

L'INGEGNERIA CIVILE

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO BIMENSILE

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

QUESTIONI TECNICO-ECONOMICHE

PER LA SOLUZIONE DEL PROBLEMA DELLA FORZA MOTRICE ALLA PICCOLA INDUSTRIA NELLA CITTÀ DI TORINO (1)

Ricerca del costo effettivo del cavallo di forza
in un trasporto a distanza

1.

Osservazioni generali. — Lo scopo essenziale che si deve raggiungere con una nuova distribuzione di forza motrice per uso della piccola industria, di quella cioè che non richiede motori di potenza superiore ai 20 cavalli-vapore (20 HP), essendo il massimo buon prezzo, conviene ricercare a quali condizioni e fino a che limite può scendere il valore di costo del cavallo, pur tenendo conto degli attuali progressi nella produzione, trasmissione a distanza e distribuzione dell'energia. E ciò nell'intendimento di offrire anche ai non tecnici quegli elementi di fatto dai quali non è possibile fare in alcun modo astrazione quando si deve prendere ad esame una qualsiasi proposta relativa alla risoluzione di così importante problema.

Considerando una distribuzione fatta coll'elettricità, come quella che praticamente presenta i maggiori vantaggi per la facilità colla quale si può coi motori elettrici frazionare la forza, portarla nei siti più convenienti per la utilizzazione, usufruirla con economia nelle ore o istanti di bisogno; e ritenendo che la energia sia prodotta in una stazione centrale, cerchiamo di determinare l'importo della spesa di esercizio riferita alla unità di lavoro, ossia al cavallo-vapore.

In generale la spesa di esercizio è costituita da due categorie di spese annue che sono:

1° la spesa annuale fissa comprendente l'interesse ed ammortamento del capitale impianto, gli stipendi, le spese generali; e per una determinata stazione centrale questa spesa dipende dal prodotto massimo che lungo l'anno deve poter dare la stazione stessa e rimane invariata qualunque sia il numero dei cavalli o Kilo Watt-Ora (KW-O) generati nell'anno. Per cui la parte che di questa spesa spetta ad ogni HP o KW-O, diminuisce aumentando la produzione annua;

2° la spesa di produzione dell'energia comprendente il combustibile (se l'impianto è a vapore), l'olio, i salari al personale di macchina, la manutenzione del macchinario; la quale spesa, variabile secondo la località e il genere di macchine impiegate, può ritenersi pressochè proporzionale ai HP o KW-O generati nell'anno e riesce piccola per rapporto alla produzione totale.

Trattandosi di un trasporto di forza idraulica, si riducono le spese di questa seconda categoria non essendovi da considerare l'elemento combustibile che è il preponderante nelle

spese di esercizio di una stazione a vapore, ma aumentano le spese della 1ª categoria per l'importo del canone annuo governativo della concessione di derivazione dell'acqua.

Or bene, essendo la 1ª categoria di spese proporzionale ai HP o KW massimi che possono essere prodotti dall'officina e la seconda ai HP o KW-O generati dall'officina stessa, il costo del cavallo-vapore o del KW-O riuscirà tanto minore quanto maggiore sarà il numero di ore durante il quale la stazione svilupperà la massima sua potenzialità, cioè quanto maggiore sarà il rapporto $\frac{\text{KW-O generati}}{\text{KW massimi}}$.

In altri termini, per una stazione centrale di potenzialità determinata, il costo del KW-O è in ragione inversa della produzione annua, la quale riesce tanto maggiore quanto più si trae profitto dell'impianto. Cosicchè impiegandolo di giorno per la produzione di forza motrice ed estendendone l'esercizio di sera per l'illuminazione, si è nella condizione più favorevole per la riduzione del prezzo di costo dell'energia prodotta da una stazione centrale.

2.

Determinazione del costo effettivo dell'unità di lavoro. — Per formarsi un concetto sulla entità del costo dell'unità di energia, conviene esaminare i dati che si conoscono di quegli impianti già eseguiti, nei quali la energia elettrica è prodotta mediante utilizzazione di forze idrauliche e trasportata con linea principale ad una stazione ricevente di dove viene distribuita ai vari utenti dopo di avere subita la voluta trasformazione. Ora è solo con questo genere di impianti che si può ottenere un economico trasporto di forza considerevole.

Dato un impianto idraulico si comprende facilmente come il costo del cavallo sull'albero della turbine riesca tanto minore quanto è più grande la caduta disponibile, poichè il motore acquista dimensioni limitate e funziona a velocità elevate che permettono l'accoppiamento diretto alla dinamo generatrice.

Così nella utilizzazione delle cascate del Niagara risulta che il cavallo elettrico alla stazione generatrice costa L. 350 con una spesa annua di esercizio di L. 100 circa. Questo cavallo elettrico trasportato a Buffalo, distante 32 km., presenta una spesa annua di L. 200, doppia di quella alla stazione generatrice.

A Rheinfelden e Chèvres, il costo del cavallo sull'albero delle turbine si può ritenere da 750 a 800 lire.

A Paderno e Vizzola, con cadute nei due casi di 28 metri, il costo varia da 600 a 700 lire, sempre sull'albero delle turbine; ed a Paderno anzi si ritiene che ad impianto completo, il cavallo elettrico reso a Milano non abbia da superare il costo di L. 750.

A Chaux de Fondes, un trasporto di 2000 HP venne a costare per HP elettrico L. 1100 trasportato a 12 km.

A Locle, il HP elettrico trasportato a 12 km., importò L. 970.

A Neuchâtel, il HP elettrico alla stazione di distribuzione è costato L. 1300.

A Rheinfall, sul Reno, con una caduta di m. 23.20, il costo del HP alle turbine risulta di L. 310; a Kaiserstul, pure sul Reno, con un salto di 4.60, L. 670. Il HP elettrico alla stazione di distribuzione nei due impianti sale rispettivamente a L. 910 e 1270.

Da ciò si può ammettere che in circostanze favorevoli di caduta, il costo del HP effettivo sull'albero della turbine

(1) Relazione preliminare della Commissione nominata dalla Società Promotrice dell'Industria Nazionale e composta dei signori:

Ing. G. SACHERI, *Presidente* — ARMISSOGLIO Avv. Francesco — BOTTIGLIA Ing. Angelo — FENOGGIO Ing. Pietro — FRESCOT Ing. Cesare — MARCHELLI Ing. Domenico — MONTÙ Ing. Carlo — SALVADORI DI WIESENHOF Ing. Giacomo — SOLDATI Ing. Vincenzo — VICARI Ing. Mario — VEGLIO Ing. Carlo — SALOMONE Ing. Alessandro, *Segretario* — GIOVARA Ing. Carlo, *Relatore*.

sia di 700 ad 800 lire e quello del HP elettrico alla stazione di distribuzione, dopo la trasformazione fatta subire alla corrente per ridurne l'alto potenziale di partenza dalla stazione generatrice, varii da L. 1000 a L. 1200, supposta la distanza fra le due stazioni da 30 a 40 km. e che la potenzialità del salto sia di 5000 HP teorici circa, divisi in parecchi gruppi di motori in modo da averne sempre uno di riserva.

Ritenendo l'indicato costo del HP elettrico alla stazione di distribuzione in L. 1100 e suddividendolo negli elementi che lo compongono, si può con una certa approssimazione ritenere:

1. Studi, concessioni, canoni, spese costitutive di Società e diverse.	L. 60
2. Opere idrauliche, fabbricati stazione generatrice	» 400
3. Turbine, tubazioni, paratoie, ecc.	» 120
4. Alternatori, eccitatori, quadri, gru, ricambi, linee interne	» 220
5. Linea principale, trasformatori, stazione ricevente	» 300
	L. 1100

Con questi dati si possono ricavare le due categorie di spese che in principio abbiamo visto costituire la spesa annua di esercizio.

Ed avremo che la spesa fissa comprenderà:

Interesse del capitale al 5 0/0 su L. 1100	L. 55.00
Ammortamento:	
dell'elemento 1° costituente le L. 1100 all'1.5 0/0	» 0.90
» 2° » » 1.5 » »	» 6.00
» 3° » » 5 » »	» 6.00
» 4° » » 6 » »	» 13.20
» 5° » » 4 » »	» 12.00
Spese di Direzione e generali all'1 0/0 sulle 1100 lire	» 11.00
Canoni governativi e tasse al 0.60 0/0	» 6.60
Impreviste	» 5.30
	L. 116.00

E la spesa di produzione:

Manutenzione:

Canale e fabbricati in ragione di 0.75 0/0 su L. 400	L. 3.00
Id. e riparazione macchine 1.5 » »	» 6.40
Lubrificanti e salari al personale 0.5 » »	» 11.00
Impreviste	» 3.90
	L. 22.00

Quindi la spesa totale annua di esercizio, alle stazioni generatrice e ricevitrice, ammonta a:

$$L. 116 + 22 = L. 138$$

per HP elettrico da distribuirsi.

Ma la energia, arrivata alla stazione ricevitrice e trasformata ad un potenziale più limitato, prima di essere distribuita ai vari utenti subisce generalmente una seconda trasformazione onde poter entrare nelle case a basso potenziale e si riduce al 95 o 96 0/0 del suo valore; inoltre si riduce pure al 95 o 96 0/0 per la perdita nella condotta di distribuzione, per cui ai morsetti del motore dell'utente l'energia essendosi ridotta al 92 0/0, il suo costo si sarà elevato a:

$$\frac{138}{0.92} = L. 150.$$

Supposto che in città la distribuzione si faccia nel modo più semplice possibile, cioè con una linea primaria a un potenziale di 2500 o 3000 volt e con stazioni secondarie di trasformatori, ciascuna alimentante con linea a bassa tensione una zona determinata, bisogna ancora considerare il prezzo di costo per questo impianto e la spesa annua per il suo esercizio.

Per ogni HP elettrico che parte dalla stazione centrale ricevitrice si può ammettere un valore di costo:

della rete primaria e secondaria di distribuzione	L. 110
dei trasformatori	» 55
Impreviste	» 5
	L. 170

il quale valore dà luogo alla seguente spesa annua di esercizio per HP elettrico:

Interesse capitale al 5 0/0	L. 8.50
Ammortamento. 5 »	» 8.50
Manutenzione 1 »	» 1.70
Personale 4 »	» 6.80
Impreviste	» 2.50
	L. 28.00

Tenendo conto del citato rapporto (0.92) fra l'energia utilizzata dopo i trasformatori di distribuzione e quella alla stazione ricevitrice, la spesa annua di cui sopra, riferita al HP elettrico dato ai morsetti del motore dell'utente, diventa:

$$\frac{28}{0.92} = L. 30.$$

Il costo totale annuo dell'energia distribuita ammonta così a: $150 + 30 = L. 180$ per HP elettrico.

Amnesso il rendimento del motore elettrico in 0.80, il costo annuo del HP effettivo sull'albero del motore presso l'utente risulta di $\frac{180}{0.80} = L. 225$.

Però il fornitore della energia non si interessa del rendimento del motore messo in opera dall'utente onde il prezzo di costo dell'energia stessa, da formare la base per la vendita, rimane quello sopra dedotto di L. 180 per HP elettrico, pari a L. 245 per KW.

Evidentemente questo costo si riferisce alla produzione e utilizzazione di tutta l'energia disponibile e rappresenta il minimo valore di vendita dell'unità di lavoro. Esso tende ad aumentare nella stessa proporzione del rapporto tra la potenzialità disponibile dell'impianto e la produzione effettiva, a segno che se questa non fosse che la metà di quella, il valore del costo dell'unità di lavoro diventerebbe doppio di quello determinato.

Devesi ritenere però che in un impianto di energia elettrica della potenzialità totale disponibile, per es.: di 100 HP, si può fare il servizio di un impianto della potenzialità totale di 150 HP, o in altre parole, esiste sempre un coefficiente di utilizzazione superiore in molti casi ad 1.50, che rappresenta il rapporto tra la somma delle massime potenzialità installate presso gli abbonati e la potenzialità totale dell'impianto. Per cui si può installare presso gli abbonati un macchinario che assorba una volta e mezza l'energia disponibile, senza che mai vi sia deficienza, stante la non contemporanea completa utilizzazione da parte degli utenti.

E così quando gli abbonati pagassero in ragione della potenza del rispettivo motore e presso di essi fosse installata una somma di potenzialità uguale a quella dell'impianto, il prezzo determinato potrebbe ancora formare la base della vendita anche se la stazione non producesse tutta l'energia disponibile. Ma per una produzione minore del disponibile e con distribuzione a contatore, il prezzo indicato non potrebbe conservarsi se non nel caso in cui il rapporto dei HP o KW-O generati all'anno, ai HP o KW costituenti la potenzialità dell'impianto, fosse uguale al numero di ore che si prende per base a fine di stabilire il prezzo-orario del cavallo e l'impianto avesse funzionato lungo l'anno per un numero maggiore di ore.

Cioè, se ritenesi, per es., che il prezzo del HP disponibile sia di L. $\frac{180}{3000}$, prendendo per base 3000 ore all'anno, si dovrà avere:

$$HP \times 180 = C \times O \times \frac{180}{3000}$$

ossia:

$$\frac{C \times O}{HP} = 3000 \text{ e } O = \frac{HP}{C} 3000$$

in cui essendo C (cavalli prodotti) minore di HP (potenzialità dell'impianto), si vede che O (numero delle ore di funzionamento) deve essere maggiore delle 3000 ore considerate. E siccome il numero massimo di ore nel quale può funzionare l'impianto è quello di cui si compone l'anno, cioè 8760, perchè si possa conservare il prezzo di costo determinato, la minima potenzialità prodotta, per il caso considerato, non deve essere inferiore a $C = HP \frac{3000}{8760}$; e per questo mi-

nimo l'impianto deve, come si vede, funzionare continuamente.

Riuscendo praticamente impossibile che si abbia da distribuire forza motrice per tutte le 24 ore del giorno, ne viene di conseguenza che colla distribuzione a contatore, se la produzione è minore del disponibile, il minimo valore di vendita deve necessariamente aumentare, a meno che non si utilizzi l'impianto anche per servizio di illuminazione.

Da ciò deriva che per conseguire il minimo valore di vendita in un trasporto idro-elettrico unicamente destinato alla distribuzione di forza motrice e funzionante per un numero limitato di ore all'anno, è necessario che la potenzialità dell'impianto sia pressochè uguale alla quantità di forza motrice da distribuirsi.

3.

Potenzialità conveniente ad un impianto per Torino. — Nel caso particolare di Torino ed allo stato attuale della sua industria, la forza motrice può ritenersi così suddivisa:

	Ditte		
	N.	Motori	
	N.	N.	HP
Motori a gas	108	116	597
» a vapore fino a 20 HP	79	80	731
» elettrici	13	47	120
» a vapore oltre 20 HP	39	75	3545
» idraulici	73	83	1581
Totale HP 6574			

La forza idraulica non ha bisogno di essere sostituita con altra energia, ma solo sussidiata; e siccome in quegli impianti in cui essa non è costante esiste già una riserva a vapore od a gas contemplata nella suddivisione esposta, rimangono 4993 HP che potrebbero essere alimentati da una nuova distribuzione di forza motrice.

Ma occorre indagare se esiste la convenienza di eseguire la completa sostituzione di questa energia con quella elettrica in base al prezzo ricavato di L. 180 per HP dato ai morsetti presso l'abbonato; e perciò riesce opportuno determinare il costo annuo del HP prodotto direttamente dall'utente sia con macchina a vapore che con motore a gas illuminante, e paragonarlo con quello che all'utente stesso costerebbe impiegando il motore elettrico.

Considerando fra i mezzi coi quali l'industriale può prodursi direttamente la forza, anche i motori a gas povero; riferendo i valori del HP, colle differenti energie, all'albero del motore, per modo che il prezzo sopra determinato di L. 180 per HP elettrico, venga aumentato di quel tanto che corrisponde al rendimento del motore; supposto il costo del litantre per la produzione del vapore in L. 35 la tonnellata, quello del gas illuminante in L. 0.15 al mc., quello dell'antracite per la produzione del gas povero in L. 45 la tonnellata, il numero di ore di funzionamento all'anno in 3300; tenuto conto del personale, dell'olio e di una quota del 12 0/0 per interesse ed ammortamento del capitale d'impianto; supposto ancora che il motore elettrico messo a disposizione dell'utente sia da lui acquistato ed a suo carico rimanga la sorveglianza che esso può richiedere durante il funzionamento; il costo annuo del HP prodotto dalle varie energie può, a seconda della potenza del motore, ritenersi dato dalla seguente tabella:

POTENZA del motore HP	COSTO DEL HP			
	a vapore L.	a gas illum. L.	a gas povero L.	elettrico L.
1	1480	1065	1344	514
3	815	734	638	343
5	658	684	497	310
10	496	592	352	268
20	409	551	254	258
30	317	538	229	253
50	262	464	208	237
70	234	454	202	235
100	214	400	188	228
150	197	395	179	226
200	181	344	172	224
300	165	341	167	218
400	156	339	164	217
500	144	337	159	216

Naturalmente il costo del HP col gas illuminante diminuirebbe alquanto se invece del prezzo attuale del gas in L. 0.15 il mc. si considerasse quello che potrebbe risultare da un impianto economico (Veggasi il Cap. 6°).

Dall'esame di questi valori si vede che se riesce più vantaggioso nel caso considerato l'impiego del HP elettrico a preferenza del HP a gas illuminante, esiste però un limite alla economica sostituzione di quello a vapore e a gas povero collo stesso HP elettrico, non convenendo più quest'ultimo quando la potenza del motore a vapore fosse di circa 70 HP e quella del motore a gas povero fosse di 20 HP.

L'utile quindi che può dare un impianto idro-elettrico è in ragione inversa della entità degli impianti termici che si vogliono surrogare; e rispetto alla natura dei motori è maggiore per quelli a gas illuminante che non per quelli a vapore.

È da osservarsi inoltre che se il motore elettrico presenta indubbiamente dei vantaggi quando si tratta di nuovi impianti industriali (perchè procura economie sulla spesa della macchina a vapore e sua installazione, sull'area dei locali occupati e sulle trasmissioni principali che non hanno più bisogno di richiedere grandi sviluppi, potendosi frazionare la forza nei punti di consumo) può essere meno conveniente quando dovesse sostituire un impianto a vapore preesistente di una certa importanza, ammortizzato totalmente o anche parzialmente.

Oltre a ciò si deve considerare che vi sono delle industrie, e sono quelle che generalmente hanno le macchine motrici più potenti, per le quali il costo della forza motrice a vapore è molto limitato, calcolandosi pressochè in base alle sole quote di interesse e ammortamento del capitale inerente al motore, poichè avendo esse bisogno del vapore per la loro produzione utilizzano quello di scarico delle motrici.

Per cui non tutti certamente i 4993 HP che potrebbero essere alimentati dalla nuova distribuzione idro-elettrica, si trovano in condizioni di subire convenientemente la trasformazione; e ciò tanto più se, per favorire le piccole potenzialità, si volesse conservare un prezzo unico di vendita dedotto da quello di costo.

Di essi, quelli ottenuti con motori a gas od a vapore fino a 20 HP, presentano sicuramente i requisiti per una vantaggiosa sostituzione; e tenendo conto dei 120 HP, attualmente già serviti da energia elettrica, sarebbero 1448 HP che l'impianto idro-elettrico potrebbe surrogare fin dal principio del suo esercizio.

Quest'impianto dovrebbe poi riservarsi di sostituire in seguito i motori medii che rappresentano in complesso una potenzialità di 1000 HP circa e limitarsi a sussidiare i maggiori.

Da quanto è esposto si può quindi dedurre che una potenzialità effettiva di 2500 HP, riferiti ai morsetti degli utenti, sarebbe sufficiente per soddisfare i bisogni dell'industria torinese.

A questa potenzialità dovrebbe corrispondere quella di 3750 HP circa, sull'albero delle turbine, per comprendere i vari rendimenti dell'impianto; e se si tien conto che presso gli utenti si può installare una somma di potenzialità superiore al disponibile per il fatto del non contemporaneo assorbimento da parte di tutti della massima forza, coll'indicato impianto di 3750 HP all'albero delle turbine si potrebbero soddisfare le esigenze di un complessivo di motori aventi una potenzialità totale corrispondente a circa 3750 HP.

L'impianto riuscirebbe così nelle condizioni della sua maggiore utilizzazione e capace del minimo valore di costo della unità di lavoro prodotta.

Può nascere il dubbio che con una tale potenzialità, relativamente limitata, il costo del HP per spese d'impianto e di esercizio superi i valori sopra determinati.

Però se si considera che l'utilizzazione dell'energia non si avrebbe che in un numero limitato di ore, con una maggior conservazione del macchinario; e che la linea di distribuzione potrebbe essere in gran parte aerea, si può ritenere che il prezzo di costo dell'unità di lavoro si conservi presso a poco nelle L. 180 determinate, per le minori quote di ammortamento e manutenzione da assegnare sul valore dei meccanismi e per la minor spesa nell'impianto.

4.

Condizione perchè riesca minimo il prezzo di vendita. — Senonchè il fornitore dell'energia elettrica, essendo generalmente una Società che deve trarre un profitto dai capitali investiti nell'impianto, non può limitarsi a vendere l'energia a prezzo che poco vari da quello sovrastabilito; e pur cercando di far concorrenza al costo della forza motrice ottenuta con altri mezzi, come il vapore od il gas, si vale della succitata discrepanza che esiste tra il costo unitario del HP, a seconda della potenza del motore che lo produce, per vendere l'energia a prezzi molto maggiori.

Per ottenere il minimo costo ed il minimo prezzo di vendita dell'energia, occorre quindi sottrarre alla speculazione la sua produzione e distribuzione.

A ciò si potrebbe riuscire coll'applicazione del principio della municipalizzazione dei servizi pubblici, al quale principio, che va estendendosi con notevoli vantaggi e per l'erario municipale e pei cittadini, è fuori dubbio, che anche Torino, in un avvenire più o meno prossimo, dovrà ricorrere onde più equamente distribuire i pesi municipali e senza soverchio aggravio delle popolazioni far fronte alle esigenze del bilancio comunale.

Resterà ben inteso a vedersi, data l'indole affatto speciale di questo servizio, quale forma di municipalizzazione sia preferibile; ad ogni modo è ovvio che sottraendo alla speculazione la produzione e distribuzione dell'energia elettrica, il prezzo della spesa d'impianto del HP elettrico, sopra fissato in L. 1100, potrebbe essere ridotto, non essendovi le quote di concessioni, spese di costituzione di Società e simili; come pure potrebbe ridursi il costo annuo della produzione, sia per un minor interesse da applicarsi al capitale d'impianto, che per una diminuzione nelle quote di ammortamento essenzialmente dei fabbricati e opere idrauliche. Ma pur ritenendo che il costo annuo si conservi nelle L. 180 per HP elettrico distribuito agli utenti, non essendovi più lo scopo diretto del lucro, l'energia potrebbe essere venduta ad un prezzo ben poco superiore, con grande vantaggio della piccola industria.

5.

Condizioni attuali per la città di Torino. — A questo punto riesce opportuno esaminare lo stato di cose che attualmente esiste a Torino per la concessione data alla Società Elettricità Alta Italia del servizio di produzione e utilizzazione dell'energia elettrica per uso dei privati.

Colle tariffe in vigore nella nostra città, dove il prezzo della energia per forza motrice varia da L. 0.15 al KW-O per un consumo annuo fino a 5000 KW-O, a L. 0.11 per un consumo di 50000 KW-O, il prezzo del HP elettrico ai morsetti del

motore varia da L. 375 a L. 271 all'anno, per un funzionamento di 3300 ore, pari a 11 ore per ogni giorno di lavoro.

E siccome il primo caso corrisponde ad un motore che sviluppi costantemente la forza di 2 HP per le 3300 ore di lavoro all'anno, ed il secondo ad un motore di 20 HP, variando le forze distribuite alla piccola industria appunto entro questi limiti, si vede che essa paga in media L. 323 all'anno il HP elettrico dato ai morsetti, e L. 430 circa il cavallo elettrico dato sull'albero del motore.

Non è poco, ma, considerando il costo del HP per piccole forze prodotto *direttamente* dall'utente con altre energie, non si può dire che questo prezzo sia esagerato. Paragonandolo invece al costo di L. 180 sopra ricavato, si scorge il margine che esiste per la Società concessionaria e l'utile che ritrarrebbe la piccola industria da una stazione centrale esercita senza scopo di lucro.

Per amore del vero bisogna dire che alla S. E. A. I. il HP elettrico, riferito ai morsetti dei motori collocati entro la cinta, deve costare ben più delle determinate lire 180, mentre invece nei limiti di questa cifra si conserverà il costo del HP prodotto dall'energia che essa credesse distribuire alla periferia della città. Ciò perchè, preoccupatasi del servizio dei trams, distribuisce nell'interno un'energia a corrente continua con un potenziale massimo di soli 480 volt, mentre fuori cinta mette a disposizione un'energia a corrente alternata a potenziale di circa 3000 volt, cioè eseguisce la distribuzione come nel caso generale che si è considerato per la determinazione del costo.

Pel concetto secondo il quale fu eseguito questo impianto, ne deriva che il suo rendimento riesce minore di quello esposto nell'indicato caso generale, causa le perdite nella trasformazione della corrente alternata in continua, nella carica degli accumulatori e nelle macchine compensatrici dei circuiti, per cui evidentemente il costo del HP elettrico deve aumentare. E questo aumento deve pure verificarsi anche per la maggiore spesa d'impianto in macchinari e accumulatori, nonché per la maggior quantità di cordonati sotterranei per la distribuzione; perciò se l'impianto può presentare delle comodità di esercizio, non è però economico, portando il costo del HP elettrico entro cinta a 260 o 270 lire.

Come facilmente si può comprendere, la Società non credeva opportuno di partecipare gli elementi che avrebbero servito per una determinazione un po' più esatta di questo prezzo di costo, ma l'esame dell'impianto e le considerazioni svolte lasciano arguire che i limiti esposti siano attendibili.

La Società ha pure lo scopo di distribuire l'energia per la illuminazione privata colla tariffa variabile da lire 0,90 il KW-O per un consumo di 350 KW-O all'anno, a lire 0,63 per un consumo di 4000 KW-O. Con questa tariffa il prezzo di vendita del HP elettrico risulta, per una durata media d'illuminazione di 3 ore al giorno pari a 1095 ore all'anno, di lire 732 nel primo caso e lire 504 nel secondo, corrispondendo quello a lampade 6 da 16 candele e questo a 68, mantenute accese pel tempo indicato. La media è di lire 618 al HP elettrico per una durata d'illuminazione di 1095 ore all'anno, che corrisponde all'accendimento normale dei privati.

Il prezzo medio di vendita dell'energia per illuminazione è circa il doppio di quello per forza motrice che si determinò in L. 323; riesce così evidente la convenienza per la Società di estendere il più possibile il servizio di illuminazione, il quale compendosi nelle ore serali permette di maggiormente utilizzare l'impianto che di giorno attende alla distribuzione della forza motrice. E sebbene per essa il costo di esercizio del HP elettrico sia elevato, con una tale utilizzazione dell'impianto non possono mancare i benefici.

La potenzialità di cui a impianto ultimato la S. E. A. I. potrà disporre alla stazione centrale di Torino prima della trasformazione della corrente alternata in continua sarà:

Da Bussoleno	HP 1500
» Lanzo	» 4100

HP 5600

trasportati coi due impianti idroelettrici.

Supponendo che la forza di Bussoleno sia distribuita per forza motrice fuori cinta in energia a corrente alternata a 3000 volt, l'altra di Lanzo sia trasformata in corrente continua e distribuita nell'interno della città, la prima per la perdita nella linea primaria e nei trasformatori di utilizzazione si ridurrà a HP 1380 disponibili presso gli utenti, la seconda per le successive trasformazioni, compresa la perdita per la carica degli accumulatori e ammesso un disponibile di 1000 HP pel servizio dei trams, procurerà 2100 HP pel servizio dei privati.

La potenzialità effettiva pertanto data da Lanzo e Bussoleno, riferita ai morsetti dei motori per quanto riguarda quella distribuita ai privati, si riduce a:

$$1380 + 1000 + 2100 = 4480 \text{ HP.}$$

A questa potenzialità è da aggiungere quella dei tre gruppi di motori a vapore, attualmente in opera, produttori direttamente corrente continua, di un complessivo di 2700 HP che ridotti in corrente trasportata agli utenti si possono ritenere di:

$$2700 \times 0,85 = 2300 \text{ HP circa.}$$

Quindi la potenzialità effettiva distribuibile risulta di $4480 + 2300 = 6780$, cioè circa 6800 HP, dei quali 5800 ai morsetti dei quadri presso i privati e 1000 per i trams.

Ciò senza considerare le due batterie di accumulatori capaci ciascuna di produrre 500 HP per una durata di ore 3,5.

Vi è così un'abbondanza di energia disponibile e presso i privati si può comodamente installare una somma di potenzialità di 9000 HP in luce e forza motrice, anche senza tener conto della capacità degli accumulatori e del fatto che il servizio dei trams non assorbe sempre contemporaneamente i 1000 HP messi a sua disposizione.

Ne risulta che la sola S. E. A. I., quando il suo impianto sia ultimato, sarebbe in condizione di ampiamente soddisfare le esigenze dell'industria torinese.

Per cui, se non si trattasse che di avere forza disponibile, si potrebbe concludere che non sarebbe il caso di andarne a cercare altrove, avendone attualmente più che in abbondanza; ma siccome lo scopo che si vuol raggiungere è quello di poter distribuire la forza a prezzi più limitati onde portare un notevole sviluppo alle industrie cittadine, e siccome per le considerazioni svolte riesce evidente che a questo risultato non si può tendere senza sottrarre la produzione dell'energia alla speculazione, ne viene di conseguenza che l'impianto e l'esercizio di una stazione di produzione dell'energia da distribuirsi come forza motrice a vari utenti, devono essere fatti da un ente che non abbia scopo di lucro, oltrechè rispondere a quelle speciali condizioni che si sono riconosciute più favorevoli.

6.

Altre energie. — Ammesso questo principio, che vale qualunque sia la natura della forza motrice da distribuirsi, ricerchiamo se oltre all'energia elettrica non vi fosse una energia termica che presentasse maggiori economie.

Vapore. — Il vapore, se utilmente può venir impiegato in impianti isolati e direttamente eseguiti dall'industriale, è facile comprendere come male si presterebbe ad essere distribuito ai vari utenti da una stazione centrale di produzione. Le grandi dimensioni che converrebbe assegnare alle condotte, la rilevante spesa d'impianto per diminuire la condensazione, i pericoli di fughe per la elevata pressione alla quale converrebbe trasportare il vapore, rendono grandemente costosa la applicazione di un tale sistema, ed è superfluo prenderlo in considerazione.

Utilmente però si potrebbe, in una stazione centrale, impiegare il vapore per la produzione dell'energia elettrica da distribuirsi ai vari utenti, facendo uso di motori fissi, a media velocità ed a grande utilizzazione, ed applicandoli direttamente agli alternatori.

L'energia dovrebbe essere prodotta al potenziale di distribuzione in città di 2500 o 3000 volt, da trasformarsi poi nelle varie stazioni secondarie alimentanti le rispettive zone.

Ammessa una potenzialità ai motori di 2500 HP, corrispondente a circa 2000 HP in energia elettrica riferita ai mor-

setti presso gli utenti, si può ritenere che il costo di impianto per fabbricato, motori, caldaie, alternatori, eccitatrici, trasformatori, linee primarie e secondarie di distribuzione, ammonta a circa L. 1000 per HP.

Il consumo di carbone per cavallo effettivo e all'ora potendosi considerare di kg. 0,85, con una durata di lavoro di 3300 ore all'anno ed al prezzo di L. 0,035 il kg. la spesa del combustibile per ogni HP prodotto dalle motrici ammonta a L. 98.

Le altre spese di produzione, quali la manutenzione e riparazione macchinari, personale, lubrificanti, ecc., possono salire a L. 30; e quelle fisse comprendenti l'interesse del capitale, gli ammortamenti, le spese di direzione e generali a L. 92 per HP; onde il costo totale del HP generato alle motrici sale a L. 220; ed il HP elettrico distribuito ai morsetti degli

utenti a $\frac{220}{0,8} = 275$ pari a circa L. 340 riferito all'albero del motore elettrico.

Gas di litantrace. — Una distribuzione comoda di forza motrice potrebbe essere fatta col gas di litantrace o gas illuminante, bastando con ciò l'impianto di un gasometro ordinario, e di una rete tubolare per portare il gas ai vari utenti presso i quali sarebbero installati i comuni motori.

Convieni in questo caso ricercare quale sarebbe il prezzo di costo del mc. di gas riferito al contatore, ed ammessa una potenzialità distribuita di 2000 HP, ritenendo una media di mc. 0,80 di gas all'ora per ogni HP, per le 3300 ore di funzionamento all'anno, il volume di gas da prodursi dall'officina dovrebbe essere di mc. 5.280.000 e comprese le perdite per fughe di mc. 5.700.000.

Sapendosi che una tonnellata di litantrace produce in media 300 mc. di gas, il consumo di litantrace per l'indicata produzione di 5.700.000 mc., risulterebbe di tonn. 19000 che a L. 30 importerebbero L. 570.000.

Ma se si osserva che dalla distillazione del gas si ricavano dei sottoprodotti quali il coke, il catrame e le acque ammoniacali, che venduti danno un ricavo rappresentante in media l'85 p. 0/10 della spesa per il litantrace, la spesa effettiva di questo combustibile si ridurrà a $0,15 \times 570.000 = \text{L. } 85.500$, e quindi il costo effettivo del litantrace impiegato a produrre

1 mc. di gas distribuito, riesce di lire $\frac{85.500}{5.280.000} = 0,0162$.

Siccome la spesa d'impianto di un gasometro nelle accennate condizioni può salire a circa L. 2.000.000, compresa la rete di tubi, le altre spese di esercizio e di interessi, ammortamenti e manutenzione, ammonteranno a L. 300.000, onde il complesso di queste spese riferito a 1 mc. di gas distribuito, riescirà di:

$$\frac{300.000}{5.280.000} = 0,0568.$$

Il costo totale del mc. di gas sarà così di:

$$0,0162 + 0,0568 = 0,073.$$

Ammesso per le piccole forze il consumo di 1 mc. di gas all'ora, per HP effettivo, il costo del HP a gas all'anno, di 3300 ore di lavoro, risulta di L. 244.

Gas povero. — Il gas povero o gas Dowson, ottenuto facendo attraversare in un gazogeno lo strato di combustibile incandescente da un miscuglio di aria e vapor d'acqua soprariscaldato, potrebbe pure prestarsi ad una distribuzione di forza motrice, eseguendo in una stazione centrale l'impianto dei gasogeni, e distribuendo il gas prodotto a mezzo di una rete di tubi.

Occorre anche qui ricercare il prezzo di costo del mc. di gas prodotto, ritenendo distribuita una forza di 2000 HP.

Sapendosi che ogni HP effettivo consuma 3 mc. di gas all'ora, per le 3300 ore di funzionamento all'anno, il consumo di gas risulterebbe di mc. 19.800.000, al qual volume corrisponderebbe quello di mc. 21.000.000 da prodursi dall'officina per tener conto delle fughe.

Conoscendosi che ogni kg. di antracite (che è il combustibile più atto alla produzione di questo gas) fornisce 4 mc. di

gas, il consumo di combustibile per la accennata produzione riesce di tonn. 5250 che a L. 45 la tonnellata importano L. 236.250.

Il costo del combustibile impiegato a produrre 1 mc. di gas distribuito, riesce così $\frac{236.250}{19.800.000} = 0,012$.

La spesa di impianto può ritenersi uguale a quella della distribuzione col gas di litantrace perchè se i gazogeni per la produzione del gaz povero possono costare meno dei forni di distillazione, la tubazione nel 1° caso deve avere maggiori dimensioni trattandosi di trasportare un maggior volume di gas, per cui le rimanenti spese di esercizio e quelle di interesse, ammortamenti, ecc., si possono anche qui ritenere in L. 300.000, che riferite al mc. di gas, danno un costo di $\frac{300.000}{19.800.000} = 0,015$.

Onde il costo totale del mc. di gas povero risulta di:

$$0,012 + 0,015 = 0,027.$$

Il costo del HP, per 3300 ore all'anno, ed in ragione di 3 mc. di gas per HP, ammonta quindi a L. 267.

Paragonando ora in base ai prezzi unitari sopra determinati il costo del HP riferito all'albero motore dell'utente e ottenuto colle indicate energie generate in una stazione centrale di produzione, col costo del HP idroelettrico di cui nella tabella a pag. 167, si può costituire la seguente tabella nella quale è pure supposto che a carico dell'utente rimanga la provvista del motore colle spese di interessi e ammortamenti relativi, e del personale ed olio pel suo funzionamento.

POTENZA COSTO DEL HP
del motore con produzione da una stazione centrale e con impianto

	a gas		termo- elettrico	idro- elettrico
	di litantrace	povero		
HP	L.	L.	L.	L.
1	806	832	639	514
3	475	501	438	343
5	425	451	435	310
10	359	399	383	268
20	318	358	373	258
30	305	345	368	253
50	257	313	348	237
70	247	303	346	235
100	219	290	338	228
150	214	285	336	226

Dalla quale si può dedurre che dopo l'impianto idroelettrico, quello che più economicamente si presterebbe per la produzione e distribuzione della forza motrice sarebbe un impianto a gas di litantrace.

E' da osservarsi però che tanto con questo gas che col gas povero è richiesta la posa di una nuova tubazione nel sottosuolo della città già ingombro da altre condotte, nonchè l'impiego di motori i quali, oltre ad occupare uno spazio sensibile, necessitano un servizio d'acqua per il raffreddamento dei cilindri, e non permettono quel frazionamento della forza che si può avere coi motori elettrici, presentando, rispetto a questi, una maggiore spesa d'impianto.

7.

Conclusioni. — Da quanto si è venuto sin qui esponendo si può concludere:

1° Per eseguire una economica distribuzione di forza motrice, con generazione dell'energia in un'unica stazione centrale, è necessario che la potenzialità dell'officina di produzione sia limitata al riconosciuto bisogno; e per raggiungere lo scopo del minimo prezzo di vendita dell'energia stessa è indispensabile che la sua produzione e distribuzione siano sottratte a qualsiasi idea di lucro;

2° Fra i mezzi atti a procurare questa distribuzione di forza motrice, il più economico è quello di un trasporto idroelettrico, dopo il quale verrebbe l'impianto speciale di un gazometro a gas di litantrace.

Nelle condizioni particolari della città di Torino dove vi sono 5000 HP in motori termici installati, ricorrendo all'uno od all'altro degli accennati impianti si potrebbero vantaggiosamente subito sostituire tutti i motori a gas illuminante ed a vapore, di forza fino a 20 HP e per un complessivo di 1500 HP distribuiti appunto alla piccola industria. Per le forze medie fino a 70 HP, di un complessivo di 1000 HP, e le grandi forze rimanenti di 2500 HP, il nuovo impianto dovrebbe limitarsi a sussidiarle o sostituirle ove occorra.

Pei bisogni quindi di Torino, anche tenuto conto del maggior sviluppo che potrebbero prendere le piccole industrie, si può prendere per base di un impianto utile ed economico una potenzialità distribuibile ai vari utenti di 2000 a 2500 HP effettivi.

Con questa potenzialità limite di 2500 HP distribuiti agli utenti, corrispondente cioè a 3750 HP circa sull'albero delle turbine per il caso di una stazione generatrice idroelettrica, l'impianto riuscirebbe nelle condizioni della sua maggiore utilizzazione e capace perciò del minimo valore di costo dell'unità di forza motrice distribuita.

Per la Commissione:

Il Relatore

Ing. CARLO GIOVARA.

NOTIZIE

Galleria del Sempione. — Progresso dei lavori. — Dal seguente prospetto risulta il progresso degli scavi d'avanzata, dai due imbocchi della grande galleria del Sempione, nel 3° trimestre di quest'anno.

Lunghezza dell'avanzamento	Lato nord (Briga)	Lato sud (Iselle)	Totale
Al 30 giugno 1899	m. 1293	695	1988
Nel mese di luglio	» 182	131	313
» agosto	» 188	154	342
» settembre	» 174	153	327
Al 30 settembre 1899	» 1837	1133	2970

Nel mese di luglio, dal lato nord, lo scavo è stato aperto per m. 159 nel gesso e nell'anidrite, e per m. 23 ha incontrato di nuovo lo schisto argilloso. L'avanzamento medio giornaliero della perforazione meccanica è stato di m. 5,84.

Nel fare le prove della condotta della forza motrice idraulica, derivata dal Rodano, la sera del 24 luglio, cadde una parte del rivestimento della piccola galleria di Massaboden; ma questo incidente non ebbe altro effetto che quello di ritardare di alcuni giorni il funzionamento delle installazioni definitive a Briga.

Dal lato sud, l'avanzamento medio giornaliero nel gneiss d'Antigorio, meno duro ma asciutto, è stato di m. 4,23; onde, in totale, dai due imbocchi l'avanzamento medio giornaliero in luglio è risultato di m. 10,07.

Il numero medio giornaliero degli operai è stato in luglio di 2630, cioè 1639 a Briga e 991 ad Iselle: ovvero 1364 all'esterno e 1266 in galleria: onde, mentre il numero totale non fu guari maggiore di quello del mese di giugno (m. 2614), andò crescendo quello degli operai impiegati in galleria, le varie fasi di tali lavori prendendo sempre maggiore sviluppo, mentre una parte notevole degli impianti esterni si trovano ultimati.

*

Nel mese di agosto, dal lato nord l'avanzamento medio giornaliero è stato di m. 6,26 sebbene nei giorni 15 e 16 agosto, per eseguire la verifica dell'asse della galleria, siano stati sospesi i lavori durante 24 ore. Dopo di aver traversato per una lunghezza di 29 m. un altro strato di gesso e di anidrite, gli scavi si proseguirono entro lo schisto calcareo.

Dal lato sud, continuando sempre lo gneiss d'Antigorio, però alquanto schistoso, e perciò meno duro, l'avanzamento medio giornaliero è risultato di m. 4,97.

Complessivamente dai due imbocchi, il progresso degli scavi è stato dunque nell'agosto di m. 11,23 al giorno, mentre nel luglio in media aveva raggiunto m. 10,07 soltanto.

Secondo il programma dei lavori, allegato al contratto, un anno dopo l'inizio della perforazione meccanica, cioè al 13 novembre

1899, la galleria d'avanzamento avrebbe dovuto avere una lunghezza totale di m. 2400; quindi quella condizione trovavasi già alla metà d'agosto, cioè tre mesi prima, largamente verificata.

Sebbene in questo mese l'Impresa non abbia potuto ancora completamente utilizzare le forze motrici dei grandi impianti idraulici, pure vediamo già aumentato il numero degli operai, lavoratori in galleria, avendosi avuto nell'agosto la media giornaliera di 1462: invece all'esterno, ove i cantieri e gli impianti sono ormai ultimati, il loro numero medio giornaliero è stato ridotto a 1025.

*

Nel mese di settembre dal lato nord, continuando lo schisto calcare, il progresso medio giornaliero della perforazione meccanica è stato di m. 5,80. Dal lato sud incontrandosi sempre lo gneiss d'Antigorio, ma alquanto schistoso, e quindi meno compatto, l'avanzamento giornaliero è stato di m. 5,10, e così tende a riavvicinarsi a quello dell'altro imbocco, mentre nei mesi precedenti ne era stato molto inferiore.

Il numero medio giornaliero degli operai è stato di 2543, di cui 1598 lavoratori in galleria, e 945 soltanto alle opere esterne.

*

Lo scavo della galleria parallela o sussidiaria che alla fine di giugno aveva dal lato nord una lunghezza di m. 987 ha progredito nel trimestre di m. 605, raggiungendo così al 30 settembre la lunghezza di m. 1592.

Dal lato sud, il progresso nel trimestre è stato di m. 389 e quindi la galleria parallela al 30 settembre aveva la lunghezza di m. 952.

Al 30 settembre si trovarono pure aperte 9 gallerie trasversali nel lato nord e 3 a sud, dove una quarta era pure in costruzione.

Dal lato nord dove si è pure ultimata la parte in curva della galleria principale, ottenendo così la sua congiunzione con quella di direzione, continuano filtrazioni d'acqua più o meno abbondanti, le quali alla fine di settembre raggiungevano la portata di 65 litri al secondo. Invece dal lato sud la roccia continua a mantenersi asciutta.

*

Gli scavi di allargamento, che alla fine di marzo erano appena iniziati, al 30 settembre erano arrivati a m. 530 di lunghezza a piena sezione dal lato nord, ed a m. 298 dal lato sud; in totale m. 828.

Anche i rivestimenti progredirono bastantemente nel corso del trimestre, essendosene costruiti per m. 444 dal lato nord e m. 151 dal lato sud, in totale m. 595. Sono state pure scavate 14 nicchie.

Ma col progresso dei lavori converrà dare agli scavi di allargamento ed alle murature un più attivo ed energico impulso, affinché questi lavori seguitino più da vicino gli scavi d'avanzata, come è voluto dal capitolato. Mentre infatti i due cunicoli di avanzata avevano già superato alla fine di settembre la lunghezza di m. 2400, che secondo il programma dei lavori dovevano raggiungere alla fine del primo anno dall'attivazione della perforazione meccanica, cioè al 13 novembre 1899, gli scavi di allargamento e molto meno poi i rivestimenti murali potranno a questa data raggiungere la lunghezza di m. 1400 indicata nel programma.

*

Per difficoltà incontrate nella derivazione d'acqua dalla Diveria e nel relativo canale, per la rovina di un tratto di galleria nella condotta d'acqua del Rodano, solo verso la fine di agosto ha cominciato a funzionare a ciascuno dei due imbocchi una turbina di 250 cavalli, ond'è soltanto verso la fine del trimestre che qui consideriamo, che tutta la forza motrice idraulica, di cui si può disporre e che supera i 2000 cavalli-vapore ad ambedue gli imbocchi, poté dall'Impresa essere utilizzata.

Il volume degli scavi eseguiti colla perforazione meccanica è stato di mc. 8841 nei due cunicoli d'avanzata dal lato nord, e di mc. 8697 da quello sud, ove si è dato ai cunicoli una sezione media di oltre a metri quadrati 5,50, mentre all'imbocco nord quella sezione non raggiunge i mq. 5.

La profondità media dei fori da mina, nella perforazione meccanica è stata di m. 2 dal lato nord, e di m. 1,36 dal lato sud; la quantità di dinamite impiegata di kg. 35576 e 39511 rispettivamente, ed il consumo medio di dinamite per ogni mc. di scavo colla perforazione meccanica, rispettivamente di kg. 4,02 e 4,88.

La temperatura della roccia dal lato nord si riscontrò nel cunicolo di avanzata, a m. 900, di 26°, e a m. 1600 di 19°,7.

Dal lato sud in causa della maggior ripidezza del monte, essa cresce assai più rapidamente e a m. 800 dall'imbocco risultò di 26°,15.

La ventilazione si eseguisce spingendo l'aria nella galleria sussidiaria, dalla quale per una delle gallerie trasversali, che si tiene aperta, mentre le altre rimangono chiuse, passa nella galleria principale; essa trovavasi ora in piena attività, introducendosi ogni 24 ore dal lato nord mc. 490800 d'aria, e dal lato sud mc. 574800.

I fabbricati dei due cantieri, che alla fine di settembre erano pressochè ultimati, hanno una superficie coperta di mq. 5650 all'imbocco nord, e 6247 all'imbocco sud.

Gli operai, che sono quasi tutti italiani, trovano in questi lavori guadagni abbastanza larghi per poter fare significanti risparmi. Nel corso del semestre quelli occupati all'imbocco nord spedirono in Italia vaglia postali per un importo di L. 182.997, alla qual somma sono

probabilmente da aggiungersi altre somme spedite con altri mezzi, o trattenute presso di loro.

Non vi è ragione di credere che altrettanto non avvenga dall'imbocco sud, ove la vita non è certo più cara e le condizioni degli alloggi sono forse migliori.

L'Impresa ha provveduto alle abitazioni con molta larghezza; ad Iselle ha stabilito un magazzino viveri ed una scuola domenicale per i figli degli operai, e col patronato dell'Impresa si sta ora costituendo fra gli operai una Società di mutuo soccorso.

(*Giornale del Genio Civile*).

Sollevamento di un tetto di 592 metri quadrati. — Questa operazione ardita e che riuscì completamente è occorsa a Milano, dovendosi alzare di un piano il fabbricato della Cooperativa per la stagionatura della seta.

L'edificio, composto di un'unica sala di m. 40×14,80 per ogni piano, essendo munito di una copertura metallica ad incavallature di sistema inglese reggenti un tetto di tegole piane, si preferì di sollevare l'intera copertura, mano mano che si innalzavano i muri, anzichè smontarla e ricomporla. E ciò per ragioni di economia e per non lasciare scoperti i locali sottostanti.

Le capriate vennero irrigidite mediante contraffissi di legno ed il sollevamento si effettuò per mezzo di leve-bottiglia disposte all'estremità delle capriate e del colmo.

Il peso totale da sollevarsi era di kg. 68.286; le leve impiegate furono in numero di 28, aventi una portata ciascuna di 50 mila chilogrammi. L'altezza totale per la quale ha avuto luogo il sollevamento fu di m. 5,80.

(*Politecnico*).

L'industria dell'alluminio. — Quest'industria si sviluppa lentamente, ma regolarmente. Nel 1898 la produzione totale è stata di circa 4000 tonn.

Le fabbriche attuali sono a: New-Kensington, Niagara-Falls (2 officine), Foyers, La Praz, Selzaete (Belgio), Neuhausen e Rheinfelden; queste otto officine producono insieme 11 tonnellate di alluminio al giorno.

Sono in progetto: una fabbrica a Givors (Francia) ed una a Sarpsborg (Norvegia).

Tra le nuove applicazioni dell'alluminio è da segnalare il suo impiego come conduttore elettrico in sostituzione del rame, il cui prezzo va continuamente crescendo. Due linee di trasmissione di energia elettrica, da Niagara-Falls e una rete a Washington, sono già state eseguite con alluminio.

(*La Chimica Industriale*).

BIBLIOGRAFIA

I.

G. GRAF — **Die Deichschau am Niederrhein.** — Volume di 71 pag. con due tavole a colori. — Berlino, 1899, Wilhelm Ernst und Sohn.

Il libro dell'ispettore G. Graf è un rapporto sullo stato attuale delle arginature lungo il Reno prussiano a valle di Colonia, pubblicato sotto gli auspicj e col concorso del Ministero di agricoltura e foreste, dal quale dipendono, il che prova la serietà e accuratezza del lavoro.

Il volume non è grosso, ma scritto senza divagazioni e prolissità, cosicchè l'A. ha potuto fare tenere in 71 pagine, tutto ciò che si riferisce all'argomento. Ha ripartito il suo libro in due grandi divisioni, nella prima descrive il territorio esposto alle inondazioni, indi la disposizione generale dei vari comprensori e finalmente gli argini e la loro natura; in una seconda parte di questa stessa divisione, passa in rivista singolarmente i sette distretti (o ispezioni) nei quali sono raggruppati i vari consorzi per la sorveglianza amministrativa da parte dell'Autorità governativa.

La seconda divisione è interamente dedicata all'amministrazione e sorveglianza delle arginature.

In quattro appendici poi sono consegnati: tutti i dati statistici relativi ai numerosi comprensori che costituiscono i vari consorzi; le principali dimensioni degli argini; la natura di ciascuno di essi; numero e grandezza dei manufatti dipendenti; le date più importanti della loro storia; e le leggi, statuti e regolamenti per la loro amministrazione.

In due bellissime tavole a colori è indicata la posizione e l'estensione degli argini e dei vari distretti; la natura e la portata della difesa che le arginature in essi permettono; le terre che nella massima piena conosciuta (1882-83) sono rimaste illese e i limiti dell'inondazione; la posizione dei bracci morti od alvei abbandonati del Reno; il servizio di trasmissione delle notizie durante le piene; e finalmente la ripartizione dei vari comprensori in relazione coi diversi regolamenti.

Da questa enumerazione il lettore avrà potuto formarsi facilmente un'idea del contenuto del libro; non ci è possibile di entrare in particolari, ma ognuno vede quanto l'argomento è importante per noi italiani, che delle arginature abbiamo fatto e facciamo tuttora così largo uso.

La parte del fiume a cui si riferisce il libro del Graf si estende da Colonia al confine coi Paesi Bassi, sopra una lunghezza di 140 chilo-

metri, ed abbraccia una superficie di 908 chilometri quadrati, dei quali 86 sono occupati dall'alveo del fiume; altri 88 chil. q. di terreno in golena vengono occupati nelle piene estive ordinarie; e 135 chil. q. restano protetti da argini secondari. Nelle massime piene le acque sommergono una superficie di 499 chil. q. dei quali però 191 vengono protetti da argini trasversali o di rigurgito, cosicchè l'acqua che in essi vi si raccoglie è perfettamente morta; 409 chil. q. restano completamente difesi e all'asciutto.

Anche qui, come altrove, gli argini non sono stati costruiti secondo un piano regolare, e quindi a regola d'arte, no, hanno direzioni non sempre corrispondenti allo scopo nell'interesse generale; ciò dipende dacchè la loro costruzione in origine è venuta formandosi secondo i bisogni locali di singoli proprietari e ristretta a determinati punti senza preoccuparsi delle conseguenze, spesso dannose, a monte o a valle.

Più tardi, quando si è regolarizzata l'amministrazione dei medesimi, sottoponendola a norme legislative, si è cercato di correggere e rettificare qua e là le arginature esistenti allo scopo di allontanare gli inconvenienti segnalati, ma dalle piante annesse al libro del Graf, si scorgono ancora le tracce della loro mal ideata costruzione, e il peccato d'origine qua e là è rimasto, benchè attenuato e corretto nel miglior modo.

L'insieme dei vari comprensori forma una superficie di 646 chil. q. dei quali 511 chil. q. sono difesi da argini maestri insommergibili o da argini rigurgitanti, e 135 da argini sommersibili dalle piene ordinarie estive.

Lo sviluppo lineare totale degli argini è di km. 446 così ripartiti:

Argini insommergibili e rigurgitanti km.	242
id. sommersibili »	153
id. in golena »	51

Totale come sopra km. 446

I manufatti sono in numero di 263; dei quali 138 sono chiuse di scarico, 13 bocche d'immissione, e 112 portelloni.

Teramo, settembre 1899.

GAETANO CRUGNOLA.

II.

Sulla distribuzione delle livellette nei profili delle ferrovie funicolari. — Nota dell'ingegnere FILIPPO TAJANI, del R. Ispettorato delle Ferrovie. — Op. in-8° di pag. 25, con una tavola litografata. — Estratto dal *Giornale del Genio Civile*, Roma, 1899.

È noto che a rendere costante lo sforzo di trazione sui piani inclinati, dovrebbero teoricamente conformare il profilo longitudinale della via ad arco di cicloide. E quando, a vece di una via con una sola livelletta, si è in presenza di una serie di livellette distribuite comunque, come generalmente avviene quando dal caso di un servizio di trasporto di materiali d'estrazione da una miniera, si passi al caso più generale di una ferrovia funicolare, propriamente detta, per l'ordinario trasporto di merci e di persone, allora il problema si complica. Nè deve credersi perciò meno utile il ricercare una soluzione pratica soddisfacente.

A questo fine tendono le ricerche dell'egregio ingegnere Tajani, già favorevolmente noto ai nostri lettori per la dotta sua monografia sulla funicolare di Montecatini.

Trovare l'espressione delle ordinate di ciò che egli chiama *il profilo compensatore*, da sostituirsi a quello naturale risultante dall'assecondare il profilo del terreno, è lo scopo dell'autore, e ciò non solo nell'interesse dell'economia dell'esercizio, ma in quello ancora della sicurezza, la quale, mentre non sarebbe che in modo molto relativo raggiunta coi vari tipi di freni automatici, risulterebbe meglio garantita dal profilo compensatore, funzionando esso naturalmente come regolatore del moto.

In questo studio viene considerato esclusivamente il caso di un impianto a moto alterno, ossia con fune discontinua, essendo ai due capi attaccati i due carichi, l'uno ascendente, l'altro discendente. D'altronde le funicolari a lungo circuito chiuso hanno fatto il loro tempo, potendo essere economicamente sostituite dalla trazione elettrica.

Riassunta brevemente la teoria generale del profilo d'equilibrio, e trovata l'equazione della cicloide, l'autore dimostra la possibilità e convenienza di sostituirvi un profilo parabolico, il quale senza essere meno approssimato di quelli stati finora proposti, risponde intanto alla prima condizione essenziale, di essere cioè di facilissimo tracciamento.

Determina il parametro della parabola-profilo, e siccome avverrà nella maggior parte dei casi che il profilo della campagna risulti assai più concavo di quello che rende lo sforzo di trazione costante, l'autore ricorre al ripiego di una soluzione grafica, abbassando il tratto intermedio della parabola fino a raggiungere il punto intermedio più basso del terreno, e raccordando i due estremi del tratto parabolico coi corrispondenti estremi dell'impianto per mezzo di due altri archi parabolici.

Evidentemente con questa soluzione gli sforzi di trazione si manterranno di valore costante nel solo tratto intermedio, che sarà il più lungo, e che sebbene spostato verticalmente, corrisponde al profilo teorico.

Il profilo compensatore così determinato dipende però dal valore dei due carichi ascendente e discendente. Se l'uno o l'altro, o tutti due variano, come di fatto succede, dovrebbe pure variare il profilo della via. Onde alcuni conchiusero essere vano ogni calcolo per quelle funicolari le quali presentano sensibili variabilità di carico da una corsa all'altra.

Ma l'ing. Tajani, dopo aver rilevato che l'equazione del profilo è funzione del valore della somma dei due carichi e non di ciascuno di essi isolatamente preso, dimostra che il profilo compensatore presenta vantaggi notevoli anche per le funicolari a carico variabile. Per cui, determinato il carico probabile complessivo (fra il 50 e il 75 per cento del carico massimo), a seconda delle circostanze locali, e calcolato in relazione ad esso il profilo compensatore, avverrà che ogniqualvolta il carico, comunque distribuito fra le due vetture, l'ascendente e la discendente, corrisponderà a quello assunto, lo sforzo di trazione rimarrà costante; negli altri casi varierà linearmente e fra limiti non molto discosti.

I freni automatici destinati a impedire i disastrosi effetti della rotura della fune di trazione, si calcolano generalmente in base ad una velocità massima un po' maggiore della media ottenuta dividendo la lunghezza della linea per il tempo di percorso. Ma nei profili, in cui le livellette sono distribuite senza legge alcuna, la velocità deve riuscire variabilissima per il continuo e rapido variare delle resistenze; ora tale inconveniente sparisce col profilo compensatore, col quale inoltre sono evitati subitanei strappi alla fune, urti nei respintori estremi, ecc.

A ben dimostrare il grado di praticità del metodo proposto ed i vantaggi ottenibili dal profilo compensatore, l'ing. Tajani fa un'applicazione del suo metodo ad una linea presentemente esercita in Italia, nella quale il profilo è composto di sette livellette varianti senza legge alcuna dal minimo del 22 al massimo del 35 per cento. E con tale esempio rafforza la conclusione che una studiata disposizione di livellette nel senso proposto è apprezzabile anche per le funicolari a carico variabile, tanto più che il profilo compensatore contribuisce, agendo da regolatore di velocità, alla sicurezza dell'esercizio, che, nel trasporto di persone, assume sempre una eccezionale importanza.

Ci consta che il metodo proposto dall'ing. Tajani sarà applicato a due progetti in corso: quello della funicolare elettrica di Saint-Vincent in Val d'Aosta, e quello della funicolare da Genova al Piano di Creta. Onde la Memoria dell'egregio Tajani, pregevolissima in sè stessa, sarà quanto prima dimostrata colla forza dell'esempio praticamente applicabile quale che sia il terreno su cui una funicolare deve svolgersi, ottenendosi insieme economia e maggiore sicurezza nell'esercizio, senza aumento delle spese d'impianto.

G. SACHERI.

III.

« **La Chimica Industriale** ». — Rivista tecnica, industriale e commerciale, pubblicata per cura dell'Associazione Chimica Industriale. — Esce in Torino il 1° ed il 15 di ogni mese. — Prezzo dell'abbonamento annuo L. 20.

Nell'intento lodevolissimo di promuovere maggiormente in Italia lo sviluppo delle applicazioni industriali della chimica, costituivasi in Torino, con decorrenza dal 1° luglio 1899, una Società intitolata « Associazione Chimica Industriale », la quale, oltre all'offrire ai cultori della chimica industriale il modo di riunirsi e discutere intorno al progresso delle innumerevoli applicazioni industriali della chimica, e di proteggere gli interessi economici delle industrie chimiche esistenti e di quelle nascenti, ideò pure di impiantare un laboratorio di chimica a tutta sua disposizione per analisi o ricerche, e di fondare un giornale, che sia l'organo dell'Associazione e contribuisca a diffondere i nuovi trovati, imprimendo agli studi di chimica industriale quel pratico indirizzo richiesto dalle esigenze attuali, e cercando di tenere al corrente gli Associati del movimento economico, commerciale ed industriale del paese.

La nuova Associazione è presieduta dall'ing. cav. Vittorio Sclopis, ed ha nel suo Consiglio di Amministrazione tutte le più spiccate individualità della chimica industriale che conti la nostra città, e così fra i professori: il Bonacossa, il Porro, lo Schiapparelli, il Testa, lo Zecchini; fra gli industriali: il Bastogi, il Foa, il Mazzucchelli, il Roggieri, lo Zambelli, ecc.

Ci stanno sott'occhio i primi numeri della nuova Rivista, alla quale ci affrettiamo a dare il benvenuto ed il cambio, e l'augurio di lunga e prospera vita, onde riesca nel nobilissimo scopo di mantener alto in Italia il culto della chimica, le cui applicazioni saranno tanta parte della prosperità economica della Nazione.

La *Chimica Industriale* ha incominciato le pubblicazioni col 1° ottobre del corrente anno, ed ogni numero consta di un fascicolo di 16 pagine a due colonne. Le prime pagine della Rivista sono riservate alle Memorie originali sui nuovi metodi di indagini e nuovi processi di fabbricazione.

Seguono in brevi capitoli le notizie riassunte dalle principali pubblicazioni italiane ed estere. E infine le notizie d'indole commerciale, elenco di brevetti, bollettino dei prezzi, domande ed offerte.

G. S.