

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO QUINDICINALE

*Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.
È riservata la proprietà letteraria ed artistica delle relazioni, memorie e disegni pubblicati in questo Periodico.*

QUESTIONI TECNICHE ED ECONOMICHE

RELAZIONE DELLA COMMISSIONE
nominata
DALLA SOCIETÀ PROMOTRICE
DELL'INDUSTRIA NAZIONALE
per lo studio della proposta
DI
UN IMPIANTO IDROELETTRICO MUNICIPALE
IN TORINO

Con deliberazione 11 novembre 1903 la Giunta Municipale di Torino dava incarico ad una Commissione, presieduta dall'Assessore, ing. prof. cav. Scipione Cappa, di studiare le due importanti questioni per la Città di Torino, del servizio del gas e della creazione di nuova energia elettrica.

Sulla prima questione la Commissione municipale ha molto razionalmente concluso che sia da abbandonare l'idea della costruzione di un gasometro municipale, e sia da insistere da parte del Municipio, perchè le Società ribassino ancora il prezzo del gas fino ad 11 centesimi il metro cubo, colla variante eventuale di mezzo centesimo in più od in meno per ogni variazione di 5 lire per tonnellata nel prezzo del carbone; e in difetto di accordo, la Commissione non esiterebbe a proporre il riscatto da parte del Municipio dell'impianto della Società dei Consumatori e l'assunzione dalla Legge 20 marzo 1903.

Ma non è di questa prima questione che intendiamo per ora di parlare ai lettori. La proroga ottenuta di un anno dei contratti scaduti il 31 dicembre u. s., lascia maggior tempo a studiare e discutere.

Invece la seconda questione, riflettente la creazione ed il trasporto di nuova forza motrice, manifestasi evidentemente di maggiore urgenza, poichè la Giunta municipale, nella sua seduta del 16 dicembre, propose e subito dopo il Consiglio comunale, nella seduta del 23 stesso mese, approvava in via di massima il concetto di un impianto idroelettrico municipale, dando incarico alla Giunta di presentare entro il corrente gennaio un progetto particolareggiato, tecnico e finanziario, per le definitive deliberazioni del Consiglio, nei modi prescritti dalla legge.

Ora è evidente che in un problema di tanta gravità ed importanza, vuoi per l'avvenire economico delle nostre industrie, vuoi per le conseguenze alle quali potrebbe anche avere a soggiacere il bilancio comunale, in tanta precipitazione di proposte, di giudizi e di voto, la pubblica opinione non è stata gran che illuminata.

Gli stessi Consiglieri comunali nella impossibilità di digerirsi il poderoso materiale di studio preparato dalla Commissione, mentre ne sarebbe mancato il tempo anche a tecnici provetti, intesero dare più un voto di compiacente fiducia alla Giunta ed al Sindaco per l'attività dimostrata, che non esprimere una convinzione profonda in base a studi che non avevano avuto il tempo di fare.

La pubblica Stampa quotidiana della città, si è fatta bensì l'eco di qualche voce isolata che ad essa ricorse per muovere obiezioni od esprimere timori; ma la discussione non ebbe seguito. Bastò che cifre troppo rosee, non confermate dall'esperienza, abbiano fatto balenare l'illusione che a Torino si possa avere la forza motrice e la luce a prezzi notevolmente inferiori a quelli che si pagano in tutte le città del mondo e negli stessi paesi a piè della montagna, perchè la generalità dei cittadini, di progresso industriale e di benessere generale amantissima, siasi trovata elettricamente attratta verso il nuovo miraggio.

La Società Promotrice dell'Industria Nazionale, che ha studiato da parecchi anni le condizioni economiche delle nostre industrie rispetto alla forza motrice, e che non poteva a meno di essere indotta ad applaudire anch'essa e più di ogni altro, al proposito, a cui si è ispirata la Giunta, di favorire lo sviluppo delle industrie e la grandezza di Torino, non avrebbe risposto al proprio nome, ed avrebbe mancato al proprio scopo, al proprio dovere, ove non si fosse sollecitamente e seriamente occupata di così importante questione.

Essa ha pertanto nominato una Commissione coll'incarico di richiamare alla memoria e di riprendere gli studi statistici eseguiti nel 1899, e di aggiornarli fino all'ora presente, nell'intento anzitutto di stabilire quale sia per Torino al giorno d'oggi il fabbisogno di forza motrice, e quale potrà essere presumibilmente e colle più larghe ipotesi negli anni avvenire. E successivamente di prendere ad accurato esame la Relazione della Commissione tecnica Municipale per dire fino a qual punto siano attendibili i calcoli preventivi e le proposte sulle quali la Giunta Municipale ha creduto di poter prendere le note deliberazioni.

RELAZIONE DELLA COMMISSIONE

La Giunta Municipale di Torino, spinta da quel soffio di modernità che spira su tutte le manifestazioni sociali, prese l'iniziativa di proporre al Consiglio Comunale l'accettazione del progetto di un impianto idroelettrico municipale con derivazioni di forza motrice dalla Dora in territori di Chiomonte e Susa, ritenendo con ciò:

1° Di risolvere la questione della forza motrice a basso prezzo per assicurare a Torino la sua caratteristica di città industriale;

2° Di raggiungere lo scopo di far ribassare il prezzo della illuminazione pubblica e privata.

Il Consiglio Comunale, in adunanza 23 dicembre scorso, sia per non aver avuto tempo sufficiente di studiare la proposta, sia perchè i calcoli presentati dalla Giunta a sostegno del suo progetto, apparivano un po' troppo ottimisti, si limitò ad accogliere in massima il concetto di provvedere con un potente impianto municipale a dare a basso prezzo forza motrice per lo sviluppo della grande e della piccola industria ed a risolvere la questione della pubblica e privata illuminazione, incaricando la Giunta di presentare nel minor tempo possibile progetti precisi e particolareggiati anche nel senso di un eventuale impianto termico; e facendo ad essa l'invito di provvedere, qualora fosse necessario, ad assicurare al Municipio la disponibilità delle eventuali concessioni.

Ben fece il Consiglio a prendere una simile deliberazione senza impegnarsi con un suo voto favorevole ad un progetto che, esaminato appena noto, dimostrò di non essere stato sufficientemente studiato.

*

La Relazione tecnica della Commissione Municipale, per le manifeste contraddizioni e l'ottimismo delle cifre che riporta, dimostra la troppa fretta con cui fu redatta, che non permise di ben analizzare il problema, e di tenere sufficientemente conto del risultato dell'esperienza fatta dagli altri in simili impianti di trasporti elettrici. Se si considera infatti che in impianti di qualche importanza il costo del cavallo riferito all'albero delle turbine non riuscì mai inferiore alle L. 600, e si mantenne anzi tra le 700 e le 800 lire, è quanto meno imprudente lo affermare che l'impianto di Chiomonte, di una potenzialità di 12 000 HP sull'albero dei motori idraulici, quando effettivamente si abbiano disponibili i 4000 litri (1) di cui parla la Relazione Municipale, non abbia da costare che L. 5 200 000, in ragione cioè di sole L. 434 per HP. Si comprende che data la elevata caduta disponibile di m. 318,90 il macchinario riesca un po' più economico per le minori dimensioni che assume, data la maggiore velocità dell'acqua; ma le maggiori spese per il più grande sviluppo nelle condotte forzate, le maggiori difficoltà di esecuzione che si devono superare colle grandi cadute, controbilanciano l'economia nel mac-

chinario. Cosicché, stando a quanto l'esperienza insegna, e lo attenersi a ciò è misura prudentiale in simili preventivi, si può con tutta sicurezza ritenere che il costo dell'impianto proposto non potrà riescire minore di L. 7 200 000, pur applicando al costo per HP quello di L. 600 che nella generalità dei casi riesce superiore. Nè vale il dire, a giustificazione della limitata cifra di L. 5 200 000, che esistono seri preventivi di case importanti impegnandosi all'esecuzione dell'opera; poichè ognuno sa che per quanto seri possano essere i preventivi ed anche suffragati da offerte *à forfait*, vi saranno sempre, al momento della esecuzione dei lavori, varianti e maggiori opere da compensare all'impresa, le quali faranno aumentare sensibilmente il previsto.

Valgano, ad esempio, i due trasporti elettrici eseguiti qui in Torino. La Società E. A. I. fondandosi con un capitale statutario di L. 15 000 000 malgrado tutti i suoi preventivi certamente fatti colla massima serietà e ponderatezza, per riuscire a sviluppare il suo programma d'azione con una spesa che si mantenesse nei limiti del suo capitale, fu poi obbligata ad impegnare un capitale di circa 32 000 000, più che doppio dello statutario.

La Società delle forze idrauliche del Moncenisio, fondandosi col capitale sociale di L. 4 000 000, credeva anch'essa di dare, nei limiti di questa somma, esecuzione alla completa utilizzazione della concessione di cui era investita; invece ora si trova nella condizione di avere speso oltre a 5 milioni, e di non aver eseguito che metà del suo impianto utilizzando uno solo dei due salti in cui intese dividere la rilevante caduta di m. 844. E con questi esempi che sono qui proprio alla portata di tutti, è veramente grave imprudenza, fare assegnamento su preventivi che portano ad un costo unitario d'impianto talmente limitato che non fu mai ottenuto sinora e che certamente non si raggiungerà nell'esecuzione del progetto municipale, perchè le sue condizioni nulla hanno di così straordinariamente favorevole da poter giustificare un costo minore degli altri ed in misura così notevole.

Pertanto, se il trasporto di Chiomonte non può costare meno di L. 7 200 000, pure ammettendo la limitata cifra di L. 3 200 000 per la esecuzione della distribuzione in città, la spesa totale preventivata nella Relazione Municipale in L. 8 400 000, riuscirà invece non inferiore a 10 400 000.

Ma qui è duopo ancora osservare che i 12 000 HP all'albero delle turbine per le inevitabili perdite dovute agli alternatori (4 0%), ai trasformatori di innalzamento del potenziale da 3000 volt a 40 000 (3 0%), alla linea (10 0%), alla trasformazione di abbassamento del potenziale alla stazione ricevitrice (3 0%), si riducono a questa stazione a 9600 HP. I quali per la perdita del 10 0% nella rete di distribuzione, e di quella del 3 0% nella terza trasformazione di abbassamento del potenziale di distribuzione a quello di utilizzazione, si riducono a HP 8352 disponibili presso gli utenti. Se infine questa forza vogliamo riferire alla potenza effettivamente utilizzata dagli utenti, cioè alla forza sulla quale essi potranno fare assegnamento perchè sviluppata sull'albero del rispettivo motore, essa viene a ridursi per la perdita del 15 0% dovuta ai motori elettrici,

(1) La Società *Motor* è autorizzata a derivare litri 2500 con possibilità di aumento fino a 4000. (Rel. Municipale, pag. 21).

ad un effettivo disponibile presso gli utenti di 7100 HP e non di 7800 come è esposto nella Relazione Municipale.

Il costo d'impianto del cavallo effettivamente disponibile sull'albero dei motori degli utenti risulta quindi di

$$\frac{10\ 400\ 000}{7100} = L. 1465.$$

Per l'esercizio di questo impianto, senza entrare nelle cifre che ne dettano la spesa, ma attenendoci alla risultanza complessiva degli altri impianti similari, si può calcolarne l'importo al 15 0/10 della spesa d'impianto (1), così suddiviso:

Interessi del capitale	0,04
Ammortamento medio delle varie parti costituenti l'impianto	0,05
Manutenzione media	0,03
Spese di amministrazione e generali	0,01
» per lubrificanti e personale	0,01
Canoni e tasse	0,007
Impreviste	0,003
Totale	0,150

E allora si ricava che il costo annuo del cavallo effettivamente distribuito presso gli utenti riesce di

$$1465 \times 0,15 = L. 219,75$$

ben superiore a quello di L. 122 dalla Commissione municipale determinato.

*

Se di fronte ai lusinghieri risultati, cui la Commissione municipale era portata dai suoi computi, essa si fosse curata di fare in certo qual modo la controprova, valendosi, come ora si è fatto, di quei dati che la pratica ha sanzionati, si sarebbe certamente allarmata delle nuove risultanze, e avrebbe ricercato se per avventura non vi fosse qualche dimenticanza o errore nei suoi calcoli. E allora si sarebbe accorta che nella determinazione della spesa d'impianto non teneva sufficientemente conto di tutti gli elementi che la compongono, non trascurabile fra essi l'interesse del capitale durante la costruzione; che in cifra troppo esigua erano contemplati gli imprevisti; che una linea di oltre 60 km. con pali in ferro sarebbe costata non 450 000 lire, ma circa il doppio; e sarebbe così venuta facilmente approssimandosi alla somma da noi dedotta in oltre 10 milioni. Così nelle spese di esercizio avrebbe avuto una maggior quota di interesse; si sarebbe accorta che un ammortamento in 30 anni non è ammissibile in simili impianti (2); che la spesa di manutenzione è insufficiente; che la spesa del personale fu completamente dimenticata, ed invece di L. 950 000 avrebbe trovato circa 1 500 000. Il costo annuo del cavallo

(1) Questa percentuale è anche confermata nella recente lettera del prof. senatore Colombo al prof. Nitti, pubblicata nella *Riforma Sociale*, fasc. 12 (15 Dicembre 1903) a pag. 983.

(2) Anche su questo punto ci conforta l'autorità del senatore prof. Colombo che nella lettera su citata (a pag. 984) accenna « alla necessità di rapidi ammortamenti in causa dei continui progressi scientifici che obbligano a frequenti e spesso radicali cambiamenti negli impianti ».

non sarebbe più stato di L. 122, ma si sarebbe avvicinato alle L. 219,75.

Ad ogni modo la differenza è di L. 97,75 per cavallo, e trattandosi di 7100 cavalli, si andrebbe incontro ad un passivo di L. 694 025 all'anno; e tutto questo ancora nella migliore delle ipotesi che, cioè, non appena eseguito l'impianto, tutta la forza disponibile sia venduta agli utenti.

Ma è assolutamente impossibile che questa ipotesi si realizzi, stante l'esistenza in Torino di una Società di distribuzione di energia elettrica, che ha già mietuto e spogliato il campo della forza disponibile per la piccola e la media industria con regolari contratti cogli utenti, per cui è evidente che nemmeno a 220 lire potrà arrestarsi il costo del cavallo col nuovo impianto, se si vorranno coprire le spese generali di esercizio, e così ci allontaneremo sempre più dallo scopo che si prefiggeva la Giunta, di distribuire, col progetto proposto, la forza motrice a basso prezzo.

La discrepanza che esiste fra i risultati sopra esposti, dettati da quanto l'esperienza fatta dagli altri suggerisce, rispetto ai risultati molto rosei, contenuti nella Relazione municipale, dimostra la necessità che il progetto ha d'uopo d'essere maggiormente e più ponderatamente studiato, se non vuoi andare incontro ad illusioni che potranno riuscire poi gravemente dannose per le finanze municipali.

*

Nè minore discrepanza si troverebbe, se a vece di considerare la distribuzione per la forza motrice, si consideri quella per l'illuminazione.

Invero i cavalli disponibili ai morsetti presso gli utenti si è visto che sono 8352; il costo di esercizio di questa forza si può ammettere in

$$0,15 \frac{10\ 400\ 000}{8352} = L. 186,75$$

per cavallo all'anno.

Siccome mediamente un cavallo può alimentare 12,5 lampade da 16 candele (e non 14, come ritiene la Relazione municipale), il costo di ogni lampada *à forfait* risulterebbe di

$$L. \frac{186,75}{12,5} = L. 14,93$$

all'anno, e non di L. 9.

In base a questo costo di L. 14,93, pur ammettendo che l'utilizzazione media giornaliera dell'energia distribuita per illuminazione sia di 2 ore, il prezzo del kw.-ora per una distribuzione a contatore risulta di L. 0,39 e non di L. 0,24.

Ma praticamente è dimostrato da tutti i diagrammi delle attuali Società di esercizio che l'utilizzazione media giornaliera non raggiunge che 1 ora, quindi il prezzo del kw.-ora, secondo i costi qui determinati, dovrebbe ritenersi di L. 0,78.

Che la distribuzione di energia agli impianti privati di illuminazione sia conveniente conservarla a contatore, lo afferma la stessa Commissione municipale. Questo sistema infatti, procurando la comodità ed il lusso di installare nelle abitazioni un numero di lampade notevolmente superiore al necessario, permette di conseguire una migliore utilizzazione dell'impianto. Giova però avvertire che quand'anche

si vendesse l'energia a sole lire 0,50 il kw.-ora, il prezzo del cavallo (essendo, come già si disse, di un'ora, la durata media giornaliera dell'illuminazione) risulterebbe di:

$$0,50 \times 360 \frac{735}{1000} = \text{lire } 132,30,$$

epperò sempre inferiore al suo prezzo di costo.

*

A questo punto è opportuno ricercare se l'illuminazione elettrica può fare concorrenza all'illuminazione a gas.

È noto che il becco Auer consuma litri 1,70 di gas per candela-ora; al prezzo di Torino di L. 0,14 il mc. (dazio e tassa escluse), il costo della candela-ora col becco Auer è di L. 0,000 238.

La candela elettrica con lampada ad incandescenza, consuma mediamente watt 3,35 all'ora; perchè la candela elettrica potesse fare concorrenza alla candela a gas, bisognerebbe che avesse quanto meno lo stesso suo costo, ed il kw.-o.

dovrebbe essere venduto a $\frac{0,000\ 238}{3,35} \times 1000 = \text{L. } 0,07$.

Come si vede, è impossibile la concorrenza dell'illuminazione elettrica all'illuminazione a gas, perchè non succederà mai che, pur vendendo l'energia al prezzo di costo, questo riesca ad abbassarsi fino a sole L. 0,07 il kw.-ora.

Si osservi ancora che anche per illuminazioni a sorgenti intense di luce, il gas muove ora viva lotta alle lampade ad arco elettriche, colle lampade Lucas a pressione ordinaria, della intensità luminosa di 300 e di 500 candele, con un consumo di litri 1,06 ed un costo di sole L. 0,000 148, ogni candela-ora.

L'illuminazione elettrica conserverà sempre il suo carattere d'illuminazione di lusso, per la comodità ed i vantaggi che presenta, ma queste comodità, questo lusso dovranno pur sempre essere debitamente pagati dal consumatore. È quindi da ritenersi molto difficile che la luce elettrica possa assumere tale sviluppo da diminuire in una misura di qualche importanza il consumo del gas.

*

Il determinato costo annuo del cavallo è basato sulle due ipotesi che tutta la forza disponibile possa subito essere distribuita agli utenti, e che l'impianto idroelettrico possa stare da sè, e garantire da solo un regolare servizio.

Ma poichè la prima ipotesi, come si è visto, non può essere realizzata a Torino per le speciali condizioni in cui si trova la città di avere un impianto già in funzione, ed un altro (quello della Cenischia) che pur dovrà quanto prima entrare in servizio, è intuitivo che l'esercizio del progettato nuovo impianto sarà disastroso, accumulandosi di anno in anno un passivo non indifferente. Per sopperire a questa emergenza, bisognerebbe che si potesse vendere l'energia a prezzo superiore al suo costo; il che sarebbe reso impossibile dalla concorrenza delle altre Società, e ad ogni modo contraddirebbe al concetto informatore del progetto, di dare la forza a prezzo limitato.

In quanto alla seconda ipotesi, è bene ricordare le condizioni di precarietà in cui tutti i grandi trasporti idro-

elettrici funzionano. Le opere di presa e di condotta d'acqua, sviluppandosi generalmente in terreni difficili e accidentati, sono soggette a pericoli di frane e scoscendimenti che possono facilmente compromettere il servizio.

L'alta caduta, dalla quale generalmente dipende l'impianto, se teoricamente non dovrebbe preoccupare, in pratica però esige una sorveglianza accurata, allo scopo d'impedire tutte quelle più piccole cause che possono avere effetti dannosissimi: la rottura di un giunto nella condotta forzata, una semplice fuga possono produrre l'allagamento della centrale.

Una linea che si sviluppa per chilometri e chilometri, non può essere continuamente ispezionata senza gravi spese, e quand'anche si abbiano tutte le cure e nulla si risparmi per questa ispezione, non si riesce ad impedire che un malintenzionato qualunque possa, quando il voglia, interrompere il completo ed importante servizio.

La delicatezza del macchinario e degli apparecchi, rendono in certo qual modo fragile l'impianto, e richiedono sempre la più vigilante attenzione per evitare ogni falsa manovra.

Le influenze atmosferiche si fanno pure sentire essenzialmente sulla linea, pei danni che possono recarle i venti talvolta impetuosi, le neviccate abbondanti, le scariche del fulmine che non riuscissero neutralizzate dagli apparecchi di difesa, cagionando la sospensione del funzionamento.

Influenze di natura ancora non completamente nota, recano danni alle condutture sotterranee di distribuzione, obbligando a difficili ricerche e costose riparazioni, ed alla interruzione parziale o totale del servizio.

Infine la variabilità della portata dei canali può compromettere il servizio quando la magra diventi così sentita da rendere l'energia disponibile inferiore alla richiesta.

Ora è ben ovvio che queste condizioni di funzionamento, (le quali per sè stesse procurano una notevole spesa d'esercizio, giustificante il costo annuo del cavallo da noi determinato), essendo comuni alla generalità dei grandi trasporti idroelettrici, si verificheranno pure in quello di Chiomonte. Nè vi è altro modo per garantire la continuità del servizio che di eseguire, come in tutti gli impianti idroelettrici si è dovuto fare, un impianto a vapore di riserva adibito direttamente alla rete di distribuzione.

Il progetto municipale deve quindi essere completato con questo impianto termico, la cui spesa potrà variare dalle 180 alle 200 lire per HP installato. Il costo annuo del cavallo disponibile per la distribuzione verrà ad aumentare, sia per compensare le spese di interesse, ammortamento e manutenzione dell'impianto a vapore, sia per il consumo di combustibile e la mano d'opera necessaria giornalmente a mantenere pronte ad entrare in servizio le motrici a vapore.

Questo aumento del costo annuo del cavallo potrà variare dalle 30 alle 50 lire.

Ne viene da ciò che se le forze idrauliche naturali sono per sè stesse il modo più economico per la produzione della forza motrice e la sua utilizzazione sul posto od in località vicina al salto, l'esperienza che si è fatta coi grandi tra-

sporti di energia a distanza, ha dimostrato che l'economia può riuscire molto fittizia, tanto più quando la forza trasportata non può essere utilizzata per tutte le 24 ore del giorno.

Queste considerazioni sfatano il pregiudizio basato sulla fortuna acquistatasi da quella frase che battezzò come miniere di carbone bianco le nostre cadute alpine, dando alle forze idrauliche una importanza eccessiva non appena le applicazioni della scienza dimostrarono la possibilità dei trasporti di energia a grandi distanze.

Per noi, privi di carbone nero, fu con vera esultanza che si assistette alla dimostrazione pratica di questa possibilità di trasporto delle forze dalle alte valli ai centri industriali di utilizzazione; e per un momento la illusione di avere scoperta la miniera del carbone bianco ci ha resi orgogliosi, presagendo la nostra assoluta indipendenza da quei paesi, più fortunati del nostro, verso i quali siamo tributari pel prezioso carbone nero.

Sorsero i grandi trasporti di energia; ma non appena messi in funzione, richiesero tutti, per mantenersi in vita, l'impianto di riserva, il sussidio del vapore. Il carbone nero, che pareva condannato all'ostracismo, non subì danno alcuno dalla lotta minacciata dal carbone bianco, e continua tranquillamente ad affluire in quantità sempre crescente ai nostri porti, passando dalle 4 081 218 tonnellate nel 1896 alle 5 406 069 tonnellate introdotte nel 1902.

Non si manifestò così che uno spostamento nella consegna del combustibile, il quale, mentre prima si divideva fra i vari industriali che producevano direttamente la forza motrice, dopo l'impianto dei trasporti idroelettrici, si raccoglie in un centro solo, che è la stazione centrale di distribuzione dell'energia.

Così avvenne anche nella nostra città, dove l'entrata del carbone, che era di tonn. 196 339 nel 1896, andò sempre man mano crescendo, fino ad essere di tonn. 318 333 nel 1902.

Tenuto conto della rilevante spesa d'impianto richiesta da un grande trasporto idroelettrico; della rilevante spesa richiesta per la sua sorveglianza e manutenzione; della facilità colla quale può essere compromesso il suo esercizio per cause molteplici inerenti alla sua natura; della conseguente necessità di sussidiarlo di un impianto a vapore; della assoluta impossibilità di una completa e continua utilizzazione della forza durante le 24 ore del giorno, nasce ovvia la domanda se più non convenga eseguire la distribuzione dell'energia mediante un impianto termico costruito nel centro di utilizzazione, e quindi di facile sorveglianza e di più sicuro esercizio.

La risposta è facile quando si considera quello che avviene in pratica. Tutti i più grandi trasporti vanno gradatamente trasformando le loro riserve a vapore in un vero impianto sussidiario, che funziona in modo continuo, di conserva all'impianto idroelettrico. L'economia nel consumo del combustibile che si ottiene coi recenti turbo-alternatori, ha dato un grande sviluppo alla loro applicazione e sta per porre un argine all'estendersi degli impianti idro-

elettrici con trasporti a distanza (Vedi l'Allegato alla presente Relazione, a pag. 37 e seguenti).

Lo stato attuale della tecnica, anzichè incoraggiare, è oramai vicino a sconsigliare la costruzione di nuovi impianti di trasporti a grande distanza di energia elettrica. Abolito negli opifici il lavoro notturno, e limitato a 10 ore quello diurno, un impianto idroelettrico che lavora tutte le 24 ore, non può dunque essere utilizzato che per 10 ore al più. E non è che tra le ore 17 e le 19, mentre ancora i motori industriali funzionano, che tutti accendono le loro lampade, e si verifica il massimo consumo di energia. Il diagramma orario del consumo giornaliero segna in quelle due ore della giornata un'altissima punta, e la potenzialità di un impianto vuol essere proporzionato a quel massimo di consumo, mentre il consumo medio giornaliero non raggiunge neppure la metà. Egli è essenzialmente per questo motivo che l'energia elettrica per illuminazione viene a costare assai più della stessa energia per forza motrice; egli è perchè la utilizzazione *media giornaliera* dell'energia distribuita per illuminazione non risulta in pratica che di un'ora (sebbene la Relazione della Commissione municipale voglia ammetterla di due), mentre quella destinata a forza motrice è almeno di 10 ore.

Un impianto idroelettrico, adunque, perchè possa dare il suo massimo rendimento, deve poter lavorare *utilmente* tutte le 24 ore del giorno, e lo potrà fare solo quando esso venga adibito alla fabbricazione continua di un prodotto chimico, alla produzione di quel combustibile dell'avvenire che, o solido, o liquido, od aeriforme, potrà essere più economicamente prodotto in prossimità dei motori idraulici, in tutte le 24 ore del giorno, e sarà più facilmente trasportato e distribuito ai motori industriali, i quali lo consumeranno in quantità ed a misura del bisogno.

Solo in questo modo noi potremo realizzare utilmente la poesia del carbone bianco, per emanciparci in parte, e senza maggiori spese, dal prezioso tributo sul carbone nero che versiamo annualmente all'estero.

Abbiamo visto che il progetto municipale ha bisogno di essere maggiormente e ponderatamente studiato, ma questo studio non deve limitarsi al progetto in sè stesso, cioè alla parte tecnica e finanziaria di un trasporto idroelettrico; ma deve estendersi a quelle considerazioni e disamine di ordine economico che ne dimostrino la maggiore o minore convenienza per la nostra città, date le speciali sue condizioni.

Innanzi tutto occorre rilevare che nella prima parte della Relazione municipale la Commissione, affermando in tesi generale la convenienza della costruzione di un gasometro municipale, si affrettò a far notare che le rosee risultanze teoriche che portano a questa convenienza si verificherebbero solo in una città nuova, dove non esistesse ancora l'industria gasiera, ma subiranno nel fatto un notevole offuscamento a Torino, dove, per la presenza di due Società del gas, si è in tali condizioni che la lotta per la concorrenza sarà molto rude per il Municipio.

Ed esaminando più attentamente i fatti e le circostanze che per la loro importanza si impongono così da rendere esitanti anche i più ottimisti per la nuova idea di un gasometro municipale, la Relazione considera la difficoltà di provvedere il cospicuo capitale occorrente all'impianto; le difficoltà non meno gravi che si dovranno superare e gli inconvenienti che si genereranno con l'impianto di una nuova canalizzazione, dato che il sottosuolo delle nostre strade è già occupato da due reti distinte e complete per il gas, dai condotti per l'acqua potabile, per l'energia elettrica, per i telefoni e per la fognatura; le difficoltà che ad impianto compiuto si presenteranno al Municipio per avere i clienti, tenuto conto dei contratti anteriori che possono vincolare i consumatori alle Società preesistenti, e della lotta per la vita che da queste sarà combattuta; lo svolgersi in condizioni difficili dell'impresa municipale, la quale non potrà riuscire che passando attraverso a perdite rilevanti, da scontarsi poi nell'avvenire, e procurando il grave fatto economico di far scomparire le Società esistenti, per cui una parte non indifferente dei loro impianti diventerebbe un *non valore*.

Per tutte queste difficoltà che si avrebbero da vincere; per le ponderose e scure incognite che si dovrebbero affrontare; per la necessità di evitare la distruzione di una ricchezza esistente, chiunque abbiano da esserne i maggiormente colpiti, la Commissione municipale si è indotta a concludere che sia senz'altro da abbandonarsi l'idea della costruzione di un nuovo gasometro.

Orbene, non si sa comprendere come queste giustissime considerazioni non siano più state presenti alla Commissione quando, invece dell'impianto di un nuovo gasometro, considera l'impianto di un nuovo trasporto idro-elettrico, del quale invece ammette la convenienza e consiglia l'esecuzione.

Eppure le stesse precise difficoltà da superare, le stesse ponderose e scure incognite da affrontare, la stessa eventualità di cagionare la distruzione di una ricchezza, si manifestano col proposto impianto stante l'esistenza della S. E. A. I., che nel suo trasporto di energia elettrica ha investito un capitale di oltre 30 milioni; nonchè l'esistenza della Società delle forze idrauliche del Moncenisio, che in un avvenire più o meno prossimo dovrà pure esercire il suo impianto della Cenischia, nel quale ha già investito oltre 5 milioni, e altrettanti dovrà investirne, se vorrà trarre un qualche profitto dalla sua concessione. Ciò senza considerare una terza Società, la Anonima Piemontese di Elettricità, con capitale statutario di L. 2 600 000, la quale ha scopo riservato all'illuminazione pubblica e privata.

È troppo evidente questa contraddizione nella quale cadde la Commissione municipale, e non può essere altrimenti spiegata che colla fretta colla quale ha dovuto allestire la sua Relazione.

Ad ogni modo, è certo che applicando alla seconda parte della Relazione i giusti concetti esposti nella prima contro l'impianto di un nuovo gasometro, si avrebbero argomenti egualmente sufficienti a dimostrare la non convenienza da

parte del Municipio di eseguire il nuovo trasporto idro-elettrico.

*

Ma altre considerazioni si possono fare. E occorre pur riconoscere fino a che punto sia sentito il bisogno di nuova forza motrice a Torino, valendoci di quei dati statistici che la Commissione municipale, pel breve tempo messo a sua disposizione, non poté procurarsi, e che quale contributo al nuovo studio della questione si crede opportuno di qui riportare.

Nel 1899, quando appena si iniziava l'esercizio dell'impianto della S. E. A. I., la forza motrice distribuita alle industrie di Torino era così suddivisa:

108	Ditte con motori a gas per complessivi HP.	597
79	» » a vapore fino a 20 HP .	731
13	» » elettrici	120
39	» » a vapore di oltre 20 HP	3545
73	» » idraulici	1581
312		Totale HP 6574

In quell'epoca abbiamo preveduto che la forza idraulica non avendo bisogno di essere sostituita, ma solo sussidiata, la distribuzione di energia elettrica avrebbe potuto surrogare subito quasi tutti i motori a gas e i motori a vapore di potenza fino a 20 HP, ma difficilmente i motori a vapore oltre i 20 HP, esistendo un limite nella economica sostituzione dell'energia elettrica alle altre energie atte a produrre direttamente la forza motrice. Questo limite è facilmente dimostrabile colla determinazione del costo annuo del cavallo prodotto direttamente dall'utente, sia con macchina a vapore che con motore a gas illuminante o a gas povero, che sono le energie più comunemente impiegate, e paragonandolo col costo del cavallo ottenuto con motore elettrico.

E dimostrato che in una distribuzione di energia per forza motrice, il consumo annuo medio non raggiunge che il 60 0/0 della potenzialità installata presso gli utenti, ciò che vuol dire che in media un motore non sviluppa che il 60 0/0 della sua forza, per cui il costo pratico annuo del cavallo va determinato sotto questa condizione.

Tenuto conto del rendimento dei vari motori per riferire il costo del cavallo a quello effettivamente conseguibile all'albero-motore; supposto il costo del litantrace per la produzione del vapore a L. 35 la tonnellata; quello del gas illuminante a L. 0,15 il mc.; quello dell'antracite per la produzione del gas povero a L. 45 la tonnellata; il numero di ore di funzionamento in 3300 all'anno; 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 e a suo carico ne rimanga la sorveglianza, e che la energia elettrica sia pagata in base alle tariffe, sia a contatore che *à forfait*, attualmente in vigore a Torino, — si sono compilate le due seguenti tabelle, nella prima delle quali è esposto il costo del cavallo, nell'ipotesi che il motore sviluppi costantemente tutta la sua forza, e nella seconda quando sviluppi solo la media ri-

conosciuta del 60 0/0. Nell'ultima colonna delle due tabelle è poi segnato il costo annuo del cavallo elettrico, in base ad un prezzo costante di vendita di L. 200 per HP installato.

**Costo annuo del cavallo (per 3300 ore)
prodotto**

con diverse energie ed a seconda della potenza del motore.

I. — Sviluppando il motore tutta la sua forza.

Potenza del motore HP	Vapore	Gas illum. ^a	Gas povero	Elettricità		
				colle tariffe attuali	in base a L. 200 per cav. v.	
1	1480	1065	1344	a contatore	759	474
3	815	734	638		553	303
5	658	684	497		496	270
10	496	592	352		430	243
20	409	551	254		366	233
30	317	538	229		298	228
50	262	464	208		273	223
70	234	454	202		261	221
100	214	400	188		249	218
150	197	395	179		237	217
200	181	344	172	225	215	
300	165	341	167	214	213	
400	156	339	164	213	212	
500	144	337	159	212	211	

II. — Sviluppando il motore in media il 60 0/0 della sua potenza.

Potenza del motore HP	Vapore	Gas illum. ^o	Gas povero	Elettricità	
				colle tariffe attuali	in base a L. 200 per cav. v.
1	1356	955	1317	574	474
3	710	624	611	393	303
5	569	574	470	355	270
10	421	472	325	305	243
20	339	431	219	257	233
30	269	428	189	228	228
50	226	364	168	223	223
70	201	354	162	215	221
100	186	320	147	213	218
150	165	315	138	207	217
200	150	284	131	205	215
300	134	281	122	204	213
400	128	249	119	201	212
500	116	247	114	200	211

L'esame di queste tabelle indica il limite al quale la distribuzione elettrica può con economia sostituire le altre energie atte a produrre forza motrice, e dimostra le difficoltà che esistono alla sostituzione delle grandi forze motrici a vapore.

L'ultima colonna che dà il costo del cavallo nell'ipotesi che il trasporto idroelettrico possa distribuire l'energia al prezzo minimo di L. 200 per HP installato, fa vedere la leggiera economia che le piccole forze (fino a 20 HP) risentirebbero da una tale distribuzione, in confronto del costo cui praticamente sale il cavallo colla distribuzione di energia alle tariffe attualmente in vigore. Ed il prezzo di L. 200 è ancora inferiore al costo che si è sopra determinato in L. 219,75, e nella supposizione non pratica che l'impianto

idroelettrico potesse stare da sè e garantire un regolare servizio senza una riserva termica (1).

A conferma della non possibile generale sostituzione della forza motrice prodotta direttamente dagli utenti, colla forza motrice elettrica distribuita, sta quanto si è verificato sino a tutt'oggi a Torino, come risulta dalla tabella seguente:

	Forza motrice nel 1899		Sostituita con motori elettrici		Rimasta da sostituire	
	HP	Ditte	HP	Ditte	HP	Ditte
Motori a gas . .	597	108	447	78	150	30
Motori a vapore, fino a 20 HP .	731	79	460	44	271	35
Motori a vapore oltre i 20 HP	3545	39	1200	16	2345	23
Totale . .	4873	226	2107	138	2766	88

dalla quale si vede appunto che solo 1/3 circa della forza motrice a vapore di potenzialità oltre i 20 HP potè, per ragioni speciali, essere surrogata con motori elettrici. Devesi però osservare che nella sostituzione, la potenzialità installata riuscì superiore alla precedente, perchè alcune Ditte cambiarono il primitivo motore con altro di forza maggiore, cosicchè invece di 2107 HP, se ne posero in opera circa 2600.

Ma intanto la facilità d'installazione e le altre rilevanti comodità che presenta il motore elettrico, nonchè il prezzo limitato della forza per rispetto a quella ottenuta con altre energie, hanno fatto sì che la distribuzione dell'energia elettrica per forza motrice ha preso subito tutto quell'incremento di cui era capace, ed oltre al sostituire o sussidiare con circa 2600 HP la forza motrice complessivamente utilizzata dalle industrie torinesi esistenti nel 1899, promosse l'impianto di nuove industrie ed essenzialmente di piccole industrie, trasformandone buona parte col dotarle di forza motrice.

Cosicchè attualmente abbiamo in opera circa 4650 HP ripartiti fra 414 Ditte, con forze molto variabili, ma con preponderanza delle piccole forze.

Se si deducono da questi 4650 HP i 2600 che sostituiscono forze motrici già esistenti nel 1899, si vede che l'aumento della forza elettrica installata per nuove industrie o per trasformazione di industrie preesistenti, ammonta a circa 2000 HP.

A questa quantità aggiungendo circa 800 HP in macchine a vapore di grande potenza (2) che si installarono dopo il 1899, si vede che l'aumento totale della forza motrice per grandi e piccole industrie, fu da quell'epoca ad oggi di circa 2800 HP.

(1) Se si vuole conoscere il costo del cavallo con un prezzo di base superiore od inferiore alle lire 200, basta aggiungere o togliere la differenza alle cifre esposte nell'ultima colonna delle due tabelle della pagina precedente.

(2) Nelle suseposte cifre non sono comprese quelle relative alle motrici a vapore di tutte le stazioni centrali di distribuzione di energia elettrica.

Lo stato attuale della forza motrice adibita all'industria torinese è quindi il seguente:

	HP	Ditte
Con motori elettrici	4650	414
Con motori a gas o vapore esistenti dal 1899	2766	88
Con grandi macchine a vapore, installate dopo il 1899 . .	800	4
Totale	8216	506

a cui sono da aggiungere i 1581 HP dati da motori idraulici.

Abbiamo quindi ancora un totale di 3566 HP utilizzati con forza motrice a gas od a vapore, la quale, per le considerazioni svolte, sarà di non facile sostituzione con qualsiasi impianto idroelettrico quando, ben inteso, vogliasi distribuire l'energia al suo prezzo di costo.

Risulta pertanto da tutto ciò che allo stato attuale delle cose possiamo ritenere soddisfatta tutta la richiesta della industria torinese, e che a questo risultato si giunse con un aumento totale di forza motrice tra grandi e piccole industrie, di 2800 HP (dei quali 2000 con motori elettrici), aumento che non lascia presagire la possibilità di facili collocamenti di molta altra forza che si potesse avere dal nuovo impianto municipale.

Il diminuire artificialmente il prezzo di vendita della forza motrice al disotto di quello di costo, sarebbe un errore economico; perchè, mentre si porterebbe un insignificante beneficio alla industria, non essendo la forza motrice che un fattore generalmente ben modesto del costo della produzione, si graviterebbe sugli altri fattori della produzione stessa, ed essenzialmente su quello importante della mano d'opera, inquantochè per sopperire alle passività dell'impianto, dovrebbe l'Amministrazione comunale rincarare il vivere coll'aumento del dazio.

Che se il Municipio, per favorire lo sviluppo di nuove industrie, per ottenere la erezione di nuovi opifici, credesse realmente di sua convenienza il pesare alquanto sul proprio bilancio per offrire forza motrice a prezzo inferiore a quello di costo, meglio sarebbe allora il corrispondere un premio (di 25 o di 50 lire, a mo' d'esempio, per cavallo) a quella impresa che si impegnasse, per un certo numero d'anni, a distribuire energia elettrica per forza motrice comunque frazionata, ad un prezzo inferiore a 150 lire per cavallo effettivo.

Questo provvedimento andrebbe, se non altro, direttamente allo scopo, e permetterebbe di stabilire esattamente *a priori* l'entità della spesa che verrebbe a gravare annualmente il bilancio comunale.

*

Se la potenzialità degli impianti già eseguiti fosse deficiente, sarebbe opportuno il progetto del nuovo impianto; ma le condizioni di cose che si hanno presentemente a Torino e quelle che si avranno in avvenire non molto lontano, obbligano a riflettere seriamente prima di imbarcare il Comune in una simile impresa.

La potenzialità destinata ad *uso dei privati* allo stato attuale è la seguente (1):

Nella centrale di distribuz. della S. E. A. I.	HP	10 000
» » » S. A. Piem.	»	2 000
» » » Cenischia .	»	2 600
Totale	HP	14 600

In un avvenire prossimo, quando cioè l'impianto attuale della Cenischia sia ampliato per l'utilizzazione di 1020 litri, questo quantitativo aumenta di 970 HP e si porta a 15 570.

Quando poi la Cenischia avrà eseguito anche il primo salto, il quantitativo aumenta ancora di 3280 HP portandosi ad un complessivo di HP 18 850, senza considerare quella potenzialità di riserva da fornirsi con macchine termiche che anche la Società delle forze idrauliche del Moncenisio dovrà necessariamente installare nella sua centrale di distribuzione per assicurare il servizio.

Attualmente la forza motrice elettrica collocata presso gli utenti dalla S. E. A. I. è di 4650 HP richiedenti un disponibile di 4100 HP;

Il servizio di illuminazione elettrica, che è fatto dalla stessa Società, richiede un disponibile di HP 1400;

Quello della Società An. Piemontese, HP 1000;

Il totale disponibile, presentemente necessario, risulta così di 6500 HP.

Il quale, dedotto dalla potenzialità che presentemente esiste a Torino, di 14 600 HP, destinata per uso dei privati, lascia un'eccedenza di potenzialità sull'occorrente per i bisogni presenti, di 8100 HP che, per tener conto delle eventuali deficienze della potenzialità idraulica e della riserva di 5100 HP, permettono di affermare essere attualmente inutilizzati e disponibili per la grande e piccola industria 3000 HP.

Se l'occorrente di 6500 HP per soddisfare i bisogni presenti dei privati lo si deduce dalla potenzialità di 18 850 HP che in un tempo più o meno lungo si dovrà pure avere a Torino, l'eccedenza di potenzialità risulta di 12 350 HP, (superiore a quella di 9600 HP che sarebbe data dal progetto municipale), per cui, completandosi gli impianti in via di esecuzione e tenendo sempre conto di una prudente riserva di 6350 HP, la forza effettivamente disponibile per uso dei privati sarà di 6000 HP.

Essendosi dimostrata la difficoltà di sostituire coll'energia elettrica quelle forze motrici che l'industria ancora si procura direttamente ed avendo visto che le attive ricerche per il collocamento della forza motrice elettrica, fatte dalla Società esercente, non hanno portato, dal 1899 ad oggi, che ad un aumento di forza di 2000 HP distribuiti presso nuove industrie o presso industrie che si trasformarono, è permesso

(1) In queste cifre è rappresentata la potenzialità in cavalli elettrici riferiti al quadro di distribuzione delle Centrali, esclusa la potenzialità occorrente al servizio delle tramvie ed all'illuminazione pubblica, e non compresa quella di circa 2500 HP ottenibile colle batterie di accumulatori adibite ai servizi di forza e di luce.

di ritenere che la forza attualmente inutilizzata e disponibile per la grande e la piccola industria, e quella maggiore che si avrà, compiuti gli impianti in via di esecuzione, soddisferranno alle esigenze prevedibili dell'industria stessa per un periodo d'anni abbastanza lungo.

Il nuovo impianto progettato non aumenterebbe che la pletera di forza motrice già esistente in Torino; non vi sarebbe alcun male se questa sovrabbondanza ci fosse procurata da una Società privata; ma deve dissuadersi il Comune dall'impegnarsi in una impresa che sarà certamente disastrosa, ed è su ciò essenzialmente che vuol essere illuminata la pubblica opinione.

Le date dimostrazioni provano la necessità da parte dell'Amministrazione municipale di quell'ulteriore studio della questione che più sopra abbiamo reclamato, ed i sovraesposti motivi hanno indotto la Commissione sottoscritta a presentare alla Direzione della Società promotrice dell'Industria nazionale le seguenti

CONCLUSIONI.

1°. — Ritenuto, in via di principio, che quando l'energia elettrica sia venduta al suo vero costo, non riuscirà possibile in Torino ottenere con qualsiasi impianto elettrico di poter fare dal lato economico alcuna concorrenza ad un servizio di illuminazione a gas;

2°. — Che dalle statistiche più accurate della quantità di forza motrice acquistata in Torino in questi ultimi anni, risultano attualmente inutilizzati e disponibili, tanto per la piccola quanto per la grande industria, non meno di 3000 cavalli elettrici, e completandosi gl'impianti in via di esecuzione, tale disponibilità può essere raddoppiata;

3°. — Ritenuto per altra parte che dal 1899, ossia da quando la città di Torino venne dotata di una distribuzione di energia elettrica, l'aumento di forza motrice in servizio di industrie preesistenti più sviluppate o di industrie nuove, raggiunse in complesso la cifra di 2800 cavalli, dei quali 2000 appena con motori elettrici;

4°. — Ritenuto che la spesa della forza motrice non è che uno dei fattori, e non sempre il più importante, del costo della produzione industriale;

La Commissione unanime è di VOTO:

Non essere presumibile che nel volgere di pochi anni la richiesta di forza motrice per nuove industrie o per il maggior sviluppo di quelle esistenti, riesca ad esaurire la quantità tuttora disponibile.

5°. — Ritenuto poi che il giusto concetto al quale si ispira la Commissione municipale nella prima parte della sua Relazione, — affermando cioè la nessuna convenienza di un nuovo impianto di gasometro, poichè desso produrrebbe « la distruzione di una ricchezza esistente, che deve essere evitata » — non si concilia nelle attuali non dissimili condizioni di cose, colla proposta di un nuovo impianto idroelettrico municipale, di cui nella seconda parte della Relazione medesima;

6°. — Ritenuto ancora che il prezzo annuo di L. 125 per cavallo elettrico è talmente al disotto del vero prezzo di costo, da essere una pericolosa illusione lo affermarlo anche nella impossibile ipotesi che tutti i 7800, cavalli, ottenibili dal proposto impianto, fossero subito utilizzati dall'industria;

7°. — Che una diminuzione artificiale del prezzo di vendita della forza motrice su quello di costo, oltretutto essere vietata dalla legge, verrebbe economicamente a gravitare sugli altri fattori della produzione industriale, rendendo illusorio il beneficio, mentre creerebbe un'ingiustizia e sarebbe di grave danno alla massa dei contribuenti;

La Commissione unanime è di VOTO:

La proposta del nuovo impianto idroelettrico municipale, considerata sotto tutti gli aspetti tecnici ed economici, non risponde ai bisogni nè presenti nè prevedibili dell'industria, mentre comprometterebbe gravemente le condizioni del bilancio comunale.

Torino, 11 gennaio 1904.

LA COMMISSIONE:

Ing. G. SACHERI, Presidente.

Ing. G. PENATI.

Ing. A. BOTTIGLIA.

Ing. L. DECUGIS.

Ing. G. ALLARA.

Ing. G. B. PORTA.

Avv. F. ARMISSOGLIO.

Ing. A. SALOMONE.

Ing. C. GIOVARA, Relatore.

Terminata la lettura della sovraestesa Relazione, ne seguì un'ampia e sostenuta discussione, dalla quale riuscì dimostrata la necessità di maggior studio della questione da parte dell'Amministrazione municipale, sotto il duplice aspetto, tecnico ed economico, e l'adunanza si chiuse coll'approvazione all'unanimità del seguente

ORDINE DEL GIORNO.

« L'assemblea, tenuto conto delle considerazioni e dei calcoli della Commissione municipale e di quelli della Relazione della Commissione nominata dalla Società Promotrice dell'Industria Nazionale, delibera che, stampata quest'ultima, si mandi al Municipio con preghiera di un nuovo studio riguardo al proposto impianto idroelettrico. »

Allegato alla Relazione.

A dimostrazione della preferibilità, anche dal solo punto di vista finanziario, di un impianto termico, diamo qui il preventivo della spesa d'impianto e di esercizio di una stazione centrale a vapore per distribuzione di energia elettrica con servizio contemporaneo di forza motrice e d'illuminazione

ai privati, della stessa potenzialità del nuovo progettato trasporto idroelettrico:

Potenzialità distribuibile HP 9600
Perdita dovuta agli alternatori 4 % . . . » 384

Potenzialità turbo-motori HP 9984

In cifra tonda 10 000 HP.

Spese d'impianto:

3 turbo-alternatori L. 1 000 000
1 turbo-alternatore di riserva » 330 000
Caldaie mq. 7500 compresa la riserva . . . » 600 000
Quadri e gru » 25 000
Terreni e fabbricati » 350 000
Rete urbana di distribuzione e trasformatori » 3 200 000
Impreviste » 95 000

Totale L. 5 600 000

Per determinare le spese di esercizio calcoliamo innanzi tutto la più importante, quella del combustibile. Perciò supponiamo che la potenza motrice sia così distribuita:

Per forza motrice HP 7 500
Per illuminazione » 2 500

HP 10 000

Il consumo medio in una distribuzione per forza motrice essendo del 60 % e l'utilizzazione media nella distribuzione per illuminazione essendo di un'ora al giorno, ammesso che i giorni di lavoro per la forza motrice siano 300 all'anno, con 11 ore al giorno, i cavalli ora sviluppati all'anno dall'impianto, risultano:

Per forza motrice:

7500 HP \times 0,6 \times 11 ore \times 300 giorni = 14 850 000

Per illuminazione:

2500 HP \times 1 ora \times 365 giorni = . . . 912 500

HP-ora-anno 15 762 500

Ritenendo il consumo di carbone al massimo, in servizio ordinario, di kg. 1 per HP effettivo-ora, al prezzo di L. 35 la tonnellata, si ha una spesa annua di combustibile di:

$15\,762\,500 \times 1,00 \times 0,035 = L. 551\,687.$

Quindi le spese di esercizio si possono così riassumere:

Interesse capitale 4 % L. 224 000
Ammortamento fabbricato 1 % » 3 500
» macchinario 6 % » 117 300
» rete di distribuzione 3 % » 96 000
Manutenzione fabbricato 0,50 % » 1 750
» macchinario 2 % » 39 100
» rete di distribuzione 4 % » 128 000
Direzione, amministrazione, personale . . . » 130 000
Assicurazioni e tasse » 50 000
Combustibile » 551 687
Lubrificanti e impreviste » 18 663

1 360 000

La potenzialità distribuibile di 9600 HP, riducendosi a HP 8350 disponibili presso gli utenti per la perdita nella rete di distribuzione e nella trasformazione di abbassamento del potenziale, il costo annuo del HP disponibile al quadro degli utenti riesce di:

$$\frac{1\,360\,000}{8\,350} = L. 163,$$

il qual costo, riferito all'albero dei motori, presso gli utenti, si eleva a:

$$\frac{163}{0,85} = L. 191.$$

A questi due costi, di L. 191 e 163 per HP, corrispondono rispettivamente, come abbiamo veduto a pag. 14 e 15, i costi di L. 219,75 e 186,75 coll'impianto idro-elettrico privo ancora della riserva termica, mentre questa riserva abbiamo più sopra contemplata per l'impianto a vapore.

Onde un impianto termico della potenzialità totale precisa dell'impianto idroelettrico, condurrebbe ad una economia annua di L. 200 mila, a cui dovrebbero ancora aggiungere la economia derivante dal non contemplato impianto di riserva nel nuovo progetto di trasporto idroelettrico.

Ing. C. GIOVARA.

RESISTENZA DEI MATERIALI

PROVE A TENSIONE SU FILI DI RAME PER CONDUTTURE ELETTRICHE

Con questo titolo il professore Camillo Guidi, della Scuola d'Applicazione degli Ingegneri in Torino, ha pubblicato, negli « Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino », una Nota su interessanti risultati da lui ottenuti sperimentando sulla resistenza alla tensione dei fili di rame adoperati dalla Società Anonima Eletticità Alta Italia per condutture elettriche e che la Società stessa aveva messo gentilmente a sua disposizione.

Già in uno studio sperimentale eseguito nel 1900 su barrette di rame, e che fu pure consegnato negli « Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino », il prof. Guidi aveva dinotato e messo in evidenza l'effetto singolare che la ripetizione di uno sforzo produce su questo metallo. Mentre alla prima sollecitazione, crescendo gradatamente lo sforzo senza oltrepassare il limite di elasticità, la legge di proporzionalità non risulta verificata che imperfettamente e per un periodo assai limitato, il prof. Guidi ha potuto riconoscere che, dopo un certo numero di ripetizioni dell'esperimento, il limite di proporzionalità è notevolmente innalzato e la legge di Hooke risulta più nettamente definita.

Avendo avuto occasione di ripetere queste sue indagini sui fili di rame sovraccennati, il prof. Guidi ebbe la conferma delle sue precedenti osservazioni, e crediamo però assai importante per i lettori la conoscenza particolareggiata di questo fenomeno, che trova naturalmente la sua spiegazione nella struttura molecolare e nella grande duttilità di questo metallo.

Premettiamo che fra i fili assoggettati alle consuete prove di resistenza alla trazione, cinque erano di rame *cotto* e dei seguenti diametri:

mm. 3,55; 4,50; 5,66; 6,70 e 9,43.

La resistenza massima per millimetro quadrato di sezione di questi fili risulta gradatamente scendere da kg. 24,3 a 23,2, avendosi la cifra maggiore per il filo di minore diametro, e quella minore per il filo più grosso. L'allungamento alla rottura, misurato su lunghezza di cm. 30, è risultato per tutti i fili del 38 per cento, e la contrazione scende gradatamente dal 73 al 65 per cento col crescere del diametro dei fili.

Due altri fili furono inoltre sperimentati, di rame *crudo*, del diametro rispettivamente di mm. 8,00 e 8,02; essi presentarono la resistenza unitaria di kg. 38,5 e 37,6 per millimetro quadrato, un allungamento appena del 4 per cento ed una contrazione del 42 e del 44 per cento rispettivamente.

Le osservazioni sugli effetti di varie sollecitazioni consecutive furono eseguite su due fili di rame *cotto*, A e B, e su due fili di rame *crudo*, C e D, che nelle precedenti prove alla rottura avevano dato i risultati riuniti nella seguente tabella:

TABELLA I. — Prove di rottura alla prima sollecitazione.

Filo	Diametro primitivo mm.	Resistenza alla rottura		Allungamento di rottura per cento	Contrazione per cento
		totale kg.	unitaria kg/mm ² .		
cotto A	5,66	593	23,7	38	68
» B	9,43	1626	23,2	38	66
crudo C	8,00	1923	38,5	4	42
» D	8,02	1920	37,6	4	44

Ciascuna sollecitazione veniva arrestata quando il diagramma, automaticamente disegnato dalla macchina (1), indicava oltrepassato di poco il punto di snervamento; si diminuiva allora gradatamente lo sforzo, ritornando a zero, e poi subito si faceva crescere di nuovo fino ad oltrepassare ancora di poco l'inizio dello snervamento, e così di seguito, fintantochè due sollecitazioni consecutive dessero luogo a due diagrammi uguali.

Or bene, dai diagrammi ottenuti è risultato che nei fili crudi una triplice ripetizione dello sforzo ha aumentato il limite di proporzionalità del 42 per cento; che nel filo ricotto B, di mm. 9,43 di diametro, con sette ripetizioni, tale aumento fu dell'85 per cento, e che nel filo A, di mm. 5,66, con 20 ripetizioni, il limite di proporzionalità rimase aumentato del 134 per cento.

(1) Le ascisse dei diagrammi annessi alla Nota indicano, dieci volte ingranditi, gli allungamenti subiti dal filo su 30 centimetri di sua lunghezza, e le ordinate rappresentano in chilogrammi lo sforzo totale di trazione a cui il filo è sottoposto.

Ed è pure notevole il fatto che il modulo di elasticità non cambiò col ripetersi della sollecitazione; i diversi diagrammi, per ciascun filo, costituiscono, entro il periodo elastico, rette parallele, se si esclude, specialmente per i fili crudi, la prima sollecitazione. I risultati ottenuti trovansi riassunti nella tabella seguente:

TABELLA II. — Prove con sollecitazioni successive.

Filo	Numero delle sollecitazioni n.	Diametro		Limite di proporzionalità				Modulo di elasticità t. mm ² .
		primitivo mm.	dopo l'ultima sollecitazione mm.	primitivo		dopo l'ultima sollecitazione		
				totale kg.	unitario kg/mm ² .	totale kg.	unitario kg/mm ² .	
cotto A	21	5,66	5,14	230	9,2	530	25,6	970
» B	8	9,43	9,20	655	9,4	1200	18,0	930
crudo C	4	8,00	7,98	1200	23,8	1740	34,8	1160
» D	4	8,02	8,00	1190	23,6	1690	33,5	1150

Queste esperienze ebbero luogo dal 2 al 5 dicembre 1902, e poichè era interessante di constatare se le nuove proprietà elastiche generate dalla ripetizione dello sforzo fossero durature, così il prof. Guidi, dopo sette mesi, e precisamente il 7 luglio 1903, assoggettò di nuovo gli stessi fili a ripetute sollecitazioni a tensione.

Ai fili A, B, D si fecero sopportare tre sollecitazioni, ed al filo C due; i nuovi risultati sono riassunti nella tabella terza.

TABELLA III. — Prove con nuove sollecitazioni, dopo 7 mesi.

Filo	Numero delle sollecitazioni n.	Diametro		Resistenza alla rottura		Allungamento di rottura per cento	Contrazione per cento
		prima delle prove mm.	dopo la rottura mm.	totale kg.	unitaria kg/mm ² .		
cotto A	3	5,14	4,95	570	27,5	9	66
» B	3	9,20	8,10	1502	22,6	30	62
crudo C	2	7,98	7,98	1900	38,0	1	48
» D	3	8,00	8,00	1830	36,4	0,7	44

Ponendo a confronto questi risultati con quelli delle due precedenti tabelle, il prof. Guidi è addivenuto alle seguenti deduzioni:

Per il filo A: le 24 sollecitazioni lo hanno certamente incrudito, aumentandone la resistenza unitaria e diminuendone notevolmente l'allungamento di rottura; questo però è risultato ancora più che doppio di quello fornito originariamente dai fili crudi. La contrazione non è rimasta diminuita che di quantità trascurabile;

Per il filo B: le 11 ripetizioni di sforzo non hanno aumentato la resistenza unitaria, l'allungamento e la contrazione hanno diminuito di ben poco, abbenchè il *limite di proporzionalità si sia aumentato dell'85 per cento*, come si è già osservato;

Per i fili crudi: bastarono sei o sette ripetizioni di sforzo per ridurre notevolmente l'allungamento di rottura, rimanendo, nello stesso tempo, diminuita di qualche poco la resistenza unitaria.

Dai risultati di queste esperienze si può dunque arguire che in un filo di rame ricotto una diecina di ripetizioni di sforzo a tensione, appena oltrepassanti il punto di snervamento, producono il vantaggioso effetto di raddoppiare circa l'estensione del periodo elastico, innalzando il limite di proporzionalità fino a raggiungere in cifra tonda quello iniziale dei fili crudi, senza che con ciò venga diminuita la duttilità del materiale. I fili ricotti, cioè, acquistano una resistenza elastica paragonabile a quella dei crudi e non contraggono la fragilità di questi ultimi.

*

Nell'idea che questa proprietà possa essere utilizzata nell'impiego dei fili di rame per condutture elettriche, nel senso di sostituire ai fili crudi quelli ricotti, per eliminare i pericoli dovuti alla fragilità dei primi, e senza perdere in resistenza elastica, il prof. Guidi volle controllare i fatti osservati colle due seguenti esperienze, le quali potè compiere in uno dei cortili del castello del Valentino, col gentile concorso del personale della Società E. A. I.

1° — Un filo di rame ricotto, del diametro di mm. 5,66, corrispondente, cioè, al filo A, venne tirato fra due sopporti distanti fra loro di m. 30,00; il tiro definitivo si ottenne dopo avere per dieci volte consecutive tirato e poi allentato il filo, di guisa che lo sforzo oscillasse fra zero ed un valore poco superiore al limite di snervamento. Da un apposito dinamometro intercalato fra un sopporto ed un'estremità del filo, si potè constatare che il filo nelle successive alternative venne cimentato a sforzo progressivamente crescente da kg. 300 a kg. 480.

Il diametro del filo dopo l'ultima sollecitazione erasi ridotto a mm. 5,30, per cui la tensione unitaria effettiva (riferita, cioè, non alla sezione primitiva del filo, bensì a quella reale durante il tiro) si è fatta salire da kg. 11,9 a kg. 21,8 per mmq.

Dopo di ciò il filo venne assoggettato ad una tensione costante di kg. 400, pari alla tensione unitaria di kg. 18,1 per mmq. per la durata di 5', e si potè osservare, per mezzo di un livello a cannocchiale che il filo si manteneva in equilibrio stabile con una freccia di mm. 12 su m. 22,56 di corda.

2° — In seguito si sottopose un altro pezzo dello stesso filo ad uno sforzo di kg. 300, pari a 11,9 kg./mmq., conservando invariate le condizioni di attacco e di portata, e si tentò poi di aumentarne, sempre progressivamente, la tensione, senza, cioè, tornare mai indietro; e ciò attaccando dei pesi nella sua mezzera. Ma, come indicava il dinamometro, non fu possibile raggiungere uno sforzo di kg. 350 senza che crescesse continuamente la freccia d'incurvamento.

Questi risultati hanno confermato quindi quelli di laboratorio e inducono a pensare alla possibile utilizzazione della proprietà posta in rilievo dal prof. Guidi, nella messa in opera delle condutture elettriche.

*

Il prof. Guidi volle infine sperimentare l'influenza che esercita sulle proprietà elastiche e resistenti del filo il *giunto*, quale viene praticato nelle condutture elettriche. Come è noto, i due capi da riunire, ripiegati ad angolo retto, per un tratto di 15 millimetri, vengono sovrapposti per una lunghezza di 13 centimetri e tenuti stretti da una legatura in filo di rame lunga 20 centimetri, la quale viene poi saldata con stagno contro i fili su tutta la sua lunghezza.

Preparati due di tali giunti, uno col filo ricotto B di millimetri 9,43 e l'altro col filo crudo C di mm. 8,00, furono assoggettati alla prova di trazione, ricavandone il diagramma di deformazione. I saggi avevano sempre la stessa lunghezza utile di cm. 45 e la misura automatica dell'allungamento facevasi su di un tratto di 30 centimetri, comprendente il giunto.

Il giunto fatto col filo B, assoggettato a dieci ripetute sollecitazioni nel modo sovra descritto, diede diagrammi affatto paragonabili a quelli ottenuti col medesimo filo di un solo pezzo. Sotto lo sforzo totale di kg. 1310 cominciò uno scorrimento dei due tratti del filo sotto la legatura, dovuto probabilmente al fatto che il diametro del filo, dopo le dieci ripetute oscillazioni, si era ridotto notevolmente, e cioè da mm. 9,43 a mm. 8,60. Rispetto alla sezione trasversale così ridotta, lo sforzo unitario sopportato dal filo durante lo scorrimento era di kg. 22,6 per millimetro quadrato.

Il giunto fatto col filo C venne assoggettato ad una sola prova spinta fino a rottura. Ancora qui il diagramma ottenuto è simile a quello dato dal medesimo filo tutto d'un pezzo. L'allungamento di rottura è stato di 1,33 per cento; la rottura avvenne in uno dei due capi a cinque centimetri di distanza dall'estremità ripiegata dell'altro, sotto uno sforzo totale di kg. 1860, pari a kg. 37,2 per mmq., e la contrazione è stata del 49 per cento.

G. S.

NOTIZIE

Galleria del Sempione. — *Progresso dei lavori.* — Dal seguente prospetto risulta il progresso degli scavi d'avanzata dei due imbocchi della grande Galleria del Sempione, nel terzo trimestre del 1903:

	Lato Nord (Briga)	Lato Sud (Iselle)	Totale
Lunghezza dell'avanzamento, al			
30 giugno 1903	m. 9427	6766	16 193
Nel mese di luglio	» 218	176	394
» di agosto	» 163	166	329
» di settembre	» 142	167	309
Al 30 settembre 1903	m. 9950	7275	17 225

*

Nel mese di *luglio*, dal lato Nord, la galleria di avanzamento ha incontrato schisto micaceo, calcare bianco micaceo, anidride e schisti lucidi. A cagione della piena del Rodano, la perforazione meccanica è stata sospesa per 38 ore e 50 minuti; eppure l'avanzamento medio dello scavo è stato di m. 7,52 per giornata di lavoro. Le acque provenienti dal tunnel risultarono di 43 litri al secondo.

Dal lato Sud, la galleria di avanzamento ha incontrato micascisto nero, gneiss e calcare cristallino, ed il progresso medio della perfo-

razione meccanica è stato di m. 5,68 per giornata di lavoro. Le acque provenienti dal tunnel sono aumentate ancora, avendo raggiunto in media la portata di litri 1150 al secondo.

Il numero medio degli operai occupati nel mese di luglio ai lavori del traforo è stato di 3141, cioè 1630 a Briga e 1511 ad Iselle; solo 985 erano impiegati nei lavori esterni; gli altri 2156 erano addetti ai diversi lavori nelle gallerie.

*

Nel mese di agosto, dal lato Nord, la galleria di avanzamento ha continuato ad attraversare schisti lucidi, calcare bianco micaceo e schisti calcari. Essendo stata sospesa per 66 ore e 50 minuti la perforazione meccanica, per la verifica dell'asse della galleria e per l'incontro di sorgenti calde, il progresso medio dello scavo è risultato in media di m. 5,84 per giornata di lavoro.

Dal lato Sud, la galleria di avanzamento ha incontrato calcare bianco saccaroide; ma alla progressiva 6944 si è incontrata una forte sorgente calda, in causa della quale, la perforazione meccanica ha dovuto essere sospesa per 242 ore e 15 minuti. In conseguenza l'avanzamento medio effettivo per giornata di lavoro è stato di m. 7,90. La totalità delle acque provenienti dal tunnel per questo imbocco, è piuttosto in diminuzione; la loro portata totale essendo risultata di 1039 litri al secondo.

Il numero degli operai impiegati non ha subito sensibili variazioni dal mese precedente; esso è stato in media di 3139 per i due cantieri complessivamente, dei quali 2179 occupati in galleria e 960 nei lavori esterni.

*

Nel mese di settembre, dal lato Nord, la galleria di avanzamento ha incontrato schisti calcari, contenenti talvolta delle piriti. Occorsero rivestimenti e puntellamenti in legname, per i quali si è dovuto sospendere la perforazione meccanica per 94 ore e 45 minuti. L'avanzamento medio pertanto è risultato di m. 5,46 per ogni giornata di lavoro.

Dal lato Sud, lo scavo ha continuato attraverso il calcare bianco saccaroide, e la media giornaliera del progresso colla perforazione meccanica è stata di m. 5,57 per ogni giornata di lavoro, ossia presso a poco uguale a quella dell'altro imbocco. La quantità di acqua pura veniente dall'interno della galleria ha continuato a diminuire, essendo risultata in media di 924 litri al secondo.

Il numero medio giornaliero di operai impiegati nei due imbocchi è alquanto aumentato, essendo stato di 3284, dei quali 2318 lavoratori in galleria e 966 all'esterno.

*

Dall'ultimo Rapporto trimestrale (n. 20) della Direzione dei lavori al Consiglio federale Svizzero, si ricavano i seguenti altri dati, riferentisi al terzo trimestre del 1903.

A tutto il 30 settembre 1903 lo stato dei lavori in galleria dai due imbocchi era il seguente:

	Lato Nord (Briga)	Lato Sud (Iselle)	Totale
Cunicolo d'avanzamento . . . ml.	9 950	7 275	17 225
» parallelo . . . »	9 688	7 279	16 967
Galleria in calotta . . . »	9 000	6 497	15 497
Allargamenti . . . »	8 978	6 369	15 347
Scavo totale mc.	426 922	315 227	742 148
Muratura di rivestimento . ml.	8 888	6 241	14 929
» » mc.	90 935	70 115	161 050

Mentre a Briga continuossi a lavorare con tre perforatrici per ogni attacco, sia nel cunicolo d'avanzata (tunnel n. I), sia nel cunicolo parallelo (tunnel n. II), ad Iselle continuossi ad impiegarne quattro. Ed il numero degli attacchi nel trimestre a Briga fu di 413 per il tunnel n. I in 84 giornate e mezza di lavoro, e di 255 per il tunnel n. II in 50 giornate e mezza. Invece ad Iselle il numero degli attacchi nel trimestre fu di 458 per il tunnel n. I in 82 giorni, e di 497 per il tunnel n. II in 103 giornate di lavoro.

A Briga nel trimestre, in n. 7457 fori da mina fatti a macchina, della profondità complessiva di ml. 9576 si introdussero kg. 24 664

di dinamite; ed in n. 58 414 fori da mina fatti a mano, della profondità complessiva di ml. 34 310, per lo scavo in calotta e per lo strozzo, non meno che per la galleria parallela, si introdussero kg. 11 938 di dinamite.

Ad Iselle, nel trimestre, in n. 12 044 fori da mina fatti a macchina, della profondità complessiva di ml. 14 497, si introdussero kg. 35 907 di dinamite; ed in n. 69 931 fori da mina, fatti a mano, della profondità complessiva di ml. 38 087, per lo scavo in calotta e per lo strozzo, non meno che per la galleria parallela, si impiegarono kg. 9066 di dinamite.

In conclusione, negli scavi fatti a macchina, ebbesi a Briga un consumo di kg. 4,83 di dinamite per ogni mc. di scavo, in luogo di kg. 3,77 occorsi nel trimestre precedente; ad Iselle negli scavi fatti a macchina, ebbesi un consumo di kg. 5,70 di dinamite per ogni mc. di scavo, contro kg. 4,76 occorsi nel trimestre precedente.

In questo trimestre, il volume totale degli scavi a mano, è risultato fra i due imbocchi complessivamente di mc. 29 344 contro mc. 38 074 ottenuti nel trimestre precedente. A Briga lo scavo a mano di un metro cubo ha richiesto in media giornate 3,10 di operai e kg. 0,61 di dinamite; ad Iselle giornate 3,93 di operai e kg. 0,69 di dinamite.

Temperatura dell'aria:	a Briga	ad Iselle
All'esterno cg.	17°,55	16°,60
All'avanzata, tunnel I: perforazione »	26°,7	27°,2
» » sgombro »	31°,0	28°,9
» tunnel II: perforazione »	28°,0	27°,4
» » sgombro »	29°,0	29°,4
Ai lavori di rivestimento . . . »	31°,0	29°,5
Volume d'aria introdotto in galleria nelle 24 ore mc.	2 684 450	2 468 450
Pressione media dell'aria all'uscita dai ventilatori, in colonna d'acqua . mm.	267	219
Volume d'acqua introdotto giornalmente in galleria mc.	6653 (*)	2712
Sua temperatura iniziale cg.	7,4	11,5
Pressione iniziale della medesima atm.	98	93
» alla fronte di attacco »	80-86	76
Volume d'acqua uscente dalla galleria al 1° litri	80	924

*

Temperatura della roccia. — Dal lato Nord, la temperatura della roccia, osservata a misura dell'avanzamento dei lavori, entro fori di m. 1,50 di profondità, non ha più continuato a diminuire, come nel tratto attraversato nel trimestre precedente, ma può ritenersi che dal km. 9,600 al km. 9,900 la temperatura della roccia sia intorno ai 49°. Ad ogni modo registriamo le osservazioni fatte in proposito:

	Temp. della roccia	Temp. dell'aria
A m. 9450 . . . (il 3 luglio)	51°	27°
» 9612 . . . (il 25 luglio)	49°	27°,5
» 9702 . . . (l'8 agosto)	48°,6	25°,5
» 9807 . . . (il 31 agosto)	48°,2	27°
» 9900 . . . (il 18 settembre)	49°	26°,5

Anche le moltissime sorgive uscenti dagli schisti calcari e dai calcari giurassici avevano una temperatura di 48 a 50 centigradi. La maggior parte diminuiscono rapidamente di volume in pochi giorni, attalchè da 300 e perfino da 600 litri al minuto primo si riducono a poche decine di litri. Esse contengono solfato di calce e solfato di soda, e lasciano quasi tutte un deposito di idrato di ferro sulla roccia. Diminuendo di volume, cresce notevolmente il loro grado idrotimetrico.

Dal lato Sud, la temperatura della roccia, osservata a misura

(*) Di cui mc. 4147 polverizzati per il raffreddamento dell'aria.

dell'avanzamento in fori di m. 1,50 di profondità è assai inferiore a quella dell'altro imbocco, come risulta dalle seguenti osservazioni:

		Temp. della roccia	Temp. dell'aria
A m. 6800 . . .	(il 16 luglio)	36°,8	21°
» 7000 . . .	(il 20 agosto)	39°,0	20°,5
» 7200 . . .	(il 21 settembre)	37°,8	20°

Può sorprendere il fatto di un raffreddamento della roccia, mentre l'avanzata della galleria, dopo avere oltrepassato la depressione del lago di Avino, si accosta al massiccio elevato di Monte Leone. Il qual fenomeno è probabilmente dovuto alla vicinanza della profonda conca dell'Alpe di Veglia, dal lato della quale il Monte Leone presenta le sue più forti scarpate e la sua minore larghezza. Non è più che una stretta muraglia dell'altezza media di 3300 metri, e larga poco più di 1 chilometro.

Nessuna infiltrazione d'acqua ebbe a verificarsi attraverso i micascisti e gneiss tra il km. 6,766 ed il contatto coi marmi triassici. Una forte vena scaturita dal marmo, diminuì rapidissimamente da 20 litri al 1" (il 1° agosto) a litri 1,5 (il 6 ottobre); la sua temperatura scese da 39° a 37°,6.

In quanto alle sorgenti fredde della regione acquifera al km. 4,400, dopo il loro periodo di aumento ed avere raggiunto il massimo di 1150 litri al secondo, complessivamente salirono una rapida diminuzione, e la loro portata è risultata sensibilmente inferiore a quella dei mesi corrispondenti nella precedente annata. E con questa diminuzione si ravvisa di pari passo l'aumento di temperatura.

(Rapport trimestriel, n. 20).

La galleria elicoidale di Varzo. — Questa galleria, lunga circa 3000 metri, che si svolge sotto le rocce di Trasquera ed il *thalweg* del torrente Cairasca poco prima della sua confluenza col torrente Diveria, venne forata il giorno 31 ottobre alla progressiva 2000 circa dall'attacco inferiore e 1000 circa da quello superiore.

È questa senza dubbio l'opera più importante di tutta la linea di accesso al tunnel del Sempione, che da Domodossola, con una pendenza quasi sempre del 25 0/00, giunge sino ad Iselle. La pendenza della galleria elicoidale di Varzo è del 18 0/00, il suo raggio di curvatura è di 500 m. Come tutte le altre gallerie e le principali opere d'arte della linea d'accesso al Sempione, è costruita in modo da poter ricevere subito il doppio binario.

Difficoltà di varia natura intralciarono l'andamento regolare dei lavori, quali le forti infiltrazioni d'acqua nella tratta attaccata in contropendenza; la cattiva natura della roccia, che spesso fece sospendere la perforazione meccanica, specialmente all'attacco inferiore, ove, causa le forti pressioni dei terreni, si dovettero rifare alcune tratte di muratura, rinforzandola con arco rovescio.

La direzione dei lavori è affidata all'egregio ing. cav. Bazzaro, della Rete Mediterranea; cottimisti: il signor Pozzi per l'attacco inferiore e il signor Agostinelli per quello superiore. Diresse la perforazione meccanica il signor Segala, ben noto a tutti i costruttori di gallerie per aver perfezionato la perforatrice Ferroux ad aria compressa.

Con il compimento di questa galleria, la linea Domodossola-Iselle può dirsi quasi ultimata nelle sue opere d'arte principali. Solo la galleria detta di Mognatta, di 400 m. circa, è alquanto in ritardo per causa di una frana in essa manifestatasi parecchi mesi or sono, e che fu anche causa di un disgraziato infortunio, che costò la vita a parecchi minatori. Questa breve galleria attraversa un cono di deiezione che nella sua parte inferiore, già era stata tagliato dalla strada nazionale napoleonica. L'avervi forato dentro una galleria a due binari, produsse un movimento in tutta quella massa instabile di enormi blocchi frammisti a terricci e sabbie, e rese necessaria, per non modificare il tracciato della ferrovia, una deviazione della strada nazionale ed opere di consolidamento, che richiederanno ancora parecchi mesi di tempo e di non facile lavoro.

(Monitore delle Strade Ferrate).

Il sollevamento d'acqua a scopo irriguo del Consorzio di Cameri, presso Novara. — Quest'impianto per sollevamento d'acqua

a scopo d'irrigazione, è fra i più importanti, e merita di essere segnalato e additato ad esempio.

L'idea e l'esecuzione del progetto sono dovute all'ing. Pietro Travaglini e dal geometra Bertoli di Novara.

Si dovevano innalzare 1500 litri al secondo per irrigare un terreno che, per disposizione altimetrica naturale, è diviso in 4 zone a gradini dell'altezza di m. 5,50 circa ognuno; ed il sollevamento dell'acqua fu fatto per mezzo di una stazione di elevazione per ognuna di queste zone. La prima stazione, che è la principale, innalza tutti i 1500 litri all'altezza di m. 5,50, e parte di essi servono ad irrigare la prima zona, mentre i rimanenti sono incanalati e condotti alla seconda stazione di sollevamento, per essere destinati in parte ad irrigare la seconda zona ed in parte ad essere nuovamente sollevati pel servizio delle due altre zone.

La parte meccanica dell'impianto fu eseguita dalla Società Italo-Svizzera di costruzioni meccaniche di Bologna, la parte elettrica dalla Società Siemens e Schuckert di Milano; e l'ottimo funzionamento dell'impianto superò ogni aspettativa, non essendosi verificato sino dall'inizio della marcia il benchè minimo inconveniente ed essendosi superati, anche dal lato del rendimento, i risultati che si attendevano.

La stazione principale trovasi a Veveri, e precisamente là dove il canale Quintino Sella si dirama dal canale Cavour; dei 25 000 litri circa di cui si compone la portata normale del Quintino Sella, 1500 vengono sollevati per l'irrigazione; i rimanenti, con un salto di 3 m., servono a sviluppare la forza necessaria per il totale servizio di elevazione.

Nella grandiosa sala delle macchine di quella centrale, trovano posto due gruppi (di pompa e turbina) adibiti al primo sollevamento, e tre gruppi idroelettrici. I primi sono rispettivamente formati da una colossale pompa Girard a 4 corpi e a pistoncini tuffanti, direttamente comandati da una turbina verticale a reazione, che è capace di sviluppare sotto 3 metri di caduta 103 cavalli a 75 giri. Ognuno di tali gruppi innalza litri 750 al secondo a m. 5,50 d'altezza. Un terzo gruppo di riserva verrà installato in seguito.

Non disponendosi di forza motrice idraulica nei luoghi dove si dovevano installare le tre stazioni secondarie, le pompe di queste vengono azionate da motori elettrici alimentati dall'energia prodotta dai tre gruppi idroelettrici della stazione principale. Di questi, uno è di riserva ed ognuno consta di due turbine verticali a reazione, regolate automaticamente, capaci, sotto la stessa caduta di m. 3, di sviluppare rispettivamente 150 cavalli a 69 giri e collegate fra loro da un albero di trasmissione orizzontale, al quale si accoppia direttamente il generatore trifase.

Ognuno dei tre alternatori assorbe normalmente 300 cavalli ed è eccitato, nella parte rotante, da una propria piccola dinamo a corrente continua; l'energia, che si sviluppa alla tensione di 4000 volts, è condotta, per mezzo di tre fili di 6,5 mm. di diametro, alla prima stazione secondaria, distante m. 2700. In questa vi sono due motori elettrici, di cui uno di riserva; ognuno assorbe in un avvolgimento fisso isolato parte dell'energia elettrica alla tensione di 4000 volt, sviluppando 125 cavalli a 425 giri, ed aziona, a mezzo di cinghia e di ingranaggi, due pompe a due corpi e a pistone tuffante, dello stesso tipo di quelle installate nella stazione principale e costruite rispettivamente per innalzare 375 litri d'acqua al secondo a m. 5,50 di altezza.

Da questa prima stazione secondaria partono poi due linee: l'una va all'abitato di Cameri per illuminare il paese ed azionare i motori a potenziale ridotto per piccole industrie; l'altra va alla terza ed alla quarta delle stazioni secondarie (quest'ultima distante 5500 m.), in ciascuna delle quali sono installati due motori elettrici, ciascuno di 80 cavalli a 490 giri, di cui uno di riserva; ogni motore è capace di azionare la pompa installata in ciascuna di quelle due stazioni e che è uguale a quelle poste nella seconda stazione.

Tutte le turbine sono del tipo brevettato ing. Edoardo De Morsier, con girante tipo americano e distributore a direttrici mobili; i regolatori automatici, per le turbine dei gruppi idroelettrici, sono del ben noto sistema brevettato Edoardo De Morsier, con servomotore ad

ingranaggi; le pompe sono costruite per acqua fangosa ed il gran numero di valvole di caoutchouc, di cui sono fornite, fu preferito appunto per funzionare senza inconvenienti in tali condizioni. L'avviamento delle pompe, nelle stazioni secondarie, comandate da motori elettrici, si fa a mezzo di resistenze ad olio, e la possibilità di danneggiare, mediante false manovre, i motori stessi è esclusa dall'applicazione di apparecchi automatici per il sollevamento delle spazzole, sistema brevettato Siemens e Schuckert.

Il grandioso moderno impianto così brevemente descritto, fa veramente onore a chi l'ha progettato ed alle valenti Ditte costruttrici, che furono tanta parte della sua ottima riuscita, ma più specialmente va lode al Consorzio di Cameri per la coraggiosa iniziativa presa e che dovrebbe trovare numerosi imitatori in tutte quelle plaghe di Italia ove è possibile coll'irrigazione trarre una fonte di guadagno e di ricchezza per l'industria agricola del Paese.

(Giornale dei Lavori pubblici).

NECROLOGIA

Luigi Cremona (*)

N. IN PAVIA IL 1° DICEMBRE 1830, M. IN ROMA IL 10 GIUGNO 1903.

La scienza e l'Italia hanno dolorosamente perduto nella persona di Luigi Cremona, matematico insigne, direttore da 30 anni della Scuola di Applicazione degli Ingegneri in Roma e senatore del Regno, un altissimo valore, un'energia superiore, che ha lasciato con le sue opere un'orma profonda nell'indirizzo delle scuole di matematica applicata.

Prima che nella palestra degli studi, ebbe, giovanetto, a distinguersi sui campi di battaglia, per la redenzione della patria. Nell'aprile 1848, appena diciassettenne, gracile di corpo, ma con animo ardente di patriota, arruolavasi volontario in Pavia nel battaglione di studenti accorsi dalle provincie napoletane, e che sotto la guida degli ufficiali Carrano e Mauro, veniva inviato dal Governo provvisorio di Milano in aiuto della Venezia. Fu prode soldato, sempre agli avamposti, e così alla difesa di Treviso, come nella sortita di Mestre, così al forte di Brondolo a Chioggia, come sul Brenta nel combattimento di Conche, veniva additato sempre dai superiori come soldato modello, vero eroe del dovere, in quei giorni di barricate, di lotte disperate e di sciagure.

Nel ritornare dalla guerra, riceveva l'inaspettata ed angosciosa notizia della morte della madre, Teresa Andreoli, che tanto aveva trepidato e sofferto per lui, e cadeva egli stesso malato di un terribile tifo, che lo condusse quasi al sepolcro.

Guarito, attese agli studi universitari a Pavia, ove ebbe a maestri il Bordoni ed il Brioschi. Consegui la laurea di ingegnere-architetto nel 1853, fece il ripetitore di matematica applicata fino al 1855, ed insegnò poi nei licei di Pavia, di Cremona e di Milano fino al 1860, anno in cui venne chiamato a professare la geometria superiore nell'Università di Bologna.

In questo primo periodo della sua carriera scientifica, il Cremona aveva già pubblicato parecchie Memorie di geometria superiore, tra le quali principalissima quella in cui (nel 1858 e 1859), con una rappresentazione analitica semplicissima, riguardando la cubica gobba come intersezione di due coni di 2° grado con una generatrice comune, dimostrò i teoremi che erano stati enunciati, ma senza dimostrazione, dallo Chasles, ricavandone nuove ed importanti proprietà.

Ma fin d'allora, e precisamente nella sua splendida prolusione a Bologna, deplorava il soverchio esclusivismo del metodo analitico e cercava di rimettere in onore anche tra noi i metodi geometrici, senza nulla togliere all'algoritmo algebrico.

E, in questo grande movimento pro della geometria moderna, che le prime illustrazioni della scienza in Francia ed in Germania, quali il Monge, il Carnot, il Poncelet, lo Chasles, lo Steiner, il Moebius,

il Plücker avevano iniziato per tante vie, spettava a Luigi Cremona di rappresentare per il primo, e molto degnamente, la nuova Italia.

Lamentando la sua educazione esclusivamente algebrica, il Cremona apertamente gli occhi al sole della geometria pura, studiando sulle opere dei grandi geometri moderni; non perciò credette di abbandonare del tutto il metodo analitico, anche esponendo le dottrine col metodo geometrico, dichiarandosi anzi pienamente convinto della mutua assistenza che l'analisi e la sintesi si prestano nella geometria.

I metodi della geometria proiettiva ordinaria erano già conosciuti per le opere del Poncelet, dello Chasles, dello Steiner e dello Standt, ma presero, per opera del Cremona, nuovi aspetti, perchè virtù comune a tutti i suoi lavori è la semplicità del pensiero geometrico e la perfetta eleganza della dimostrazione.

Dopo lo studio delle opere dei matematici tedeschi, specialmente dello Steiner, il Cremona ebbe a dare nuovo indirizzo alle proprie ricerche, ed il bel Trattato pubblicato nel 1862 col titolo: *Introduzione ad una teorica delle curve piane*, per la novità del metodo e la molteplicità dei teoremi dimostrati, fu il primo trattato fondamentale che acquistò al prof. Cremona fama mondiale, perchè esso fu, ed è ancora, l'unico che esponga le teoriche generali delle curve algebriche piane col metodo sintetico.

Nel 1866 questo studio fu seguito dai *Preliminari ad una teoria geometrica delle superficie*, nei quali si dimostrano pure col metodo sintetico, le più essenziali proposizioni proiettive allora conosciute ed esposte analiticamente da Salmon, Cayley, Chasles, Steiner e Clebsch, e molte anche di nuove.

Certamente il metodo sintetico non era allora che ai suoi primi passi, e al giorno d'oggi, come il Cremona stesso riconosceva, sarebbe necessario che i giovani, tenendo conto dei graduali perfezionamenti a cui si è pervenuti, procedessero, nell'interesse stesso del metodo sintetico, a nuova opera di rifacimento.

Molte altre questioni di geometria ebbe a studiare il Cremona negli anni di sua vita in Bologna; notiamo le bellissime ricerche sulle superficie sviluppabili del 5° ordine, sulla superficie dello Steiner, sulla superficie di 4° ordine dotata di conica doppia, sulla graziosa ipocicloide tricuspide, di cui lo Steiner aveva date le proprietà principali senza dimostrazione. E vuolsi ricordare soprattutto, la Memoria sulle superficie del 3° ordine, premiata nel 1866 dalla R. Accademia di Berlino.

Il Cremona ebbe ancora il premio Steiner nel 1874 per i suoi lavori di geometria pura; e nel 1877 fece una interessante applicazione delle proprietà delle 27 rette della superficie del 3° ordine allo studio dell'esagramma di Pascal.

Ma dove più si riscontra l'impronta del genio, dal Cremona lasciata nella storia della scienza, è nei lavori iniziati a Bologna dal 1863, sulle trasformazioni razionali fra due piani delle figure, alle quali, per voto unanime, fu dato dai geometri il nome del Cremona. Ebbe il Cremona il grande merito di dare a codesto principio la veste geometrica più generale, e soprattutto di averne intuita tutta la potenza, dettandone le principali conseguenze.

La teoria delle trasformazioni cremoniane richiamò subito l'attenzione dei geometri, e tosto le studiarono il Cayley, il Clifford, il Rosanes, il Noether. Il Cayley, nel 1870, allargando i concetti del Cremona, richiamava l'attenzione del Noether e del Cremona stesso su nuovi sistemi di trasformazioni nello spazio. Ma la Memoria più completa su di questo argomento è pur sempre quella pubblicata dal Cremona nel 1872.

Fin dal 1866, con Decreti ministeriali, era stato il Cremona comandato all'Istituto Tecnico Superiore di Milano, e fermatosi definitivamente nel 1872, vi trovava nuovo campo alla sua attività scientifica e didattica, accanto al Brioschi ed al Casorati.

Il maestro non fu meno grande dello scienziato, e pari all'amore per la scienza era l'abilità didattica. Preparate con molta cura, le sue lezioni riescivano ammirabili per lucidezza ed eleganza.

L'aurea sua operetta: *Le figure reciproche nella statica grafica*, presentava e concretava un metodo di calcolo geometrico delle tensioni, che se non serve per tutte le travature, fu per altro accolto con entusiasmo anche dal Culmann, il creatore della statica grafica.

(*) Queste notizie necrologiche vennero essenzialmente desunte dalla splendida commemorazione fatta dal chiarissimo prof. G. Veronese alla R. Accademia dei Lincei nella seduta del 6 dicembre 1903.

Pregevoli sono di lui anche i trattati didattici di geometria-proiettiva e di calcolo grafico, e la traduzione degli elementi di matematica elementare del Baltzer. Una prova dell'importanza scientifica e didattica dei suoi libri, sono le traduzioni che se ne fecero in più lingue straniere.

Chiamato a Roma nel 1873 per la riforma *ab imis* della Scuola di Applicazione degli Ingegneri, questa ei volle unita in un luogo col la Sezione matematica della Facoltà di scienze, e questo deve dirsi un altro nobile monumento della grande operosità del Cremona che ne fu per ben trent'anni il Direttore.

Legato da fraterna amicizia con Benedetto Cairoli, amicissimo pure di Quintino Sella, il prof. Cremona veniva, nel 1879, meritamente chiamato a far parte del Senato. E come il fondare ed il dirigere una scuola lo avevano già distratto dalla ricerca scientifica, la vita politica ne lo distolse del tutto. Chè molto ebbe a faticare a vantaggio della educazione nazionale.

Splendida è la Relazione sul disegno di legge intorno alle modificazioni dell'istruzione superiore, citata più volte nella Camera elettiva, e memoranda fu la discussione in Senato nell'81, in cui ebbe parte principale il Cremona, relatore; e così pure quella sulla legge del Consiglio Superiore di Pubblica Istruzione e sul pareggiamento di alcune Università Secondarie, nella quale saviamente sostenne che il pareggiamento avrebbe reso più difficile in avvenire ogni legge salutare sulle Università. Ebbe inoltre molta parte nel fare regolamenti e nel diffondere i buoni metodi nell'insegnamento tecnico secondario.

Ancora in questi ultimi tempi, benchè sofferente di salute, teneva dietro col massimo interesse alle più vitali questioni dell'ordinamento degli studi tecnici superiori, alla creazione di Scuole di architettura, alla questione tuttora insoluta dell'invocato grande Politecnico in Torino, colla cooperazione della Scuola degli Ingegneri e del Museo Industriale. Pochi giorni prima di morire riferendosi a quanto avevamo scritto in proposito su di questo periodico, scrivevaci ancora di proprio pugno su di una sua carta da visita: « Auguri di vittoria!... ».

Il 10 giugno Luigi Cremona spegnevasi fra l'universale compianto dei colleghi, dei discepoli, dei cultori di buoni studi di ogni paese. Il Senato toglieva la seduta in segno di lutto, raro onore che si accorda a senatori defunti, ed il Governo provvedeva ai funerali a spese dello Stato, mentre espressioni di condoglianza giungevano da ogni parte e da tutte le prime Accademie del mondo, per la grave sciagura toccata alla scienza.

G. S.

BIBLIOGRAFIA

Le ferrovie. — *Nuovo ordinamento italiano*, per l'avv. MARIANO GANGEMI. — Op. in 16° di pag. 33. — Napoli, novembre 1903.

Sono poche pagine, ma dense di concetti sintetici, esposti con poche parole.

Ben a ragione osserva l'A., a mo' di prefazione, che la frase « ho chiuso per mezzo secolo le discussioni ferroviarie in Italia » pronunciata dal ministro Genala, soddisfatto dell'approvazione data dalla Camera dei Deputati il 6 marzo 1885 allo schema di legge sulle convenzioni ferroviarie, non è stata profetica.

Il primo ventennio sta per scadere: il Governo, d'accordo con le Società, ha dato la disdetta, ed intanto dal 1885 in poi nessuna questione ha occupato tanto spesso il Governo ed il Parlamento quanto quella delle ferrovie. La magistratura pel solo personale pronunziò migliaia di sentenze, spesso discordi. Si ebbero inchieste, arbitramenti, leggi, decreti, e fino le lagnanze delle Società concessionarie. E lo Stato, come sempre, finì per pagare le spese maggiori.

I due sistemi in tesi generale di *esercizio di Stato* e di *esercizio privato* rimangono tutt'ora in campo, e la lotta che si prevede, appena il Governo presenterà al Parlamento proposte concrete, non sarà nè

facile nè breve; bensì è da far voti che essa venga circoscritta nel solo campo economico e scevra da ingerenze politiche.

L'avv. Gangemi, dopo avere stesa una breve rapsodia storica sui sistemi di costruzione ed esercizio delle ferrovie nelle principali regioni d'Europa, ci fa brevemente assistere allo svolgimento della politica ferroviaria italiana, che condusse al sistema delle attuali convenzioni; in breve sintesi ci dice le disposizioni della legge, dei contratti e dei capitoli delle convenzioni del 1885, le quali non hanno corrisposto ai desideri del pubblico, alle esigenze del personale, agli interessi delle Società e tanto meno alle previsioni dello Stato, il quale ha pagato e dovrà pagare centinaia di milioni per le deficienze dei fondi di riserva e della cassa per gli aumenti patrimoniali e gran parte del *deficit* alle casse degli Istituti di previdenza.

Ma se la storia del passato dev'essere di ammaestramento e di guida, soggiunge l'avv. Gangemi, è necessario attenersi ad un sistema che ci conduca sicuri, perseverando, sulla buona via, senza essere più costretti a sperimentare nuove ed incerte forme.

La Francia, che conservò sempre un sistema unico, resistendo nei primi tempi contro le crisi finanziarie, si troverà fra 50 anni padrona di 40 mila chilometri di ferrovie, avrà estinto con la tassa di ammortamento l'ingente capitale dell'impianto, ed il Tesoro incasserà netti ogni anno diverse centinaia di milioni.

Secondo l'A. l'Italia, che aveva nel 1865 iniziato un vasto programma sul tipo francese, ha indietreggiato alle prime difficoltà e colle leggi dei riscatti e delle ferrovie complementari lo ha del tutto abbandonato. Ma ora che lo Stato italiano è proprietario di una gran parte delle ferrovie, e che il sistema attuale d'esercizio a compartecipazione non è più consigliabile e per i cattivi risultati avuti e per la limitazione cui vengono a subire ed il diritto di proprietà e la libertà di poter migliorare il servizio secondo i nuovi e crescenti bisogni, così l'avv. Gangemi ne conclude che sarebbe solo possibile l'esercizio di Stato. Senonchè impreparati e prossimi alla scadenza dei contratti, come siamo, il passare di botto ad un esercizio direttamente fatto dallo Stato, portando la rivoluzione in un sistema economico, potrebbe riuscirci disastroso. Epperò egli stima che sia meglio procedere per gradi e non esita a proporre un esercizio fatto da private Società per conto dello Stato mediante il pagamento:

- 1) di una somma fissa chilometrica, a titolo di rimborso di spese dell'esercizio, da stabilirsi ogni anno sulla media del quinquennio precedente;
- 2) di un interesse annuo sulla detta spesa di esercizio, che dovrà eccedere il limite legale per compensare l'attività ed i rischi;
- 3) di un compenso in proporzione degli utili, da servire come stimolo per un diligente esercizio.

Con questo sistema lo Stato sarebbe assolutamente libero:

- 1) di adottare i migliori mezzi di trazione che il progresso e la economia potranno suggerire;
- 2) di migliorare le tariffe, accrescere il servizio economico e venire in aiuto con sensibili ribassi a qualche contrada colpita da temporanee crisi economiche;
- 3) di istituire nuovi treni e di poter costruire, occorrendo, linee parallele alle attuali; ed in una parola di fare tutto quello che più gli converrà.

Naturalmente col nuovo ordinamento si renderebbe indispensabile la sistemazione del personale ferroviario mediante un organico che formi la vera base del contratto tra capitale e lavoro e sia definitivo, riparatore, completo, che assicuri a tutti la carriera ed equo compenso al maggior lavoro e giusto premio al maggior merito.

Non entriamo nel merito di tutto questo insieme di proposte, le quali avrebbero bisogno di essere più minutamente svolte e fatte più concrete, mentre le difficoltà maggiori sorgono appunto a misura che si discende ai particolari e vengono precisate e valutate in cifre. Ma crediamo di poterne se non altro indurre che anche fra i fautori convinti dell'esercizio di Stato perdura, e con ragione, la persuasione che il Governo vi sarebbe affatto impreparato e più impreparate ancora ne sarebbero le nostre finanze.

G. SACHERI.