allora, se le striscie precedenti in » un senso rappresentino i fili della catena, le striscie » normali alle prime rappresenteranno i fili della trama.

« Il foglio di carta resterà così diviso in tanti quadrati.

« Or bene, tingendo di nero tutti i quadrati corrispondenti ai punti del tessuto, » nei quali il filo della catena passa sopra il filo » della trama, e lasciando » in bianco gli altri, si otterrà un disegno che dimostra all'evidenza, come » varii successivamente l'incrociamiento passando da » un filo di trama all'altro. » In tal modo si eseguisce » ciò che in pratica dicesi » *disegno del tessuto* » (Memoria dell'ing. Cerruti).

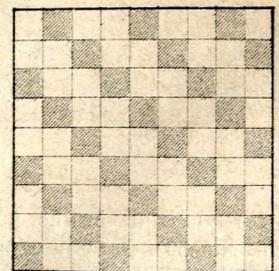


Fig. 13.

(\*) L'autore di questo lavoro prepara, in collaborazione col signor C. HENRY, una edizione completa delle opere di FERMAT.

In pratica, si può servire di carta quadrettata; nè occorre fare il disegno del tessuto intero, ma solo della porzione elementare, quadrata o rettangolare, la quale si ripete un certo numero di volte sempre di seguito per tutta la lunghezza e tutta la larghezza del tessuto medesimo.

Così il disegno della *fig. 13* può ridursi ad un quadrato di nove quadretti; e ci indica il disegno della saia su tre fili.

**Rapporto di un disegno.** — Il numero dei fili di trama o di catena assolutamente necessario per l'esecuzione completa di un disegno elementare, dicesi rapporto del disegno; e vi sono due rapporti distinti.

**Spostamento (Décochement).** — È la graduazione sia da destra a sinistra che da sinistra a destra, seguendo la quale si opera la levata successiva dei fili di catena ad ogni inserzione dei fili di trama per formare i punti di legamento (*points de liage*).

### Dei disegni fondamentali.

Tutti i tessuti a fili rettilinei, a qualunque genere essi appartengano, derivano da uno dei tre modi principali di incrociamiento che hanno preso il nome di disegni fondamentali; e che sono la *tela* (drap), la *saia* (sergé) ed il *raso* (satin).

Ogni disegno fondamentale possiede le tre proprietà seguenti:

1° Il rapporto longitudinale è di tanti fili di trama quanti il rapporto trasversale ha fili di catena. In altri termini il disegno che rappresenta il tessuto elementare è sempre di figura quadrata. Noi diremo codesti due rapporti del disegno che sono eguali colla sola parola *modulo*.

2° Il filo non lavora (s'incrocia) che una volta sola nel disegno, vale a dire ogni porzione di filo di catena o di trama, contenuta nel disegno, non porta che un solo punto di legamento.

3° Lo spostamento (*décochement*) è costante, ossia un punto di legamento qualsiasi è sempre disposto nello stesso modo per rispetto a quelli che lo attorniano, supponendo che il disegno sia riprodotto indefinitamente in tutti i sensi.

Prima di accingerci a dare la teoria generale dei disegni fondamentali, incominceremo da quella della tela e della saia, essendochè vogliono essere considerati come casi particolari del raso.

**DELLA TELA.** — La *figura 14* contiene, a destra, il disegno della tela, che è il più semplice di tutti; si può anzi dire che la sua origine si perde nella notte dei tempi. Esso è conosciuto ed applicato da gran numero di operai che fabbricano lavori di giunco e di vimini ed i quali pertanto non hanno alcuna nozione di tessitura.

Ognun vede che trattasi di far levare, ad ogni colpo di spola, la metà dei fili di catena, ossia alternativa-

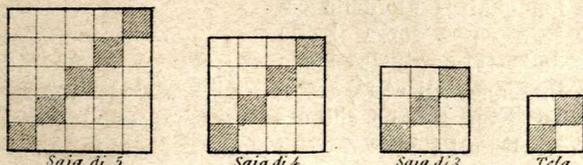


Fig. 14.

mente quelli di ordine pari e quelli di ordine impari. Teoricamente, il tessuto che ne risulta non ha rovescio, ossia il diritto ed il rovescio del tessuto risultano uguali.

Abbenchè la tela presenti un modo di incrociamiento

così semplice, pure essa dà luogo ad una grande varietà di stoffe, le quali si deducono direttamente con procedimenti generali appartenenti ad una teoria diversa, quella dei disegni composti.

**DELLA SAIA.** — La *figura 14* contiene pure il disegno della saia di 3, 4 e 5 fili; e, volendo, si può anche fare di  $n$  fili, ma  $n$  non può essere più piccolo di 3. Per altra parte si noti che la tela può essere considerata come una *saia di due*.

Qualunque sia il modulo della saia, l'incrociamiento che ne risulta, ha luogo regolarmente, saltando un filo solo.

Per tal modo la saia è un disegno fondamentale di modulo qualsiasi e di spostamento (*décochement*) eguale ad uno.

**DEI RASI DI CINQUE E DI OTTO.** — Il disegno dei rasi è il più bello di tutti i disegni; esso dà luogo ad un tessuto il più unito, il più dolce e che è quasi sempre il più ricercato.

Il raso presenta una superficie liscia, brillante, sulla quale la catena copre quasi completamente la trama, a solchi molto allungati, di pochissimo risalto. Come la saia, la quale non è che un caso particolare del raso, il raso è basato sul principio dello spostamento costante; ed i rasi diversificano gli uni dagli altri sia per il modulo sia per lo spostamento.

La *fig. 15* contiene i rasi di moduli 5 ed 8.

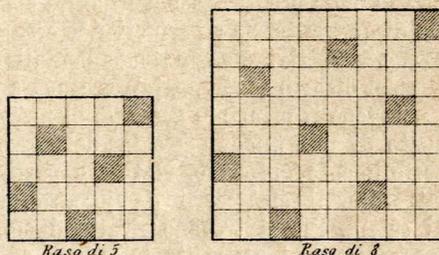


Fig. 15.

**IL PROBLEMA DEI RASI.** — Il problema generale della formazione dei disegni fondamentali si riduce a collocare sulle caselle di uno scacchiere quadrato avente  $p$  caselle per ogni lato, un numero  $p$  di punti di legamento, tali che due di essi non si trovino mai sullo stesso filo di catena o di trama, vale a dire nella stessa linea orizzontale, o nella stessa colonna verticale. Di più, supponendo lo scacchiere ripetuto indefinitamente in tutti i sensi, lo spostamento deve essere costantemente uguale a se stesso.

In conseguenza un punto di legamento qualunque è sempre disposto nello stesso modo per rispetto agli altri, e l'aspetto generale del disegno è in ogni parte simile.

La soluzione completa di questo problema si fonda sul seguente teorema d'aritmetica.

**TEOREMA.** — Se la ragione  $r$  di una progressione aritmetica è un numero primo col modulo  $m$ , dividendo per il modulo  $m$  termini consecutivi della progressione, i residui delle divisioni sono tutti numeri fra loro distinti, e riproducono, in un certo ordine, gli  $m$  primi numeri interi  $0, 1, 2, 3, 4, \dots, m$ .

Infatti, se si dinota con  $a+r$  il primo termine considerato, i termini di ordine  $h$  e  $k$  hanno rispettivamente per espressione

$$a+hr \quad \text{ed} \quad a+kr.$$

Se dunque i residui della divisione per  $m$  di questi numeri fossero uguali, la loro differenza

$$(h-k)r$$

sarebbe divisibile per  $m$ . Ma  $m$  è per ipotesi, primo con  $r$ ; dunque, per un principio molto noto, e dovuto

ad EUCLIDE, esso dividerebbe il numero  $h - k$  che è più piccolo di esso; ciò che è impossibile.

Consideriamo più particolarmente la progressione aritmetica

$$a, 2a, 3a, \dots (m-1)a, ma,$$

formata dai primi  $m$  multipli del numero  $a$  supposto primo con  $m$ ; fra questi multipli ne esiste uno ed uno solo che, diviso per  $m$ , dà per resto 1; designandolo per  $a\alpha$ , avremo pure che  $a\alpha - 1$  è un multiplo di  $m$ ; in tal caso si dice che i due numeri  $a$  ed  $\alpha$  sono associati secondo il modulo  $m$ .

Ciò posto, noi studieremo due casi principali secondo cui il modulo  $m$  è un numero primo, od è un numero composto.

**Dei rasi di modulo semplice.**

Prendiamo per assi delle  $x$  e delle  $y$ , il lato orizzontale inferiore, ed il lato verticale di sinistra, del quadrato che serve di base al disegno.

Dinotiamo con  $p$  il modulo, supposto numero primo, e con  $a$  un numero intero qualunque, inferiore a  $p$ ; e consideriamo le due progressioni

$$\begin{matrix} x: & 1, & 2, & 3, & 4, \dots & (p-1), & p; \\ y: & a, & 2a, & 3a, & 4a, \dots & (p-1)a, & pa. \end{matrix}$$

Poniamo un punto di legamento nella colonna 1 e nella linea  $a$ ; un secondo punto nella colonna 2 e nella linea  $2a$ , e così di seguito, sopprimendo i multipli di  $p$ , per modo che il  $k$ esimo punto sia dato da:

$$x_k = k, \quad y_k \equiv ka \pmod{p};$$

noi avremo così il raso di modulo  $p$  e di spostamento  $a$  di rapporto  $a$ .

Sia, per esempio  $p=11$  ed  $a=4$ ; si avrà:

$$\begin{matrix} x: & 1, & 2, & 3, & 4, & 5, & 6, & 7, & 8, & 9, & 10, & 11; \\ y: & 4, & 8, & 1, & 5, & 9, & 2, & 6, & 10, & 3, & 7, & 11. \end{matrix}$$

La figura 16 contiene i quattro rasi di modulo 11 e per i quali gli avanzamenti successivi hanno i numeri 4, 3, 7, 8.

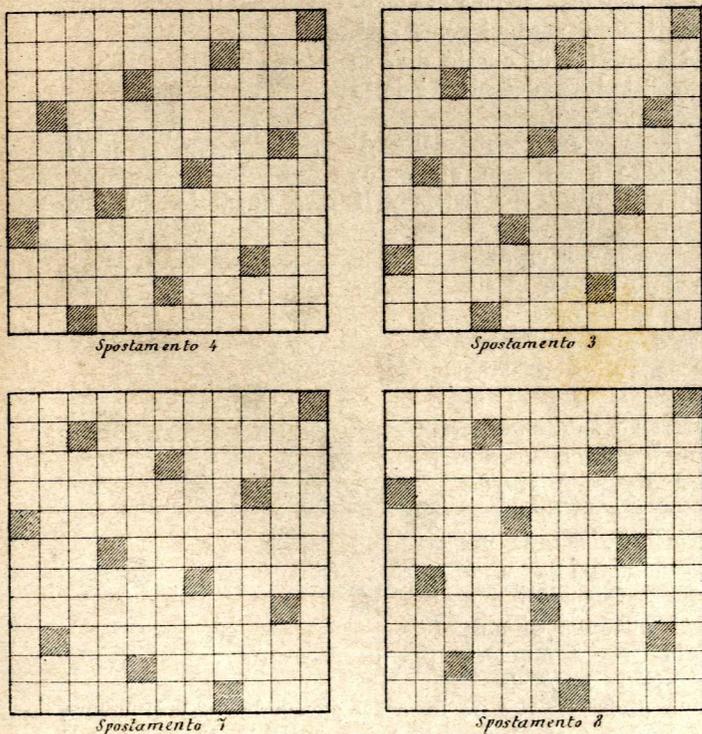


Fig. 16. — Rasi di modulo 11 dello stesso gruppo.

In pratica, si evita l'uso della progressione che dà origine al raso, col costruire direttamente quest'ultimo. Per segnare il punto di legamento si risale continuamente dello stesso numero di fili di trama, ossia di quattro nel primo esempio, passando da ciascun filo di catena al seguente, verso destra, e continuando a contare a partire dal basso del reticolato, quando lo si oltrepassa al di sopra.

Ogni punto di legamento si deduce dal precedente mediante l'operazione indicata dalla lettera A nella figura 17; la casella nera indica il punto di partenza, e quella tratteggiata indica il punto di arrivo.

Intendasi sempre che la prima casella è nell'angolo di sinistra, al basso dello scacchiere.

osservazione. — In luogo di porre i punti di legamento servendosi di una sola progressione aritmetica, avremmo potuto considerare le due progressioni

$$\begin{matrix} x: & n, & 2n, & 3n, & \dots & pn; \\ y: & l, & 2l, & 3l, & \dots & pl; \end{matrix}$$

e collocare il primo punto nella casella della colonna  $n$  e sulla linea  $l$ ; il secondo nella casella della colonna  $2n$ , e sulla linea  $2l$  e così di seguito, sopprimendo i multipli di  $p$ . Ma con ciò non si potrebbero ottenere dei nuovi disegni. — Infatti, se  $n'$  è il numero associato di  $n$ ; il termine della seconda progressione che corrisponde al termine  $nn'$  od 1 della prima è  $ln'$ ; il termine della seconda che corrisponde al termine  $2nn'$  o 2 della prima, è  $2ln'$ , e così di seguito.

Dunque il sistema delle due progressioni sovrascritte può essere sostituito da quello delle due seguenti:

$$\begin{matrix} x: & 1, & 2, & 3, & \dots & p; \\ y: & ln', & 2ln', & 3ln', & \dots & pln'. \end{matrix}$$

Basta adunque di considerare i rasi procedendo per colonne consecutive.

**Dei rasi complementari.**

Due rasi dello stesso modulo  $p$  e di rapporti  $a$  e  $b$  sono detti complementari, quando esiste fra  $a$  e  $b$  la relazione

$$a + b = p.$$

È facile vedere che questi due rasi non danno luogo a disegni diversi. Infatti per ottenere il primo, si pongono i punti di legamento procedendo per colonne consecutive, nelle caselle il cui ordine si eleva costantemente di  $a$ ; e per ottenere il secondo, si colloca il punto di legamento, per colonne consecutive, nelle caselle il cui ordine si eleva costantemente di  $(p-a)$ , ossia si abbassa costantemente di  $a$ ; i due rasi non differiscono adunque che per le direzioni opposte secondo la verticale. Nella figura 16, i due rasi di destra sono complementari, lo stesso è dei due rasi di sinistra; abbiamo infatti

$$4 + 7 = 11 \quad \text{e} \quad 3 + 8 = 11.$$

In ciò che segue noi potremo dunque supporre lo spostamento inferiore alla metà del modulo; ma esso potrà avere luogo secondo le due direzioni verticali opposte, siccome lo indicano le lettere A e B della fig. 17.

**Dei rasi associati.**

Due rasi dello stesso modulo  $p$ , e di rapporti  $a$  ed  $\alpha$  sono detti associati, quando i numeri  $a$  e  $\alpha$  sono associati secondo il modulo  $p$ . Così per esempio per il modulo 11, i rasi nel rapporto 4 e 3 sono associati. È facile vedere

che questi due rasi non differiscono se non in ciò che i fili di catena sono sostituiti dai fili di trama ed inversamente. Pertanto, abbenchè differiscano dal punto di vista pratico, siccome l'esperienza ce lo indica, poichè l'effetto di catena è sostituito da un effetto di trama, pure i due disegni coincidono ponendoli faccia a faccia per modo che il primo filo di catena dell'uno, risulti applicato sul primo filo di trama del secondo.

**Dei rasi dello stesso gruppo.**

Risulta dalla definizione stessa che se  $a$  ed  $\alpha$  sono due numeri associati secondo il modulo  $p$ , lo stesso deve essere dei loro complementi  $p-a$  e  $p-\alpha$ . Si forma così il gruppo di quattro spostamenti:

$$\begin{vmatrix} a & \alpha \\ p-a & p-\alpha \end{vmatrix} \text{ per le direzioni } \begin{matrix} A \uparrow \longrightarrow C \\ B \downarrow \longleftarrow D \end{matrix}$$

e, per esempio, per il modulo 11 si forma il

$$\text{Gruppo } \begin{vmatrix} 4 & 3 \\ 7 & 8 \end{vmatrix}$$

I quattro rasi possono essere costruiti con uno qualunque dei 4 numeri del gruppo. Ma il modo di spostamento è lo stesso sui quattro disegni se non si tiene conto del senso di spostamento, e se non si considerano due punti di legamento che nel senso del loro minore allontanamento.

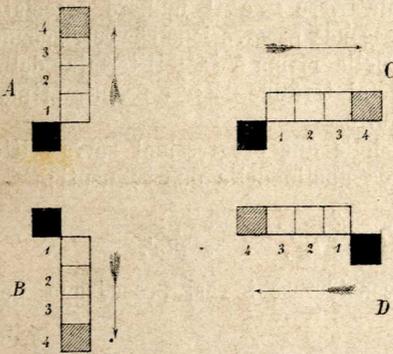


Fig. 17. — I quattro sensi dello spostamento.

come l'indicano le figure 16 e 17; noi possiamo dunque affermare questo principio:

*Due rasi dello stesso modulo, i quali non siano né associati né complementari, sono necessariamente distinti.*

*Osservazione 1.* — L'area del parallelogramma che ha per vertici i centri dei quattro punti di legamento più vicini, è equivalente all'area di un quadrato del disegno, moltiplicata per il modulo.

*Osservazione 2.* — La costruzione dei rasi di modulo  $p$  dà la figura geometrica di tutte le soluzioni della congruenza

$$mx + ny \equiv 0, \quad (\text{Mod. } p),$$

o dell'equazione indeterminata

$$mx + ny + pz = 0.$$

**Dei rasi quadrati.**

Abbiamo visto che per un modulo qualunque  $p$  esistono quattro numeri  $a, \alpha, p-a, p-\alpha$ , i quali danno luogo al medesimo disegno; ci si presenta la domanda se questi quattro numeri sono sempre diversi, o preferibilmente, in qual caso due o più di questi numeri, possono essere eguali.

Osserveremo anzitutto che  $a$  e  $p-a$ , sono sempre distinti; infatti se si avesse  $a=p-a$ , se ne dedurrebbe  $2a=p$  e conseguentemente  $a$  non sarebbe un numero primo con  $p$ , ciò che è contro l'ipotesi; così pure,  $\alpha$  e  $p-\alpha$ , sono differenti. Restano dunque due casi da considerare, cioè:

- 1° l'eguaglianza di  $a$  ed  $\alpha$ ;
- 2° l'eguaglianza di  $a$  e  $p-\alpha$ .

Nel primo caso poichè  $a\alpha-1$  è divisibile per  $p$ , si avrebbe  $a^2-1$  divisibile per  $p$ . Ma

$$a^2-1=(a-1)(a+1).$$

Perchè questo prodotto sia divisibile per il numero primo  $p$ , si deve dunque supporre  $a=1$ , oppure  $a=p-1$ .

Si ha così il gruppo

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 \\ p-1 & p-1 \end{vmatrix}$$

che dà la *saia*, e non ve ne sono altri.

Così per un modulo primo, nessun numero, ad eccezione dell'unità, può esser uguale al suo associato.

Resta adunque a studiare il secondo caso, vale a dire a determinare quando un numero può essere l'associato del suo complementare. Perciò, è d'uopo e basta che  $a(p-a)$  diviso per  $p$  dia per resto 1, o più semplicemente che  $a^2+1$  sia un multiplo di  $p$ . Ciò ha luogo, per esempio, per  $a=5$  e  $p=13$ ; per  $a=4$  e  $p=17$ . Prima di cercare quali sono i valori di  $a$  che soddisfano a questa condizione, consideriamo la forma del disegno che si può ottenere.

Da una casella tratteggiata qualunque, si potranno dedurre le caselle vicine per mezzo di spostamenti uguali

nei due sensi  $\uparrow$  e  $\longleftarrow$ , di tal guisa che una casella tratteggiata si trovi nel centro di un quadrato, e quattro altre sieno disposte simmetricamente intorno alla prima, coi loro centri nei vertici d'un quadrato (fig. 18). Di più

fra quattro punti di legamento vicini si può disegnare un quadrato, e le quattro caselle sono disposte nello stesso modo attorno al centro di codesto quadrato.

La distribuzione dei punti di legamento è qui di una regolarità perfetta; ogni punto è in larghezza come in altezza, egualmente distante dai quattro punti di legamento a lui più vicini. I tessuti che risultano da questa disposizione dei legamenti sono perfetti come rasi. Ed a motivo di queste diverse proprietà il raso ottenuto è detto raso quadrato.

Il raso di 5 dato dalla figura 15 è un raso quadrato; nella figura 19 è indicato il raso quadrato del modulo 13. Ci resta a vedere, se per un dato modulo primo, vi sia un solo raso quadrato corrispondente, o se ve ne esistano parecchi. Noi dimostreremo subito, che, per un dato modulo primo  $p$ , non si può avere che un solo raso quadrato. Infatti indicando con  $a$  e  $b$  gli spostamenti di due rasi quadrati di modulo  $p$ , i numeri  $a^2+1$  e  $b^2+1$  sono divisibili per  $p$ ; in conseguenza la loro differenza  $a^2-b^2=(a+b)(a-b)$  è un multiplo di  $p$ , epperò il

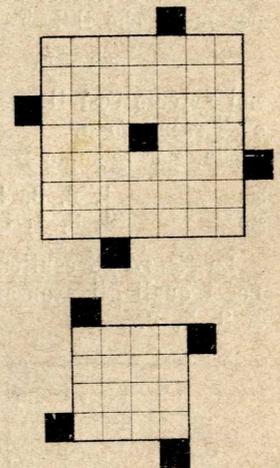


Fig. 18. — Frammenti di raso quadrato di 17.

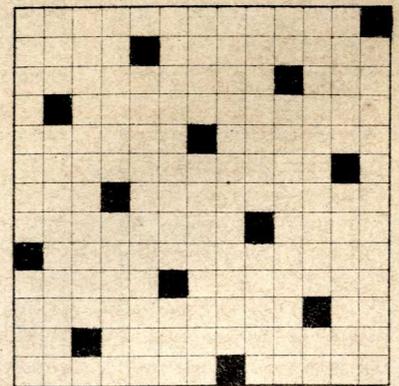


Fig. 19. — Raso quadrato di 13.

numero primo  $p$  divide l'uno o l'altro dei due fattori  $a+b$  od  $a-b$ ; per cui dev'essere  $a=b$ , ovvero  $a+b=p$ .

Non vi ha dunque che un raso solo ed il suo complementare.

In secondo luogo possiamo dimostrare che per un dato modulo primo impari  $p$ , non vi hanno rasi quadrati, se il modulo è un multiplo di 4, aumentato di 3 unità; vi ha un raso quadrato, se il modulo è un multiplo di 4 aumentato dell'unità.

Infatti per formare i rasi di modulo primo  $p$ , possiamo prendere per ragione  $a$  della progressione aritmetica fondamentale, uno dei  $p-1$  primi numeri interi:

$$1, 2, 3, 4, \dots, (p-2), (p-1);$$

ma le ragioni 1 e  $p-1$  formano, esse sole, il gruppo della saia; gli altri numeri si aggruppano quattro a quattro, e non possono formare due gruppi nei quali si avrebbe un caso di eguaglianza; per conseguenza se  $p=4q+3$ , restano  $4(q-1)$  numeri formanti  $q-1$  gruppi di numeri distinti; così, per  $p=4q+3$ , non vi hanno rasi quadrati.

Ma se  $p=4q+1$ , si hanno  $4(q-2)$  numeri formanti  $q-2$  gruppi di numeri distinti; e restano con 1 e  $p-1$  due altri numeri formanti un raso quadrato, ciò che appunto volevasi dimostrare.

Riassumendo:

1° Se  $p=4q+1$ , vi sono  $q$  rasi distinti, compresi la saia, ed un raso quadrato.

2° Se  $p=4q+3$  vi sono  $q$  rasi distinti, compresi la saia, ma non vi è alcun raso quadrato.

REGOLA PRATICA. — Per trovare tutti i rasi distinti di modulo primo, si prendono tutti i numeri inferiori al modulo, e si aggruppano due a due, eccettuando la unità, che dà il saio, di tal guisa che il prodotto di due numeri di un gruppo, aumentato o diminuito dell'unità, sia divisibile per il modulo; e quanto allo spostamento che può aver luogo nei quattro sensi, non si conserva per esso che il più piccolo dei due numeri di ogni gruppo. Se in un gruppo i due numeri sono eguali, si ottiene un raso quadrato.

### Rasi di modulo qualunque.

La maggior parte dei risultati che abbiamo ottenuto per i rasi di modulo qualunque  $p$ , si applicano esattamente, nel caso in cui il modulo sia un numero qualunque  $m$ , purchè si prenda per la ragione  $a$  della progressione aritmetica, un numero primo col modulo  $m$ .

Così le definizioni e le proprietà dei rasi complementari, dei rasi associati, dei rasi quadrati, sono egualmente vere per un modulo qualunque.

Dobbiamo pertanto far rilevare due importanti eccezioni, la prima delle quali riguarda il numero dei rasi quadrati, che, nel caso di un modulo qualunque può essere tanto grande quanto si vuole, purchè scelsi un modulo sufficientemente grande. La seconda eccezione conduce a conoscere un nuovo raso, che noi indicheremo nel paragrafo seguente. Nel caso del modulo primo  $p$ , il numero  $a$  può prendere  $(p-1)$  valori, comprendendo i valori 1 e  $(p-1)$  i quali corrispondono alla saia, egualmente che nel caso del modulo  $m$  non primo; ma nel caso di un modulo qualunque, il numero dei valori del numero  $a$  primo con il modulo, è ciò che dicesi l'indicatore di  $m$ , ossia il numero degli interi inferiori ad  $m$  e primi con esso. Sappiamo che avendosi

$$m = p^{\lambda} q^{\mu} r^{\nu} \dots$$

( $p, q, r$ , essendo i fattori primi distinti da  $m$ ) l'indicatore che designeremo con  $\phi(m)$  è dato dall'espressione

$$\phi(m) = m \left(1 - \frac{1}{p}\right) \left(1 - \frac{1}{q}\right) \left(1 - \frac{1}{r}\right) \dots$$

### Rasi simmetrici.

Abbiamo veduto che quando il modulo è primo, un numero, eccettuata sempre l'unità, non può essere uguale al suo associato; ma se il modulo  $m$  non è numero primo, può accadere che un numero  $a$  sia uguale al suo associato. In tal caso,  $a^2-1$  è divisibile per  $m$ ; così, per esempio, se il modulo è 8, ed il numero  $3^2-1$  essendo divisibile per 8, ciò vuol dire che il numero 3 è uguale nel modulo 8 al suo associato. Quando tale condizione è adempiuta, si possono dedurre da una casella tratteggiata qualunque, le caselle vicine, per mezzo di uno stesso spostamento nei due sensi  $\uparrow$  e  $\rightarrow$ . La combinazione

di questi due andamenti dà luogo a caselle tratteggiate simmetricamente disposte due a due rispetto alle due diagonali di una casella tratteggiata qualsiasi.

La saia di modulo qualunque deve essere considerato come un raso simmetrico.

Così pure nel modulo 2, la tela deve essere considerata con un raso quadrato e come un raso simmetrico, poichè per  $a=1$ , i numeri  $a^2+1$  ed  $a^2-1$  sono divisibili per il modulo 2.

La figura 20 ci rappresenta il raso simmetrico di modulo 12, e la figura 15 il raso simmetrico di modulo 8.

Ci rimane adunque a determinare quali sieno i valori di  $a$  per cui  $a^2-1$  od  $a^2+1$  siano multipli di  $m$ . I primi valori ci daranno i rasi simmetrici di modulo  $m$  ed i secondi i rasi quadrati.

Notiamo intanto che questi valori di  $a$  sono distinti nei due casi, fatta eccezione per il caso della tela  $a=1, m=2$ , che noi abbiamo considerato.

Infatti, se uno stesso valore di  $a$  rendesse  $a^2-1$  ed  $a^2+1$  divisibili per  $m$ , la stessa cosa avverrebbe della loro differenza, uguale a 2.

Dunque, per  $m > 2$ , un raso simmetrico non è mai un raso quadrato.

Daremo in appendice la determinazione dei valori dello spostamento  $a$ , in funzione del modulo  $m$ , i quali danno luogo ai rasi quadrati od ai rasi simmetrici; ma è più facile conoscendo lo spostamento  $a$ , di determinare il modulo  $m$  dei rasi quadrati o dei rasi simmetrici, poichè basta prendere per  $m$  i divisori di  $a^2+1$  o di  $a^2-1$ , e si sceglieranno per modo che  $m$  non sia inferiore al doppio di  $a$ , se vogliono ottenere dei rasi veramente distinti.

Ecco pertanto la regola pratica per trovare tutti i rasi distinti di modulo dato  $m$ ; si prendono dapprima per ordine numerico, tutti i numeri che sono inferiori alla metà del modulo e sieno primi con esso; poi, si aggruppano due a due in modo che il loro prodotto, aumentato o diminuito dell'unità, sia esattamente divisibile per il modulo; si conserva per ogni gruppo il più piccolo dei due numeri,

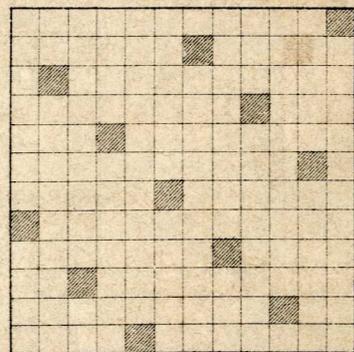


Fig. 20. — Raso simmetrico di 12.

il quale darà lo spostamento più piccolo in una delle quattro direzioni, per il raso di modulo dato.

Quando, in uno stesso gruppo i due numeri sono uguali, si ottiene un raso quadrato od un raso simmetrico.

Alla tabella dei disegni fondamentali faremo precedere ancora la esposizione di qualche principio di facilissima dimostrazione.

Quando il modulo è un multiplo di quattro, il raso che ha per spostamento la metà del modulo, diminuita dell'unità, è un raso simmetrico.

Infatti, se si pone  $a = 2m - 1$ , si ha pel modulo  $4m$ :

$$a^2 - 1 = 4m(m - 1).$$

Ne segue, che da una casella tratteggiata qualsiasi, si possono dedurre le altre, di due in due, nel senso della diagonale, essendo i punti di legamento separati da una casella vuota.

Infatti il doppio dello spostamento è uguale al modulo diminuito di due unità; bisogna adunque discendere di due file, di due in due colonne (fig. 21, A). Così per il raso di 8,  $a = 3$  (fig. 15).

Se lo spostamento è uguale al terzo del modulo  $3m$ , diminuito dell'unità, i punti di legamento si troveranno

ancora in diagonale, ma risultano separati da due caselle vuote (vedi fig. 21, B).

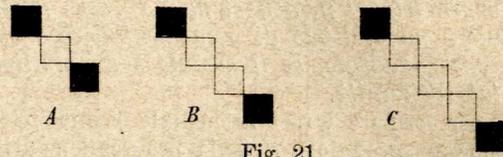


Fig. 21.

Se lo spostamento è uguale al quarto del modulo  $4m$ , diminuito dell'unità, i punti di legamento si troveranno ancora in diagonale, ma separati da tre caselle vuote (vedi fig. 21, C), e così di seguito. In generale:

Perchè due punti di legamento sieno situati sulla medesima diagonale, è d'uopo che lo spostamento, aumentato o diminuito dell'unità, sia un divisore del modulo.

Vuolsi ancora osservare che il diagramma della figura 21 non può così riprodurre tutti i punti di legamento, ma solo la metà, il terzo, il quarto, ecc., per ognuno di essi. Di più, ciò non può aver luogo per i rasi di modulo primo, nè per i rasi quadrati di modulo impari.

TABELLA DEI DISEGNI FONDAMENTALI.

MODULO	SPOSTAMENTO	MODULO	SPOSTAMENTO	MODULO	SPOSTAMENTO
5	2Q.	36	5.11.17S.	66	5.7.17.23S.29.
7	2.	37	2.3.4.5.6Q.7.8.10.13.	67	2.3.4.5.6.7.8.9.10.12.13.14.16.18.23.29.
8	3S.	38	3.5.7.9.	68	3.5.7.9.11.13.19.33S.
9	2.	39	2.4.5.7.14S.16.	69	2.4.5.7.8.11.13.19.20.22S.28
10	3Q.	40	3.7.9S.11S.19S.	70	3.9.11.13.17.29S.
11	2.3.	41	2.3.4.5.6.9Q.11.12.13.16.	71	2.3.4.5.6.7.8.9.11.15.16.17.20.21.22.23.26.28.
12	5S.	42	5.11.13S.	72	5.7.11.17S.19S.23.35S.
13	2.3.5Q.	43	2.3.4.5.6.8.9.10.12.15.	73	2.3.4.5.6.7.8.10.11.13.14.15.16.17.19.25.27Q.31.
14	3.	44	3.5.7.13.21S.	74	3.5.7.9.11.13.19.23.31Q.
15	2.4S.	45	2.4.7.8.14.19S.	75	2.4.7.8.11.13.14.17.26S.29.
16	3.7S.	46	3.5.7.11.17.	76	3.5.7.9.13.21.23.27.37S.
17	2.3.4Q.5.	47	2.3.4.5.6.7.9.10.11.13.15.	77	2.3.4.5.6.8.9.10.12.15.16.18.20.25.34S.
18	5.	48	5.11.7S.17S.23S.	78	5.7.17.19.25S.29.
19	2.3.4.7.	49	2.3.4.5.6.9.13.17.18.20.	79	2.3.4.5.6.7.8.9.11.12.14.15.18.19.23.27.28.29.32.
20	3.9S.	50	3.7Q.9.13.19.	80	3.7.9S.11.13.17.19.31S.39S.
21	2.4.8S.	51	2.4.5.7.8.11.16S.20.	81	2.4.5.7.8.11.13.14.17.26.31.32.35.
22	3.5.	52	3.5.7.9.11.25S.	82	3.5.7.9Q.11.13.17.21.23.31.
23	2.3.4.5.7.	53	2.3.4.5.6.7.8.10.12.14.17.23Q.	83	2.3.4.5.6.7.8.9.10.11.13.16.17.18.19.20.22.24.27.30.
24	5S. 7S. 11S.	54	5.7.13.17.	84	5.11.13S.19.25.29S.41S.
25	2.3.4.7Q.9.	55	2.3.4.6.7.12.13.16.19.21S.	85	2.3.4.6.7.8.11.13Q.16S.18.22.23.24.26.29.38Q.
26	3.5Q.7.	56	3.5.9.13S.15S.17.27S.	86	3.5.7.9.11.13.15.21.25.27.
27	2.4.5.8.	57	2.4.5.7.10.11.13.16.20S.	87	2.4.5.7.8.10.13.14.16.17.19.23.28S.37.
28	3.5.13S.	58	3.5.7.9.11.15.17Q.	88	3.5.7.9.13.15.17.19.21S.23S.43S.
29	2.3.4.5.8.9.12Q.	59	2.3.4.5.6.7.8.9.11.14.18.19.24.25.	89	2.3.4.5.6.7.8.9.12.13.14.16.17.20.23.24.25.27.23.29.34Q.36.
30	7.11S.	60	7.13.11S.19S.29S.	90	7.11.17.19S.23.31S.
31	2.3.4.5.7.11.12.	61	2.3.4.5.6.7.8.9.11Q.13.16.17.21.22.24.	91	2.3.4.5.6.7.8.9.11.12.16.19.20.22.25.27S.31.32.36.
32	3.5.7.15S.	62	3.5.7.11.13.15.23.	92	3.5.7.9.11.15.17.19.21.33.45S.
33	2.4.5.7.10S.	63	2.4.5.8S.10.11.13.17.20.	93	2.4.5.7.8.10.11.13.14.16.19.22.25.32S.34.
34	3.5.9.13Q.	64	3.5.7.11.15.19.23.31S.	94	3.5.7.9.11.13.15.23.33.35.39.
35	2.3.4.6S.8.11.	65	2.3.4.6.7.8Q.9.12.14S.17.18Q.19.21.	95	2.3.4.6.7.8.9.11.13.14.17.18.23.29.31.39S.41.42.

**Tabella dei disegni fondamentali.**

Il quadro precedente è stato calcolato dietro i principii su esposti; esso contiene, fatta eccezione per le saie di spostamento costantemente uguale all'unità, tutti gli spostamenti dei disegni fondamentali la cui evoluzione si faccia su 95 fili al più. La prima colonna contiene il disegno e la seconda lo spostamento minimo; quando il raso è quadrato, il numero che rappresenta lo spostamento è seguito dalla lettera Q; quando il raso è simmetrico, il numero che rappresenta lo spostamento è seguito dalla lettera S. Si osserverà inoltre che i moduli 2, 3, 4, 6 non possono dar luogo che alla tela od alle saie.

Contando la tela e le saie dei diversi moduli, si ottengono così 930 disegni fondamentali, così classificati:

94 saie	
22 rasi quadrati	
65 rasi simmetrici	
749 rasi ordinarii.	(Continua).

**TECNOLOGIA INDUSTRIALE****LE VETRERIE DI RIVE DE GIER****NOTE DI VIAGGIO**

Parigi, 30 maggio 1880.

Di ritorno da Rive de Gier, le mando, signor ingegnere, poche righe su quelle importanti vetrerie.

Rive de Gier è un paese non molto grande, ma ben conosciuto in Francia per le industrie che vi si esercitano. Lo si trova sulla linea di via ferrata che da Lionne va a St-Etienne, a poca distanza da Lionne. — A Givors-Conzon ed a Rive de Gier esistono le più belle fabbriche di vetro in bottiglie ed in lastre.

Tale industria, che da noi ha molto ancora da progredire, prese in Francia e nel Belgio tale sviluppo, che le permise molti perfezionamenti, e la grande fabbrica del signor Richarme è quella che può vantarsi d'essere la prima ad aver studiate ed accettate tutte le possibili miglione.

Ci voleva un industriale intelligente, coraggioso e ricco come il signor Richarme per spendere più di due milioni nel rifare così la fabbrica da stupire anche a primo colpo d'occhio il visitatore che vi sia ammesso. — Una enorme tettoia tutta in ferro, chiusa e munita di grandi finestre con persiane mobili pure in ferro, lunga più di 100 metri, e larga circa 18, contiene 6 forni a fusione continua, dei quali cinque per bottiglie, ed uno per lastre di vetro da finestre, tutti scaldati a gaz, generatori e forni del sistema Siemens.

I forni a fusione continua di tale sistema sono conosciuti appena da pochi anni, e sono dovuti al signor Siemens, che li inventò e pose in attività nella sua fabbrica a Dresda.

In Italia finora uno solo ne esiste a S. Giovanni Lupatoto presso Verona per bottiglie nere, che funziona molto bene da 4 o 5 mesi con una produzione giornaliera di circa 14 mila bottiglie.

È facile intendere l'enorme vantaggio che deriva da tali forni a bacino quando si rifletta che in questi il lavoro è continuo, cambiandosi gli operai ogni otto ore, e così tre volte nelle 24 ore, mentre che col sistema antico si deve scaldare il forno circa 16 ore, durante le quali si opera la fusione per lavorare poi il vetro così fuso per 8 o 10 ore al più.

I forni così detti a gaz offrono all'Italia maggiori vantaggi ancora che non agli altri paesi, perchè permettono l'impiego di qualunque combustibile anche scadente e ridotto a detriti, mentre i forni a griglia ed a fiamma diretta esigono buoni combustibili, e non essendo muniti dei ri-generatori ne consumano circa il 40 p. 0/10 di più.

Nella vetreria del signor Richarme cinque forni a 14 posti caduno possono produrre, essendo tutti in attività, fino a 100,000 bottiglie nelle 24 ore. Ogni forno è fiancheggiato da due gallerie per la tempera. Queste gallerie sono pure scaldate a gaz e sono disposte in guisa che le bottiglie quali

vengono immerse dalla parte più calda, percorrono tutta la galleria portate da una tela metallica *senza fine*, e si presentano quasi fredde all'altra estremità dove si fa la cernita. — Qui poi sono caricate in appositi vagoncini, e vengono così portate nei magazzini, o direttamente discese sui vagoni stessi per mezzo di ascensori fino al piano delle rotaie della via ferrata. Là sono caricate ed imballate per vagoni completi e partono giornalmente 5 o 6 di tali carri di ferrovia dalla stazione di Rive de Gier a portare in tutta Europa ed anzi nel mondo intero i prodotti di queste grandi fabbriche.

Le forme entro le quali si soffiano le bottiglie sono in ghisa, e l'operaio manovrando un pedale apre o chiude la forma e vi fa il fondo senza estrarla e sollevarla come prima si faceva.

Tutti i magazzini essendo disposti su vari piani, permettono di dividere le bottiglie per categorie, a seconda delle misure, del colore o della forma, e con piccoli vagoni e ben disposti ascensori, si può senza confusione prendere e spedire migliaia di tali bottiglie per far posto ad altre appena fatte e raffreddate.

Ad una estremità di quella grande tettoia v'è il forno pure a bacino per le lastre di vetro da finestre, forno che fu finora dubbio se si potesse riescire a costruirlo perchè era assai da temersi che non potesse dare vetro bianco abbastanza raffinato e pastoso come si esige per tale difficile e delicato lavoro.

Il signor Richarme lo costruì e fece lavorare per alcuni mesi, ma è quello un problema non ancora completamente risolto. — Ora si trova in riparazione, perchè il fondo del bacino ove sta fusa una tale massa di vetro sotto l'azione dei fondenti e degli alcali del vetro stesso si era corrosivo e guasto, e deve essere rinnovato. — Tale forno è a 10 posti, ed anche qui hanno tre mute di operai che si cambiano dopo otto ore di lavoro; quindi la produzione deve essere quasi tripla che non in un forno a vetro ordinario ove si fa al più una fondita nelle 24 ore.

Ingegnosissimo e ben disposto è pure il modo praticato per fare arrivare presso le bocche dei forni, dove la si *informa*, la *composizione* o miscela delle materie prime che servono a fare il vetro.

I componenti principali sono, come è noto, quarzo, calce e solfati di soda ridotti in polvere. — Nel piano inferiore alla grande galleria ove stanno i forni sono i magazzini. In quelli si opera il miscuglio, e per mezzo di un elevatore come quelli dei molini così detti americani per le farine, tale miscuglio polverizzato è portato e versato in un sito apposito che è presso al forno e che per tal modo si mantiene sempre pieno, e ciò senza polverio, senza tema che materie eterogenee vengano commiste, e quel che è più, con grande economia di personale.

Come quarzo usano in tale fabbrica sabbie lavate del Rodano per le bottiglie, e sabbie di Fontainebleau per le lastre di vetro bianco.

Il carbone lo ricavano da cave che sono poco discoste e lo pagano sul sito da 13 a 15 franchi la tonnellata.

In estate l'attività è assai minore, ed allora si fanno ai forni le necessarie riparazioni. Nei mesi più caldi tengono accesi appena due o tre forni, perchè gli operai avendo troppo a soffrire del calore, producono meno e merce scadente, ciò che il padrone definisce dicendo che la giornata non rende o rende poco.

In tale vetreria trovano lavoro circa 900 operai.

Consultando dolorose statistiche vediamo quale quantità enorme di bottiglie e di vetro in generale consuma l'Italia facendole arrivare dall'estero, e ci pare naturale domandarci perchè tali fabbriche così grandiose e perciò tanto produttive non possano esistere anche da noi, che possediamo tutte le materie prime occorrenti. — Abbiamo, è vero, più costoso assai il carbone, ma i diritti di dogana, le spese di trasporto e le rotture devono compensare l'industriale del maggior costo di produzione.

Non manca da noi il capitale, nè difettano uomini muniti di molta intelligenza e di buoni studi tecnici, eppure la maggior parte del vetro che si rompe in Italia non è fatto da noi e dobbiamo così pagarne la fattura ad altri.

Non ci restano che i pezzi! Tali fatti si possono spiegare

osservando esistere nel mondo uomini nati per lavorare, altri per godere, e si constata maggior inerzia in Oriente e nei paesi più meridionali, maggior attività nei climi più nordici.

Tali paesi vivono per l'industria, in certi altri l'industria è cosa accessoria, e la si coltiva appena perchè fornisca il mezzo di viver bene.

In tali luoghi il cielo è azzurro, l'aria è pura, la natura sorride ai mortali, in tali altri l'orizzonte è sempre buio; il fumo che sorte dagli alti camini rende neri e uomini e cose. — I pesanti martelli non si stancano di battere, ed assordano il tranquillo passeggiere col loro frastuono, ma rinforzando la temprà dei già robusti operai, rendono anche forte e stimata una nazione.

Ing. M. V.

## BIBLIOGRAFIA

### Il Monte Bianco ed il Sempione.

1. L'egregio signor M. D. Colladon, Ingegnere consulente dell'Impresa del S. Gottardo, ha da poco tempo scritto e pubblicato un opuscolo contro il traforo del Monte Bianco ed in favore del Sempione.

Noi ci permettiamo di brevemente esaminare la pubblicazione del Colladon, ad onta che non ci sia stata inviata. E poichè il Colladon dichiarossi dolente di dovere combattere calcoli di fantasia, senza base ed inesatti, così dobbiamo contrapporgli studi e rilievi più precisi, che, a quanto pare, gli sono sconosciuti.

Noi li deduciamo da un recente opuscolo intitolato: *Projet d'un chemin de fer international à faibles pentes à travers les Apennins et les Alpes, par la chaîne du Mont-Blanc, avec planimétrie, profil général de la ligne et coupe transversale du groupe du Mont-Blanc*, par JOSEPH BONELLI (Turin, 1880, imprimerie franco-italienne).

2. L'Ingegnere Colladon incomincia coll'osservare che i tracciati delle linee d'accesso al Monte Bianco, tanto nella vallata dell'Arve che in quella della Dora, dovendo raggiungere gli imbocchi della grande galleria a metri 1049 sopra il livello del mare, dovranno sostenersi per due terzi ad un'altezza di 100 a 270 metri sopra il fondo delle valli. Così nella figura dei due tracciati dimostra che tra Bonneville e Chamounix il tracciato sarebbe da 200 a 270 metri superiore al fondo della valle dell'Arve, e dovendo correre sulla costa della montagna, composta di rocca e di terreni morenici, la linea costerebbe non meno di un milione per chilometro. Ed analogamente nella valle della Dora, soggiunge il Colladon, che il progetto Chabloz tra Courmayeur ed Aosta, secondo il rapporto del geologo Barette e la descrizione fattane dal canonico Berard, trovasi in condizioni ancora più inquietanti per il costo e per la solidità della linea. Oltrecchè la grande galleria riuscirebbe di metri 19270.

Il Colladon finisce col dire: Si vede su quale fragile fondamento e su quale assurdo tutte queste linee vennero studiate.

Attenendoci invece all'opuscolo che riporta il risultato degli studi dell'Ingegnere Giuseppe Bonelli, troviamo che l'imbocco della galleria del Monte Bianco nella valle dell'Arve non è progettato a Chamounix, e nemmeno ha la quota di metri 1049 sopra il livello del mare, come progettarono Staam, Chabloz ed altri, ma 5 chilometri più a valle, cioè poco sopra les Honches alla quota di metri 980.

La galleria più lunga sarebbe di metri 18500 e la più breve di metri 16000, ma siccome questa avrebbe una tratta di 8 chilometri in salita del 12 per mille, il Bonelli suggerisce di attenersi alla più lunga, per ottenere le mitissime pendenze nell'interno della galleria, che sarebbero del 1,98 per mille nel versante francese, e del 1,13 nel versante italiano.

Si deve inoltre convenire che la ferrovia al Monte Bianco può costruirsi nella valle della Dora, colle miti pendenze stabilite nel progetto Bonelli, senza cercare sviluppi artificiali nelle falde della montagna, mentre che sulla linea del Sempione bisogna salire per circa 19 chilometri, con pendenze al 25 per mille, e se vuoi ridurle pari a quelle della valle Dora, fa d'uopo cercare uno sviluppo di chilometri 33 nelle falde della montagna della Diveria e della Toce, inconveniente che ha pur servito d'arma al Colladon per combattere le linee d'accesso al Monte Bianco.

E quanto alla valle dell'Arve, amiamo credere che sia successo qualche errore materiale, per parte dell'Ingegnere Colladon, nell'affermare che il tracciato proposto dall'Ingegnere De Lepinay passerà da 200 a 270 metri sopra il fondo della valle, mentre il Bonelli passa alla sola altezza di metri 43.

3. L'Ingegnere Colladon dedica tutto il paragrafo secondo a combattere il traforo del Monte Bianco, appoggiandosi interamente alle asserzioni geologiche del professore Barette, ed alla sua propria esperienza in tale genere di lavori.

Insiste sull'infelice idea di servirsi di pozzi inclinati che si propongono nella speranza di eseguire più presto il grande traforo, che sarà da 18 a 19 chilometri.

Soggiunge: Questo progettato traforo secondo i dati del valente Barette, percorre cinque chilometri in ammassi di strati di gesso, di rocche cavernose, con forti filtrazioni d'acqua, ecc., cosicchè si andrebbe all'incontro di difficoltà colossali di costruzioni, analoghe a quella che dopo quattro anni di lavoro e molte spese, fecero mancare all'Impresa del Gottardo gli impegni presi.

Ossequiosi sempre al dettato della scienza geologica, dobbiamo invero osservare che in questo caso i geologi non furono ancora muniti di mezzi sufficienti alle necessarie esplorazioni.

E d'altronde il signor Barette fece una descrizione geologica sul profilo Chabloz la cui galleria sbocca a Chamounix, dichiarando che i suoi dati sono solo approssimativi; e riferendosi ad una sua esposizione fatta in Torino il 21 dicembre 1879.

In quella conferenza, tenuta nella sala della Filotecnica, il Barette parlando della struttura della valle tra Dollone ed il Monte Bianco, ed opinando che egual disposizione superficiale si trovi anche sul passaggio della galleria, consigliava non già di rinunciare al traforo, ma di passare 100 metri più basso, per avere la probabilità anzi quasi la certezza di traversare nella vera roccia compatta del gruppo del Monte Bianco, la quale tutto ci dà a credere che a questa profondità s'allarghi e con un'inclinazione regolare si protenda verso Aosta.

Ed appunto nel sopracitato progetto della ferrovia internazionale Bonelli, troviamo che si arriva all'imbocco della grande galleria dietro l'Abitato di Prè Saint-Didier, con una curva convessa, verso le viscere della montagna, in virtù della quale l'ing. Bonelli può penetrare nella rocca compatta della catena dei monti Grammont, Brisella e Montchetif, e passare a metri 473 sotto la Valle Veni avendo così la certezza di lavorare col traforo nella base del massiccio del Monte Bianco, il quale è dai geologi riconosciuto di rocca molto compatta, per cui più non sono a temere le filtrazioni delle acque probabili ad incontrarsi, se il tunnel fosse alla sola profondità di metri 200.

Da ciò possiamo concludere che il Bonelli nell'anno 1857 preveniva già gl'inconvenienti ora emessi dal signor Colladon nel suo recentissimo opuscolo.

4. — Nel § 3° delle sue note, Colladon fa uno studio comparativo sul percorso virtuale delle linee Collonge-Sempione-Milano, e Collonge-Monte Bianco-Milano, e finisce per concludere che la linea per il Sempione è più breve di chilometri 30.

Nell'opuscolo citato trovasi invece (pag. 40 e 41) una tabella, compilata dal Bonelli, delle distanze corredate d'una carta chilometrica e d'un profilo generale dal Mediterraneo alla Svizzera, nelle varie direzioni sia per la Francia che per l'Allemagna e Belgio; e l'ing. Bonelli dimostra chiaramente che secondo il suo concetto di una ferrovia a miti pendenze tra il Mediterraneo ed il mare del Nord, toccando i principali porti italiani ed allacciando le Capitali dei due Stati contribuenti, Roma e Parigi, avrebbesi un minore percorso di chilometri 74 di fronte al passaggio del Sempione. Or bene una tale discordanza è troppo sensibile per non essere rilevata.

Medesimamente distaccandosi da Brindisi o da Milano il minore percorso, secondo il Bonelli, risulterebbe in favore del Monte Bianco di chilometri 10.

5. — Al § 4° l'ingegnere Colladon tratta dell'incontestabile superiorità del Sempione sul Monte Bianco. Sono in gran parte voli lirici, essendochè quei vantaggi eccezionali che offre il Sempione sul Monte Bianco appaiono molto discutibili, e si entrerebbe in un campo troppo vasto per potere parlarne brevemente. Neghiamo semplicemente che il Monte Bianco sia un inutile supplemento del Moncenisio atteso che gli imbocchi del Gottardo e quelli progettati del Sempione distano tra loro chilom. 48, mentre che gli imbocchi del Frejus e quelli progettati del Monte Bianco sono distanti tra loro quasi del doppio, cioè chilom. 90.

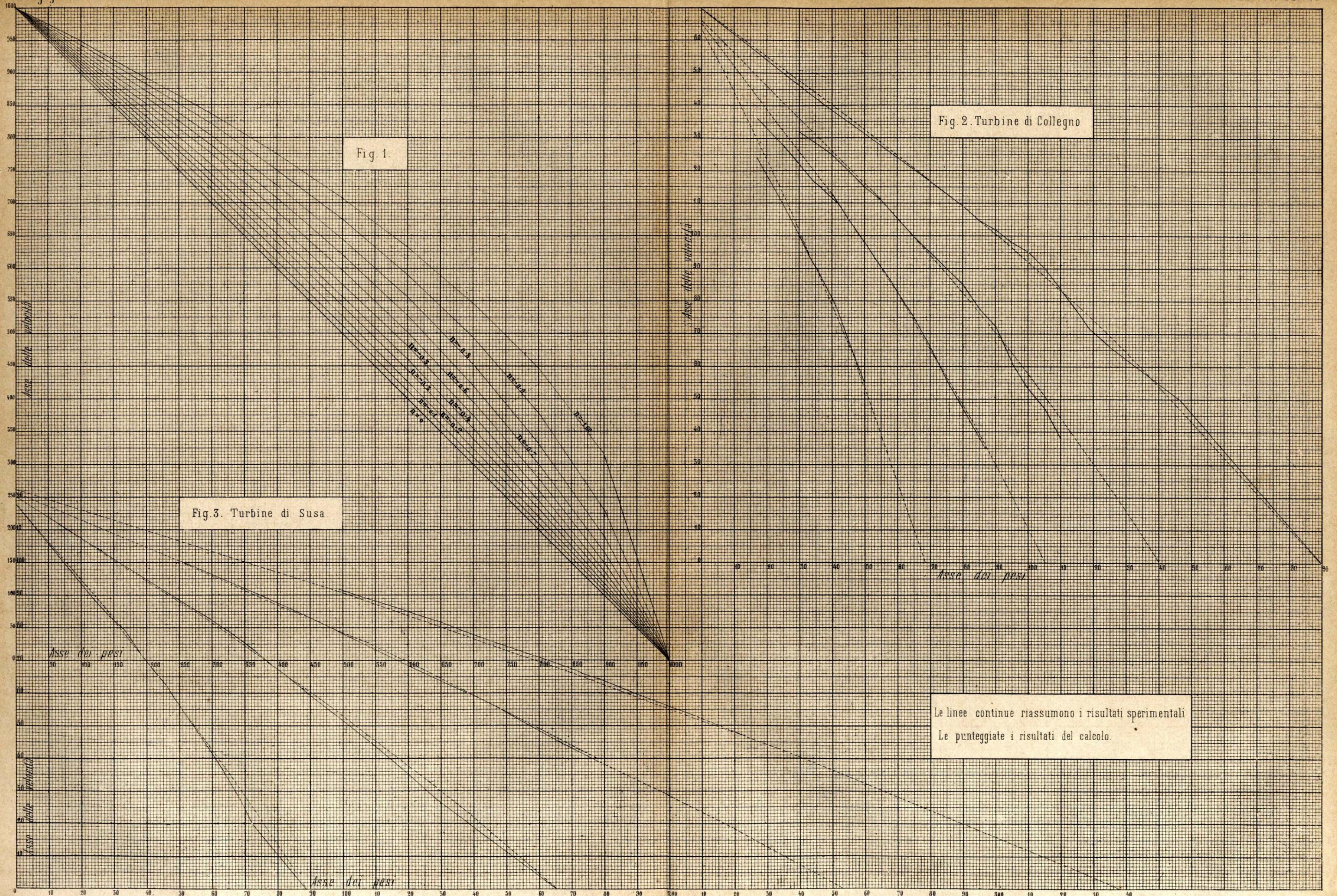
La valle d'Airolo in media dista da quella di Comodossola chilometri 43, mentre che quella di Chambery dista mediamente da quella di Bonneville chilometri 73.

Questi dati bastano pure a distrurre l'asserzione che il Sempione sia in una posizione intermedia centrale tra il Frejus ed il San Gottardo.

6. — Infine vi sarebbe pure da bilanciare la domanda del sussidio di 50 milioni che la Società del Sempione chiede alla Francia, e di 40 milioni che essa chiede all'Italia.

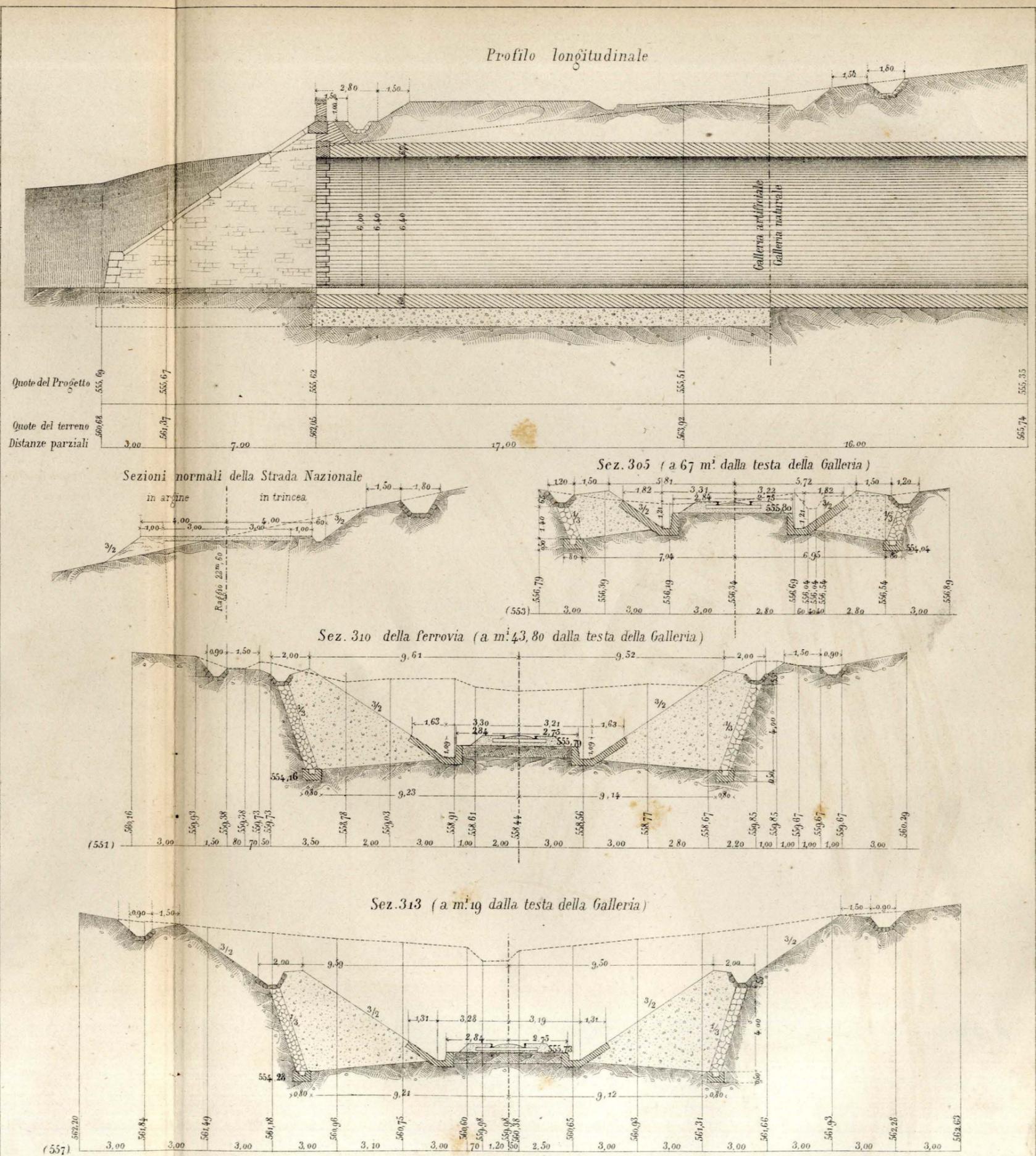
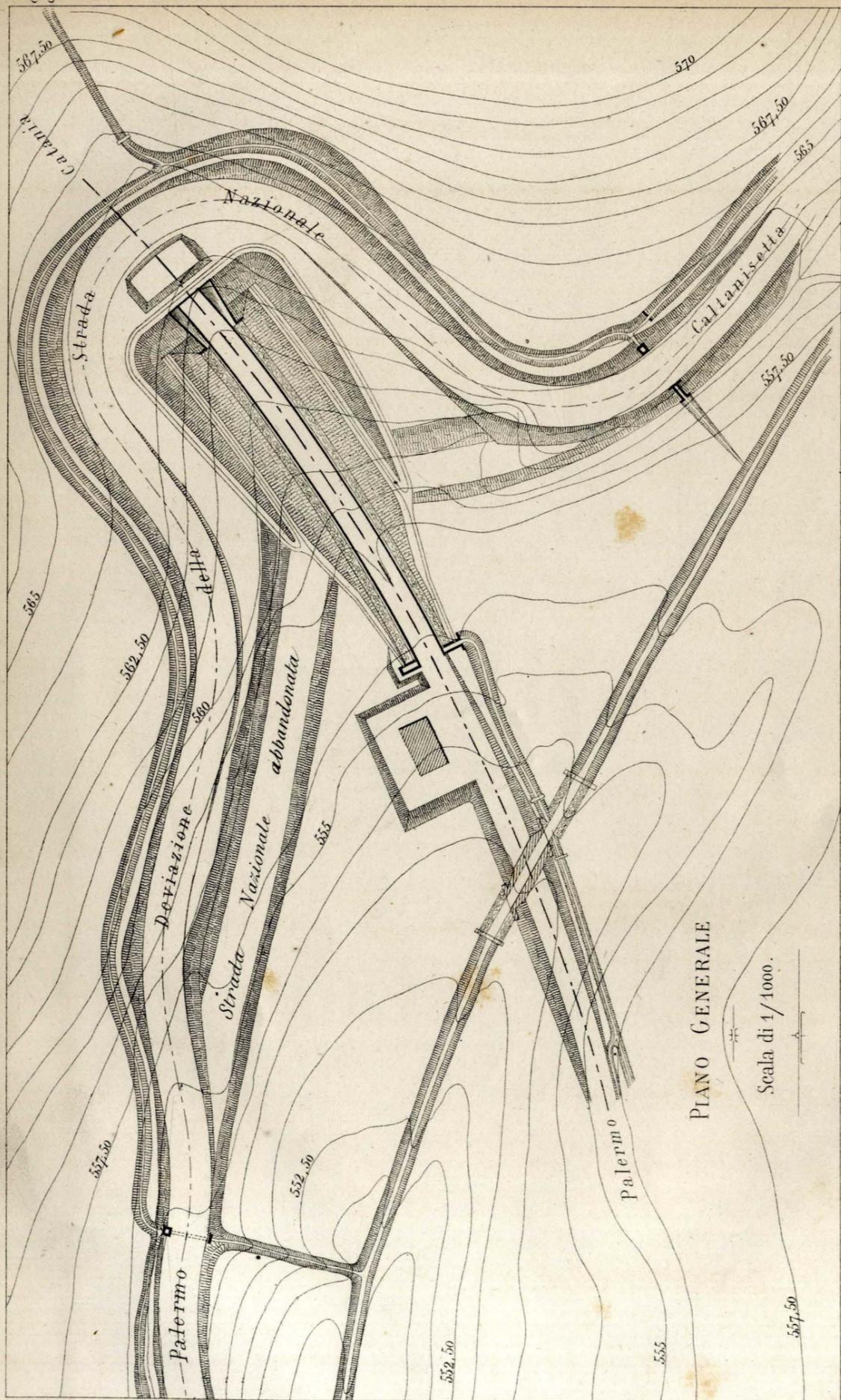
Per la linea del Monte Bianco dai calcoli dell'ing. Bonelli, che sono accettabilissimi in via di massima, risulta che le opere dei tronchi ancora da decretarsi dalle due Potenze ammonterebbero ad 87 milioni.

Come potranno adunque la Francia e l'Italia dare 90 milioni a fondo perduto per costruire una linea che resterebbe di proprietà di una Società, mentre può aversene una di esclusiva proprietà delle due Nazioni per 87 milioni, ed una linea più breve, e più facile all'esercizio, perchè a più miti pendenze? G. S.



DISCUSSIONE DI ESPERIENZE DINAMOMETRICHE SULLE RUOTE A TURBINE

Dell'Ingegnere Giacinto Gauter



GALLERIA DI MAGAZZINAZZO - PROGETTO DELLA TESTA PALERMO ed Opere di consolidamento della trincea d'approccio (Tav. I<sup>a</sup>)

