

TERZA COMMISSIONE.

SCELTA DI UN'UNITÀ DI INTENSITÀ DI LUCE, ED ESAME DEI METODI FOTOMETRICI.

Il problema proposto alla terza Commissione è duplice:

1.° Scegliere un campione di luce atto a rendere comparabili le misure fotometriche richieste dagli attuali bisogni della scienza e dell'industria.

2.° Precisare i metodi per fare, coll'unità scelta, misure effettive.

Le due questioni sono intimamente collegate tra di loro, per modo che non è possibile trattare dell'una senza aver riguardo anche all'altra. È chiaro infatti che la scelta di un fotometro o di un metodo fotometrico deve dipendere dalla natura e dalle condizioni della sorgente luminosa assunta come termine di confronto; e che reciprocamente nello scegliere fra le sorgenti luminose quella che si dovrà adottare come campione, come termine di paragone per tutte le altre, devesi aver riguardo, fra le altre cose, all'attitudine sua ad essere comodamente, e con sicurezza, adoperata negli esperimenti di confronto. Dovendo tuttavia stabilire un ordine pei propri lavori, la Commissione internazionale dovette separare le due questioni: e, come era naturale, dovette dare la precedenza alla prima, che è, fra le due, la più grave e la più urgente. Le sedute della Commissione furono quasi intieramente dedicate ad essa.

PRIMA QUESTIONE.

SCELTA DI UNA UNITÀ DI MISURA PER LE QUANTITÀ DI LUCE.

Le condizioni, a cui dovrebbe soddisfare una sorgente di luce, per potere utilmente essere adottata come termine di confronto, come campione per le misure fotometriche, sono parecchie.

In primo luogo essa dovrebbe avere le proprietà necessarie e fondamentali di qualunque buona unità di misura; quella di avere una definizione precisa; quella di potersi conservare inal-

terata e costante almeno per la durata intiera di un esperimento; quella di potere essere riprodotta, sempre in identiche condizioni, in modo che le misure fatte col suo mezzo sieno tutte paragonabili tra di loro.

In secondo luogo dovrebbe avere una intensità facilmente paragonabile con quella delle sorgenti di luce che dovranno essere studiate col suo mezzo. Quindi nelle condizioni presenti, mentre da una parte il gas forma ancora il mezzo ordinario di illuminazione, e dall'altra parte l'illuminazione elettrica va diffondendosi ed acquistando importanza di giorno in giorno, il campione di luce dovrebbe preferibilmente avere una intensità intermedia fra quella del gas e quella, assai più grande, di molte lampade elettriche.

In terzo luogo la luce irradiata dal campione dovrebbe avere una colorazione poco diversa da quella delle sorgenti colle quali il campione dovrà essere paragonato; la differenza di colore costituisce infatti la difficoltà più grave fra tutte quelle che si incontrano nel confronto di due luminari. Quindi nei bisogni attuali dell'industria, la sorgente scelta come campione dovrebbe dare una luce di colore intermedio fra l'aranciato delle fiamme di gas ed il bianco pallido dell'arco voltaico.

Le sorgenti di luce adoperate finora come unità nelle misure fotometriche non soddisfano a nessuna delle condizioni ora enumerate. Tali sorgenti sono la lampada Carcel, il cui uso è generale in Francia e presso di noi, e le candele, l'impiego delle quali è diffuso in Inghilterra, in Germania e nell'America.

Della lampada Carcel adoperata come campione di luce si dà una definizione, la quale, oltre alla descrizione della lampada, comprende la forma e le dimensioni dello stoppino, la lunghezza della fiamma, la qualità dell'olio ed il consumo orario di questo. In grazia di questa definizione o descrizione particolareggiata e precisa, ed in grazia delle cautele indicate con grande chiarezza e precisione dal *Fresnel*, uno sperimentatore pratico e coscienzioso può non solo mantenere la lampada in condizioni invariate per tutta la durata di un esperimento, ma eziandio preparare sempre, in tutti gli esperimenti, la lampada in modo, che essa dia ad ogni volta approssimativamente la medesima quantità di luce. Il *Le Blanc*, direttore dell'ufficio municipale pel saggio del gas a Parigi, asserisce che la differenza tra le intensità della lampada in due esperimenti diversi può rendersi sempre inferiore ad $\frac{1}{30}$. Ma se ciò dimostra che la lampada

Carcel è il migliore fra i campioni di luce attualmente in uso, e che le misure fatte colla lampada stessa in un medesimo laboratorio sono tra di loro comparabili con una approssimazione spesso sufficiente, ciò non dimostra però che ugualmente comparabili possano essere le misure fatte da sperimentatori diversi, in diversi paesi. Rimane infatti l'indeterminazione e l'incertezza dipendenti dalle diversità negli olii adoperati ne' diversi laboratori. Quindi la lampada soddisfa solo mediocrementemente alla prima condizione.

Alla seconda condizione la lampada Carcel non soddisfa affatto, perchè la sua luce è meno intensa di quella di un ordinario becco di gas, ed è, per conseguenza, lontanissima da quella di molti fanali elettrici.

Meno ancora essa corrisponde alla terza condizione, avendo la sua luce una tinta più aranciata di quella delle ordinarie fiamme di gas.

Peggio della lampada Carcel soddisfano alle dovute condizioni le candele adoperate come campioni fotometrici. Oltre alla indeterminazione che risulta dall'essere diversa la composizione delle candele delle quali si fa uso, per le misure, nei vari paesi, si ha quella che risulta dalla diversità inevitabile tra le stesse candele di una medesima specie e di una medesima fabbrica, e quella, pure inevitabile, che nasce dalla eterogeneità di una medesima candela, di cui una porzione non è mai assolutamente identica alle altre. Alla prima delle condizioni che abbiamo indicato, le candele soddisfano adunque assai meno bene della lampada Carcel. E quanto alle altre due condizioni, alle condizioni relative alla intensità della luce ed alla sua colorazione, è evidente che le candele sono inferiori di gran lunga alla lampada Carcel: l'intensità della luce di una candela di spermaceti, del tipo di quelle adoperate in Inghilterra come campioni fotometrici, è infatti compresa tra $\frac{1}{10}$ ed $\frac{1}{9}$ di quella di una fiamma Carcel; e la tinta della luce è sensibilmente più aranciata di quella data, nelle condizioni ordinarie, da un becco di gas.

Di fronte al grande sviluppo ed alla grande importanza che vanno acquistando i nuovi sistemi di illuminazione, l'insufficienza delle unità di misura fin qui adoperate e la mancanza di metodi confacenti ai nuovi bisogni della fotometria sono gravissimamente sentite, ed il problema di rimediare ad esso è, per la scienza e per le applicazioni industriali, uno dei più urgenti del giorno.

Nel congresso internazionale degli elettricisti, nel 1881, le questioni attinenti a questo problema occuparono parecchie sedute. In quell'occasione alcuni scienziati, e fra questi autorevolissimo il *Crova*, sostennero non essere, nello stato presente della scienza, possibile fissare un campione di luce meglio definibile e migliore nella pratica di quello che sia la lampada Carcel; doversi attualmente dirigere gli studi unicamente ai metodi per le misure fotometriche; soprattutto doversi mirare a diminuire la difficoltà e l'incertezza che nelle esperienze di fotometria è dovuta alla differenza di colore fra le due luci paragonate; potersi finalmente ottenere questo risultato eliminando dalle due luci le parti estreme dello spettro. Altri mettevano innanzi il campione proposto già dallo *Schwendler*, consistente in un filo od in una lastrina di platino resa incandescente per mezzo di una corrente elettrica di intensità costante e determinata. Altri proponevano la luce di Drummond, ed altri facevano proposte svariate. Intanto il signor *Violle*, professore nella facoltà di scienze di Lione, presentava all'assemblea la proposta di assumere, come unità di misura per le quantità di luce, la luce irradiata, nella direzione della normale, da un centimetro quadrato di platino alla temperatura di fusione.

Nella impossibilità di dare immediatamente una soluzione ad una questione come questa, la quale non si può trattare seriamente se non con ricerche sperimentali, e con studi complessi e delicati di laboratorio, il congresso del 1881 dovette limitarsi ad affermare la importanza e l'urgenza della medesima, votando le due seguenti deliberazioni:

1.° Che in attesa del giorno, in cui si possa indicare una unità assoluta, veramente scientifica, per le misure fotometriche, si dovesse raccomandare l'uso della lampada Carcel (tipo del servizio dei fari francesi) piuttosto che la candela.

2.° Che si proponesse l'istituzione di una Commissione internazionale incaricata di studiare i migliori metodi fotometrici e di proporre un campione definitivo di luce.

Alla Commissione internazionale, che è stata nominata in conformità di quest'ultima deliberazione, si presentarono, come già al Congresso, varie proposte.

Prima di tutte dovette essere presa in esame dalla Commissione l'unità immaginata già dal signor *Draper*, e poi riproposta dallo *Schwendler*. Questa unità, alla quale ebbi poc' anzi a fare allusione, consiste, come ho detto, in un filo, od in una lami-

netta di platino, percorsa e portata all'incandescenza da una corrente elettrica d'intensità costante e ben determinata. La semplicità apparente dell'apparecchio, la possibilità di avere dal medesimo una luce più bianca e più intensa, non solo di quella degli antichi campioni, ma anche di quella di un ordinario becco di gas, e più di tutto il merito di prestarsi ad una definizione precisa e veramente scientifica, raccomanderebbero tale unità, se l'uso della medesima non presentasse alcune difficoltà gravissime. La prima difficoltà deriva dal fatto che a variazioni anche piccolissime dell'intensità della corrente elettrica corrispondono variazioni molto grandi nella intensità e nella colorazione della luce irradiata dal platino incandescente. A dimostrare la gravità di questo inconveniente bastano i risultati di alcune esperienze fatte dal signor *Zenmer* e citate nella conferenza dal *Wiedemann*, dai quali si deduce che, facendo variare l'intensità della corrente elettrica nel rapporto di 14 a 17, l'intensità della luce rossa irradiata dal platino varia approssimativamente nel rapporto di uno a trenta, e quella della luce verde varia approssimativamente nel rapporto di uno a cinquanta. Una seconda difficoltà si incontra nel determinare e nel conservare con esattezza le dimensioni e la forma del filo o della laminetta, e nel mantenere inalterate e perfettamente definibili in tutte le esperienze le varie condizioni da cui dipende l'irradiazione termica, e quindi la temperatura corrispondente ad una data intensità della corrente elettrica. Un'ultima difficoltà, forse la più grave di tutte, sta nelle variazioni di struttura e di potere emissivo che il platino subisce in causa del passaggio della corrente.

Quello che ho detto pel campione fotometrico dello *Schwendler*, devesi ripere, ed a più forte ragione, per le lampade elettriche ad incandescenza di *Swan* o somiglianti.

Lo *Helmholtz*, che in seno alla Commissione espresse la opinione che tali lampade possano in alcune ricerche essere adoperate utilmente come campioni di luce, indicò un modo delicato e pratico di assicurare con molta precisione la costanza della corrente elettrica. L'artificio consiste nel collocare in un circuito derivato una pila, la cui forza elettromotrice a circuito aperto sia costante, p. es., una pila di *Clarke*, ed un galvanoscopio sensibile con cui si riconosca che, durante tutto l'esperimento, nella derivazione non si ha corrente. E con questo mezzo si può eliminare la prima delle difficoltà notate poc'anzi,

e rendere la lampada elettrica atta a servire per qualche tempo come unità arbitraria, provvisoria, di luce. Ma è evidente che le altre due difficoltà che si oppongono per ora all'adozione dell'unità di Schwendler sussistono, e con maggiore gravità, per le lampadine a filo di carbone; e che quindi non si potrebbe, nello stato attuale delle cose, fare con alcuna di esse un campione fotometrico di uso generale.

Giudicando essere impossibile, nello stato presente della fotometria, definire un'unità di luce assoluta e definitiva, e pensando per conseguenza che convenga per ora limitarsi a cercare campioni pratici che possano presentare qualche vantaggio su quelli già in uso, un membro molto autorevole della conferenza, il professore *Wiedemann*, chiamò l'attenzione della Commissione sul campione pratico proposto dal signor *Vernon Harcourt*. Consiste questo campione in una lampada, nella quale arde un miscuglio di composizione costante formato d'aria e di un carburo d'idrogeno. Per ottenere il miscuglio di composizione costante si potrebbe, secondo la proposta, far passare, sotto pressione costante, ed attraverso ad orifizi di dimensioni ben determinate, una corrente d'aria sopra spugne imbevute del carburo d'idrogeno e mantenute ad una temperatura rigorosamente fissa. La luce di questa lampada, più bianca di quella del gas d'illuminazione, si potrebbe paragonare meglio con quella delle lampade elettriche.

Secondo lo stesso *Wiedemann* uno stoppino imbevuto di essenza di trementina, ed ardente nell'ossigeno, dà una luce bianchissima, che meriterebbe di essere presa in considerazione. E secondo il dott. *Werner Siemens* la proposta del *Vernon Harcourt*, convenientemente studiata, e migliorata nei particolari, potrebbe condurre alla definizione più precisa e più sicura di un'unità fotometrica, che si possa desiderare nello stato attuale della scienza. Egli impiegherebbe a quest'uopo una corrente di ossigeno, la quale passi attraverso ad un idrocarburo mantenuto ad una temperatura rigorosamente fissa: a 0° , per esempio. Si avrebbe così una mescolanza di composizione costante, la quale arderebbe con fiamma bianca. Un contatore regolarizzerebbe la corrente d'aria.

Se non che tutte le lampade fatte con queste o con analoghe disposizioni, difficilmente soddisferebbero a tutte le condizioni essenziali per un campione fotometrico. Come *Helmholtz* osservò giustamente, sarebbe assai difficile ottenere cogli artifici

sovradescritti una mescolanza d'aria e d'idrocarburo, di proporzione costante e ben determinata; ugualmente difficile sarebbe mantenere invariabile la temperatura in causa dell'evaporazione del liquido sotto l'influenza della corrente gasosa. Inoltre, se la combustione s'effettuasse nell'aria atmosferica, i movimenti di questa influirebbero sulla fiamma, come influiscono su quella di una lampada Carcel. Talchè, tenuto conto di tutto, quest'ultima si presenterebbe ancora come più pratica e più conveniente.

In mezzo a tutte queste proposte tendenti a dare del problema una soluzione parziale ed unicamente provvisoria, ne venne presentata una, la quale, quando fosse realizzabile, potrebbe corrispondere ai desiderii della scienza e diventare forse definitiva. E questa, benchè si mostrasse, anche a primo aspetto, circondata da gravissime difficoltà, e benchè per essere tradotta in pratica richiedesse, e richieda ancora, molte ricerche sperimentali, di cui non è possibile prevedere il risultato, parve alla maggioranza della Commissione degna di formare l'oggetto principale dei suoi studi e delle sue speranze. La proposta, che per tal modo venne ad occupare la più grande parte delle discussioni della Commissione, è quella che il *Violle* aveva presentato già nel 1881 al congresso internazionale degli elettricisti: *quella di assumere come unità di luce la luce irradiata, nella direzione della normale, da un centimetro quadrato della superficie di una massa di platino alla temperatura di fusione.*

La proposta del *Violle* venne presentata alla Commissione dal *Dumas*, che la sostenne con convinzione, e colla propria autorità la impose all'attenzione della conferenza. Considerata dal punto di vista elevato della teoria, la proposta di far servire come tipo delle sorgenti di luce il platino alla temperatura di fusione è infatti, fra tutte le possibili, la più razionale e la più soddisfacente.

La intensità della radiazione luminosa di un corpo è perfettamente fissa e determinata quando e solo quando sono ben determinate ed invariabili la natura e le condizioni della superficie raggianti, e la temperatura a cui questa è mantenuta. Quindi per fissare una intensità luminosa e definirla in modo scientifico e sicuro bisogna:

1.° Ricorrere ad un fenomeno semplice, nel quale il corpo raggianti non cambi di natura o di condizioni durante l'esperimento.

2.° Servirsi di un corpo inalterabile;

3.° Precisare la temperatura, a cui avviene l'irradiazione, per mezzo di un effetto che presenti una garanzia assoluta nella sua costanza. Ora: 1.° fra tutti i fenomeni, con cui si può avere una irradiazione luminosa, il più semplice è quello della pura incandescenza; 2.° fra tutti i corpi chimicamente definiti, la incandescenza dei quali può essere adoperata per produrre la luce, i soli inalterabili a temperature elevate sono l'oro, il platino, ed il platino iridiato; 3.° il miglior modo di avere una temperatura determinata e costante consiste nel far uso della fusione di un corpo; giacchè il punto di fusione è uno dei dati più fissi che si possano ottenere. Se invece che ad una semplice incandescenza si ricorresse, come negli attuali campioni, ad un fenomeno di combustione, sarebbe assolutamente impossibile fissare in modo preciso tanto la composizione e le condizioni della fiamma, quanto la temperatura della medesima; e risulta dalle osservazioni che il *Dumas* ebbe a fare, durante due anni, per l'organizzazione dell'ufficio di verificaione del gas nella città di Parigi, che qualunque circostanza, la quale modifichi, anche pochissimo, la temperatura di combustione nella lampada, dà luogo a considerevoli variazioni nella quantità e nella qualità della luce irradiata.

Il *Violle* ha fatto già da oltre un anno esperienze sulla radiazione del platino fuso. Queste esperienze, incominciate collo scopo di determinare la variazione dell'irradiazione in funzione della temperatura, furono quelle che gli suggerirono poi l'idea della sua unità fotometrica, e furono in seguito continuate col l'intento di arrivare alla pratica attuazione di questa idea. L'esperimento è condotto così: una massa considerevole (un chilogramma circa) di platino viene fusa in un crogiuolo rettangolare, col procedimento di *Sainte Claire Deville* e di *Debray*, e viene portato ad una temperatura superiore al punto di fusione. Fatto ciò, si sopprime l'arrivo del gas nel cannello, si toglie il coperchio del crogiuolo e si colloca al posto di questo un doppio schermo di lastra, nel quale è praticato un foro di un centimetro quadrato di superficie. La radiazione del platino viene allora ricevuta in uno con quella della lampada Carcel, tipo, sopra di uno spettrofotometro a strie d'interferenza. Si gira l'analizzatore in modo da fare scomparire le strie nella regione dello spettro che si vuole studiare. Poi si sposta lentamente l'analizzatore così che le strie non ricompariscano non ostante il graduale raffreddamento del platino.

Ad un certo istante la solidificazione comincia; un aiutante ne dà avviso con una voce. Durante tutto il tempo che il metallo impiega per solidificarsi, l'intensità della luce irradiata rimane costante, e si può facilmente stabilire con esattezza la posizione corrispondente dell'analizzatore.

Si ha, per fare ciò, un mezzo minuto, un minuto, un minuto e mezzo, a seconda della quantità di platino impiegata. Quando la solidificazione sta per essere compiuta, un nuovo segnale, dato dall'aiutante, previene l'operatore di non più toccare il bottone dell'analizzatore. Si fa allora la lettura. Si rimette sul crogiuolo il coperchio; si ridà il gas al cannello, e qualche minuto dopo si può ricominciare una nuova misura. Così l'operazione si può ripetere, sempre nelle stesse condizioni, tante volte quante si credono necessarie.

Nel descrivere davanti alla Commissione, in seno alla quale egli era stato appositamente chiamato, queste sue esperienze, il Violle fece pure allusione ad un altro procedimento da lui tentato per mezzo di un apparecchio speciale da lui studiato insieme al Wiesnegg. Questo apparecchio consisteva in un crogiuolo scaldato per di sotto, nel quale una bacchetta di platino solido, collocata verticalmente, stava immersa colla propria base nel platino fuso e, fondendosi essa stessa lentamente, doveva, secondo l'intenzione dell'operatore, mantenere il bagno esattamente e continuamente alla temperatura di fusione. Con questo semplice artificio egli sperava che si potrebbe, quando lo si giudicasse necessario, avere disponibile per l'operazione fotometrica un tempo notevolmente più lungo di quello concesso dal primo modo di operare.

Le difficoltà che si debbono presentare nell'esecuzione di esperimenti fotometrici di questa natura sono evidentemente molte; e diventeranno gravissime quando dal periodo delle prove preliminari, nel quale ora siamo, si vorrà passare a quello delle misure definitive, le quali mancherebbero affatto al loro scopo se non presentassero un'esattezza superiore, od almeno uguale, a quella ottenuta oggidì nelle migliori prove fotometriche. Infatti dai particolari attualmente conosciuti delle esperienze del Violle non risulta come sia possibile assicurarsi della perfetta purezza della superficie raggianti del platino fuso; nè si hanno dati che bastino a renderci conto della influenza che possono avere sulla radiazione le impurità, anche minime. Non risulta come l'operatore possa, senza adoperare aperture minime, le quali porte-

rebbero seco altre difficoltà, liberarsi completamente dall'influenza perturbatrice della radiazione delle pareti del crogiuolo. Non risulta come l'apparecchio fotometrico si possa disporre onde fare le misure senza bisogno di far riflettere la luce, emanata dal platino fuso in direzione verticale, sopra specchi che ne possono alterare in proporzione non facilmente determinabili l'intensità.

Queste difficoltà sono di tale natura, che a giudicare di esse sono necessarie esperienze molteplici e continuate. La Commissione non potè portare sulle medesime alcun giudizio, e non avrebbe neppure potuto aprire fin d'ora su di esse, basandosi su dati sicuri, alcuna discussione. Quindi essa dovette, per ora, limitarsi ad affermare che le esperienze sulla radiazione dei metalli in fusione, potranno probabilmente condurre nell'avvenire alla fissazione di un campione assoluto di luce; che perciò queste esperienze hanno una grande importanza, e debbono essere seguite con interesse, continuate ed incoraggiate. La Commissione formulò questa sua opinione nel voto seguente: *La conferenza, riconoscendo che le ricerche fatte fino ad oggi danno luogo a sperare che la luce irradiata dal platino fondente possa condurre ad un campione assoluto, emette il voto che queste esperienze siano continuate.*

Quando la speranza a cui allude il voto della Commissione si venisse a verificare, quando cioè esperienze ulteriori avessero dimostrato che realmente è possibile ottenere, per mezzo del platino fuso, sempre e con sicurezza una medesima radiazione luminosa, e confrontare con questa la luce delle lampade ordinarie, con misure fotometriche esatte e sicure, si sarebbe risolto un importantissimo problema. Il campione fotometrico costituito col platino in fusione darebbe modo di rendere comparabili tra di loro con esattezza scientifica tutte le misure di luce fatte nei diversi paesi con campioni diversi. Egli è certo che, quand'anche l'esperienza riuscisse e l'apparecchio per eseguirlo fosse inappuntabilmente studiato e costruito, una misura fotometrica fatta per mezzo del platino in fusione costituirebbe sempre una esperienza complicata e difficile, una esperienza da laboratorio, una esperienza anzi da non potersi eseguire che in alcuni laboratori speciali; ma ciò non toglierebbe al campione assoluto la sua importanza. Infatti le misure della pratica, le misure per scopi industriali, le misure correnti si faranno sempre con campioni intermediarii, più comodi, come sono le lampade

Carcel attuali o le attuali candele di spermaceti, od altro; ma intanto si potrà avere il mezzo di confrontare i campioni intermediari con un unico campione *prototipo*, e rendere così comparabili tutte le misure. Basterà a quest' uopo che si abbiano ne' diversi paesi uno o più laboratori scientifici muniti di un apparecchio per la realizzazione del campione *prototipo*, a platino fuso, ed un personale atto a servirsene; nei quali laboratori ciascuno possa far eseguire la *tara* del proprio campione usuale.

Egli è sotto a questo aspetto, che la Commissione considerò come importanti le esperienze analoghe a quelle attualmente intraprese dal Violle, ed è in questo senso che essa accetterebbe nell'avvenire, quando le esperienze lo dimostrassero effettuabile, il campione di luce a fusione di platino.

Quanto ai campioni usuali, intermediari, la Commissione ebbe a ripetere in parte le considerazioni, che sui medesimi erano state fatte nel congresso internazionale degli elettricisti nel 1881. Da queste considerazioni era risultato essere, a parità di circostanze, in generale preferibile alle candele la lampada tipo Carcel, ed io ho ricordato poc' anzi come il congresso avesse votato in favore di questa una delle sue deliberazioni. Ora però, stabilito che nè le candele nè la lampada Carcel debbano ritenersi come campioni definitivi, ma semplicemente come campioni usuali, intermedi, destinati ad essere confrontati e tarati con un unico prototipo, alcune delle considerazioni, su cui si appoggiava la preferenza da darsi alla Carcel sulle candele, hanno perduto una parte del loro valore. Quindi è che la Commissione, pur mettendo sempre al primo posto la lampada normale di Carcel, riconobbe che colle debite cautele si possono adoperare utilmente nelle misure pratiche anche le candele attualmente in uso nelle misure fotometriche.

La deliberazione della Commissione fu formulata nei termini seguenti:

Come campione secondario usuale, la Conferenza raccomanda l'impiego della lampada Carcel, sistema dell'ufficio di verificaione del gas dovuto ai signori Dumas e Regnault. Le candele possono eziandio servire se si ha sufficiente cura di accertare l'identità di composizione, di forma, di costruzione e di consumo.

SECONDA QUESTIONE.

PRECISARE I METODI PER ESEGUIRE COLL'UNITÀ SCELTA
MISURE FOTOMETRICHE.

L'esame della questione relativa alla scelta di un campione definitivo di luce formò, come ebbi già occasione di accennare, la più grande parte del lavoro della Commissione. La seconda questione, quella relativa ai metodi da seguirsi nelle misure fotometriche, non fu, in questa prima sessione della Conferenza, trattata se non in via subordinata.

Tuttavia il poco che se ne disse basta a porre in chiaro quanta importanza la Conferenza attribuisca agli studi che si riferiscono a questa questione difficile e delicata.

È evidente che la bontà stessa del campione definitivo di luce, che si spera di potere adottare in un tempo non lontano, renderà indispensabile ricorrere per le misure fotometriche a metodi più perfetti e più completi di quelli che oggidi, avuto riguardo alla imperfezione dei campioni, possono bastare. È chiaro inoltre, che, anche attualmente, i nuovi sistemi di illuminazione che si vanno diffondendo hanno introdotto nelle misure fotometriche industriali difficoltà nuove e gravissime.

La difficoltà principale sta nella diversità di colorazione delle due luci che si hanno da paragonare. È difficile che due luci diversamente colorate vengano con sicurezza confrontate da un osservatore; è poi difficilissimo, od impossibile, che due osservatori diversi, ugualmente esperti nelle misure fotometriche, trovino pel rapporto tra le intensità delle due luci un medesimo valore. L'incertezza che ogni osservatore trova nel confrontare due luci di tinte diverse si può diminuire rinunciando agli usuali e semplici metodi fotometrici, nei quali il confronto delle due luci è fatto col paragone di due porzioni attigue di un piano illuminate l'una dall'una, l'altra dall'altra sorgente; e ricorrendo invece agli apparecchi ed ai metodi, assai meno comodi, coi quali si paragonano l'una dopo l'altra le diverse porzioni degli spettri delle due luci. Ma anche dopo quest'operazione il problema pratico della fotometria potrà non essere risolto; sarà risolto il problema scientifico, non l'industriale. Acciocchè la misura fotometrica raggiungesse esattamente lo scopo che ha nell'industria bisognerebbe che, dopo di aver trovato i rapporti

delle intensità delle due sorgenti per le diverse regioni dello spettro, si potesse dedurre dai medesimi, con esattezza, il rapporto dei valori delle due sorgenti di luce, considerate come mezzi per illuminare. Ora ciò richiederebbe le conoscenze esatte della sensibilità relativa dell'occhio per le diverse radiazioni dello spettro; sensibilità che dipende dalle condizioni dell'occhio e che non si può precisare in modo generale.

Ammesso poi che la cosa sia possibile per un determinato osservatore, rimane l'altra difficoltà: è forse impossibile che due osservatori diversi trovino pel rapporto fra due luci di diverso colore un medesimo valore. Questa è una conseguenza del fatto, su cui non si può elevar dubbio, che la sensibilità dell'occhio per le luci di diverso colore varia da individuo ad individuo.

Queste considerazioni dimostrano che il problema della fotometria, quale è proposto dall'industria, non potrà forse mai avere una soluzione completa. È possibile però che, moltiplicando le ricerche, e dando a queste un indirizzo veramente scientifico, si trovino soluzioni approssimate e sufficienti per gli ordinari bisogni della pratica. È possibile, per esempio, che le esperienze vengano a provare l'attendibilità e la convenienza pratica di qualche metodo analogo a quello semplicissimo che il *Crova* descriveva nel Congresso del 1881. Questo autorevole sperimentatore dice di potere evitare la difficoltà dei colori con una operazione semplice e pratica, nel modo seguente. Egli elimina in ciascuna delle due luci le parti estreme degli spettri, le quali sono quelle che introducono le più grandi differenze di tinta, e paragona in seguito le regioni medie degli spettri. Ciò con un procedimento comodissimo. Egli si serve del fotometro di Foucault, e guarda le due metà illuminate del disco per mezzo di un cannocchiale racchiudente due prismi di Nicol colle sezioni principali poste in croce, separati l'uno dall'altro con una lamina di quarzo di 9 millimetri di grossezza. In questo modo le porzioni estreme dei due spettri sono eliminate e rimangono per l'una e per l'altra sorgente due luci di un bianco volgente al verde, molto somiglianti tra di loro e facilissime a confrontarsi. È similmente possibile che le esperienze vengano a dare corpo alla proposta che il professore *H. Bequerel* fece in seno della attuale Commissione. La proposta consiste nel fare i confronti fotometrici per mezzo dell'attinometro. Egli riferì che l'esperienza ha provato essere possibile, scegliendo convenientemente

l'elettrolito e gli elettrodi, avere dall'attinometro indicazioni proporzionali alle impressioni della luce sull'occhio, ed indipendenti dalle diversità di colorazione. Ma su queste proposte, a cui, come ad esempi, ho accennato, non si potrà portare un giudizio sicuro, se non in seguito ad esperienze fatte con metodo scientifico, nelle quali le misure fotometriche sieno fatte sulle radiazioni elementari dello spettro. Il compito attuale di quelli che studiano il problema della fotometria è adunque questo: moltiplicare le ricerche di spettrofotometria. Questa è l'opinione in cui si è trovata unanime la Conferenza internazionale; e nel formulare il voto che le misure fotometriche per iscopo scientifico vengano eseguite sulle radiazioni elementari delle due sorgenti, sta essenzialmente l'operato della Commissione per ciò che riguarda i metodi di misura.

Nel suo voto la Commissione espresse pure il desiderio che lo spettro-fotometro sia adoperato oltrechè nelle ricerche scientifiche anche in alcune applicazioni speciali. La più importante delle applicazioni, a cui la Commissione volle alludere con ciò, è quella che riguarda i fari. È noto come siano tuttora disperate le opinioni dei pratici circa la convenienza dei fari elettrici in confronto coi fari ad olio od a gas. Si obietta da molti contro i fari elettrici, che il merito della maggiore potenza, per cui essi si distinguono, non sussiste se non quando l'aria è perfettamente pura. Nella nebbia le radiazioni molto rifrangibili, azzurre e violacee, che abbondano nella luce dell'arco voltaico, si estinguerebbero rapidissimamente, ed il vantaggio dei fari elettrici scomparirebbe. Altri danno a questa obbiezione una importanza minore. In ogni modo, è certo che il paragone tra un faro elettrico ed un faro ad olio od a gas non è completo, nè sufficiente, se non è fatto per mezzo dei differenti elementi che compongono le loro luci.

La Commissione chiuse i suoi lavori reiterando un voto che era stato emesso già dal Congresso internazionale del 1881. Il voto si riferisce alle esperienze sopra quelle sorgenti di luce che irradiano con intensità diverse nelle diverse direzioni. Di questa specie sono pressochè tutte le lampade elettriche. Nelle lampade ad arco voltaico, per esempio, la radiazione massima è fatta dalla concavità presentata dall'estremità del carbone positivo; quindi queste lampade danno una quantità di luce più grande dalla parte verso cui guarda quella concavità, che in tutte le altre direzioni. Similmente le lampadine elettriche

ad incandescenza danno una radiazione maggiore nella direzione perpendicolare al piano in cui giace il filo di carbone incandescente, che non nel piano medesimo. Acciocchè il confronto di una di tali lampade con un campione di luce possa dare una idea esatta del valore di essa, è evidentemente necessario che parecchie determinazioni fotometriche vengano eseguite nelle diverse direzioni; in modo che, oltre al valore assoluto della radiazione, si possa determinare la legge che lo lega alla direzione; in modo che si possa determinare la sua *equazione*.

Il voto che a questo riguardo fu emesso dalla Commissione, fu espresso nei termini seguenti:

La Conferenza riconferma la decisione del Congresso del 1881, in virtù della quale qualunque determinazione fotometrica di un focolaio elettrico ed in generale di qualunque luminare che irradii differentemente nelle diverse direzioni, deve comprendere come elemento essenziale la formola del focolaio, vale a dire la relazione che esiste tra l'intensità luminosa e la direzione dei raggi di luce.

CONCLUSIONI E PROPOSTE.

Le decisioni delle tre Commissioni, presentate alla conferenza riunita in seduta plenaria, furono da questa approvate all'unanimità. Così il grande consesso scientifico internazionale avvalorò colla propria autorità i voti emessi nelle riunioni parziali delle Commissioni. Dai quali emerge come risultante questo: che su tutte le principali questioni proposte alla conferenza si intraprendano subito, e si conducano con alacrità pari all'urgenza delle questioni, lavori sperimentali, sui risultati dei quali possano trovare una base sicura gli ulteriori lavori delle Commissioni. Questi lavori sperimentali dovranno eseguirsi dai singoli scienziati nei propri laboratori, ma non potranno portare i frutti che si desiderano se non saranno fatti con mezzi sufficienti. Quindi la necessità che i Governi li incoraggino e li aiutino.

Il Governo francese, per bocca del benemerito suo ministro delle poste e dei telegrafi, sig. *Cochery*, che fu degno presidente della conferenza, prese, coi rappresentanti riuniti di tutte le nazioni civili, formale impegno, non solo di promuovere per suo conto le desiderate ricerche, aiutando con cospicui sussidi gli scienziati nazionali che le intraprenderanno, ma eziandio di farsi, presso i Governi delle altre nazioni, interprete dei desiderii della conferenza, invitandoli a promuovere ed a sostenere, ciascuno nella propria sfera, l'opera degli sperimentatori.

Se gli altri Governi, asseconderanno ed imiteranno l'azione meritoria della Francia, si potrà sperare di vedere, in breve tempo, raccolto un materiale sufficiente perchè la conferenza internazionale possa affrontare efficacemente i problemi che, imposti dai bisogni della scienza e delle sue applicazioni industriali, le sono stati proposti. Consigliata intanto dall'urgenza di questi problemi, essa accolse con riconoscenza l'invito che, a nome del Governo francese, le fece il suo presidente, ministro *Cochery*, di fissare fin d'ora il giorno per la sua seconda riunione.

Il giorno prescelto fu il primo lunedì di ottobre del prossimo anno 1883.

Eccellenza,

Dalla esposizione, che ho avuto l'onore di fare, emerge che l'operato della prima sessione della conferenza internazionale di elettricità si riduce ad un lavoro preparatorio.

Il vero, il grande lavoro scientifico per cui la conferenza è stata convocata deve cominciare adesso, e la prima parte di tale lavoro, quella che dovrà apparecchiare la materia prima per gli studi definitivi della Commissione, è affidata all'opera individuale degli sperimentatori di tutti i paesi. Riunendosi una seconda volta nell'autunno dell'anno prossimo, la conferenza spera di trovare, raccolta da tutti i paesi in essa rappresentati, una larga messe di risultati di lavori sperimentali. Essa aspetta dagli studiosi di tutte le nazioni il frutto di ricerche svariate; aspetta:

1.° Misure assolute di resistenze elettriche fatte con tutti i metodi; studi comparativi sulla conduttività elettrica de' metalli e delle leghe che possono servire alla fabbricazione di

campioni di resistenza; studi speciali sulla costruzione di colonne di mercurio di resistenza esattamente determinabile;

2.° Relazioni su impianti per lo studio regolare dell'elettricità dell'aria atmosferica; su lavori iniziati per la formazione della statistica sui colpi di fulmine e sui parafulmini; e su impianti di linee telegrafiche sotterranee collegate con osservatorii meteorologici, o con istituti fisici, e destinate unicamente allo studio sistematico delle correnti elettriche terrestri;

3.° Esperienze fotometriche sul platino e sugli altri metalli in fusione, sui conduttori incandescenti per effetto di correnti elettriche; sulle lampade elettriche di tutte le specie; esperienze comparative sui vari metodi fotometrici; in una parola, tutte quelle ricerche sperimentali che possono rischiarare l'urgentissima questione della scelta di un campione di luce e della fissazione dei metodi fotometrici.

È una palestra internazionale che si è aperta a beneficio della scienza e dell'industria; e dalla sollecitudine colla quale tutti i Governi hanno risposto all'appello della Francia, inviando a Parigi i loro delegati, dall'accordo entusiastico di tutti gli intervenuti, dalle nobili promesse della Nazione che li aveva ospitati, tutti i delegati hanno desunto la speranza di poter fare assegnamento sull'appoggio dei loro Governi, e di potere, senza tema di dover mancare alla parola data, promettere di lavorare.

Anche i delegati italiani hanno lasciato Parigi con questa speranza. Essi confidano che, se non per opera loro, almeno per loro iniziativa, l'Italia possa ripresentarsi al convegno internazionale, e dire: anch'io ho lavorato.

Io che ho avuto dall'E. V. l'onorifico incarico di sedere nella conferenza come delegato del Ministero dell'agricoltura, dell'industria e del commercio, faccio voti perchè codesto Ministero, che col farsi rappresentare mostrò di apprezzare degnamente l'importanza di quel convegno scientifico internazionale, compia l'opera lodevole col prendere una parte attiva nell'esteso lavoro scientifico che si sta preparando.

Tutte le questioni proposte alla conferenza interessano in sommo grado le industrie; e ciò è tanto vero, che il congresso degli elettricisti del 1881, il quale propose tali questioni, e deliberò, per vederle risolte, la convocazione dell'attuale conferenza, doveva la sua esistenza al grande sviluppo che in questi ultimi tempi erano venute acquistando le applicazioni industriali della corrente elettrica. E quindi nel largo campo dei lavori

sperimentali, dichiarati urgenti dalla conferenza, lavori dei quali ho tenuto parola in questa relazione, l'E. V. troverà molte vie per fare che codesto Ministero presti un'opera utile. Tuttavia, poichè è da sperare che anche il Ministero della pubblica istruzione, il quale era degnamente rappresentato nella conferenza, si faccia promotore di alcuni lavori, e poichè è desiderabile che gli operati delle due amministrazioni si aiutino e si completino vicendevolmente, senza sovrapporsi, così io mi faccio lecito di sottoporre all'apprezzamento dell'E. V. una proposta.

Fra le varie serie di esperienze, che, secondo il voto delle Commissioni dovranno essere promosse, ve n'ha una che richiede materiali e mezzi di tale natura, che difficilmente si potrebbero riunire in un laboratorio di fisica generale, e che, in ogni caso, troveranno sede più conveniente in un laboratorio di scienza applicata. Il materiale poi, che servirebbe agli studi attuali, potrebbe, almeno in parte, servire ad una installazione definitiva, che potrebbe, in un prossimo avvenire diventare necessaria. Le esperienze a cui faccio allusione, sono quelle relative alla scelta di un campione definitivo di luce ed allo studio de' metodi fotometrici. Se in un laboratorio nazionale si tentassero esperienze analoghe a quelle del Violle sulla fusione dei metalli, e si intraprendessero, su larga scala e con mezzi sufficienti, confronti fotometrici fra le varie sorgenti di luce, non si avrebbe solamente il vanto di poter portare qualche contributo alla soluzione dell'urgentissimo problema della fissazione di un campione prototipo di luce; ma se ne potrebbe ricavare un vantaggio reale. Infatti si supponga, che, come è a sperare, il campione prototipo di luce venga definitivamente adottato, e si supponga che, come è possibile, esso abbia ad essere analogo, a quello proposto dal Violle, e richieda, per essere adoperato, una installazione costosa ed una operazione difficile; in questo caso, per la pratica utilizzazione del campione diventerà indispensabile che in ciascun paese si abbiano uno o più laboratori, nei quali sia installato, nelle migliori condizioni, il materiale necessario per le misure, ed al quale gli industriali possano ricorrere per confrontare col prototipo i loro campioni usuali. Ora l'installazione definitiva di questo ufficio di controllo sarà più facile là, dove per le ricerche preliminari, attualmente desiderate, sarà già stato raccolto il materiale d'esperienza, e si saranno già addestrati gli sperimentatori. Quindi io penso che il Ministero di cui l'E. V. è a capo, potrebbe fare opera utilis-

sima disponendo che in uno dei laboratori scientifici, che da esso dipendono, si intraprendessero subito, con mezzi adeguati, ricerche fotometriche come quelle delle quali ho parlato.

Sede opportuna, e naturale, di un laboratorio fotometrico, come quello di cui le deliberazioni della conferenza rendono desiderabile l'impianto, potrebbe essere il Regio Museo Industriale Italiano, i laboratori scientifici del quale oltre a servire all'insegnamento, stanno, per la natura stessa dell'istituto, aperti per tutte le determinazioni e le misure che possono interessare l'industria. Stando quindi alle considerazioni fatte poc'anzi, anche le attuali ricerche fotometriche preliminari potrebbero con vantaggio essere eseguite nel museo industriale.

Se, come è certo, il Ministero della pubblica istruzione darà opera, dal canto suo, a promuovere per mezzo dei degni scienziati, che lo rappresentavano nella conferenza, lavori sulle altre questioni ivi trattate, lavori sulla determinazione dell'ohm, lavori per le installazioni necessarie allo studio regolare dell'elettricità atmosferica, ed a quello delle correnti elettriche terrestri, i delegati italiani potranno sperare di presentare al convegno internazionale un insieme decoroso di utili risultati.

Ma ad ottenere i risultati desiderati sarà necessario che fra i vari sperimentatori e fra le amministrazioni, in cui esse trovano appoggio ed incoraggiamento, esista, su tutte le questioni, una vicendevole e completa intelligenza. Alcuni dei lavori, che vorranno essere eseguiti, sono infatti di tale natura da non poter riuscire se non con grandi mezzi e coll'opera concorde di tutti.

Fra questi segnalo all'E. V. i lavori necessari per uno studio regolare ed efficace delle correnti elettriche terrestri. Occorrerà a quest'uopo l'impianto di speciali linee telegrafiche sotterranee, le quali potranno bensì essere di piccola lunghezza, per esempio di quattro o cinque chilometri, ma dovranno essere, per quanto sarà possibile, numerose, e dovranno far capo ad osservatori meteorologici od a laboratori fisici diversi. Questi laboratori poi dovranno essere scelti a grandi distanze gli uni dagli altri.

Se la cooperazione dell'E. V. potesse far sì che oltre alla installazione che probabilmente per cura del Ministero di pubblica istruzione, si farà per l'osservatorio meteorologico centrale di Roma, ne venisse stabilita almeno un'altra in un osservatorio od in un laboratorio di fisica lontano da Roma, nell'Alta

Italia o nell'Italia meridionale, in modo che le osservazioni da eseguirsi a Roma ed in quell'altro laboratorio si potessero coordinare, si avrebbe in Italia un insieme di disposizioni da cui questo ramo importante di scienza potrebbe sperare utilissimi risultati.

Nell'esporre queste idee io non m'illudo sul valore che le mie proposte possono avere; ma adempio ad un dovere; e son certo che l'E. V. le accoglierà benignamente come l'espressione del desiderio che nel grande lavoro scientifico che si è inaugurato a Parigi la nostra Nazione possa avere quella parte decorosa che le compete.

Torino, 18 dicembre 1882.

Prof. GALILEO FERRARIS.

RELAZIONE

DELLA GIURIA INTERNAZIONALE PER LA SEZIONE DI ELETTRICITÀ

SUL CONFERIMENTO

DEL PREMIO SPECIALE DI LIRE QUINDICIMILA

stabilito dal Governo e dal Municipio di Torino.

I.

Il R. Decreto n.º 1747, del 10 dicembre 1883, che istituiva premi da conferirsi per concorso agli Espositori nella Mostra Generale di Torino, portava, fra le altre, la disposizione seguente:

“ È istituito un premio di lire 10.000 da conferirsi a colui che presenterà nella Sezione di Elettricità dell'Esposizione generale di Torino una invenzione, od un complesso di apparecchi onde si avvantaggi notabilmente la soluzione pratica dei problemi che si connettono con le applicazioni industriali della elettricità alla trasmissione del lavoro meccanico a distanza, alla illuminazione ed alla metallurgia.

“ Si avranno in considerazione soltanto le invenzioni rappresentate all'Esposizione da apparecchi sui quali si possano eseguire esperienze pratiche e sicure.

“ Potranno concorrere al premio anche gli Espositori stranieri. „

Il Consiglio Comunale di Torino, il quale dal canto suo, aveva accolto favorevolmente una proposta del compianto ingegnere Benazzo tendente a istituire, nell'occasione dell'Esposizione, un premio per la soluzione del problema relativo alla trasmissione elettrica dell'energia a grandi distanze, avuta comunicazione della precedente disposizione del Governo, nella seduta del giorno 11 febbraio 1884, con nobile liberalità, rinunciando alla propria iniziativa, votava all'unanimità un contributo di

lire 5000, il quale, aggiunto alla somma già stanziata dal Governo, veniva a costituire un grande premio di lire 15.000 rispondente veramente alla importanza dei difficili problemi.

In seguito S. E. il Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio, d'accordo col Sindaco della Città di Torino, inaugurando, il 22 settembre 1884, i lavori della Giuria internazionale per la Sezione di Elettricità, affidava alla medesima l'esame degli oggetti presentati al concorso e l'aggiudicazione del premio.

E per tal modo la Commissione esaminatrice del concorso risultava composta dei signori:

H. E. TRESCA, membro dell'Istituto di Francia, Prof. nel Conservatorio d'Arti e Mestieri e nella Scuola Centrale di Parigi . . .	<i>Presidente onorario.</i>
GALILEO FERRARIS, Prof. nel R. Museo Industriale di Torino	<i>Presidente effettivo.</i>
ELIA WARTMANN, Prof. nell'Università di Ginevra	<i>Vice-Presidente.</i>
ERNST VOIT, Prof. all'Università di Monaco	<i>id.</i>
FRIEDRICH HEINRICH WEBER, Prof. nel Politecnico di Zurigo	<i>Membro.</i>
ERASMUS KITTLER, Direttore dell'Istituto elettrotecnico del Politecnico di Darmstadt	<i>id.</i>
ALFONSO COSSA, Prof. nella Scuola di applicazione degli Ingegneri di Torino . . .	<i>id.</i>
RINALDO FERRINI, Prof. nell'Istituto tecnico superiore di Milano	<i>id.</i>
ANTONIO ROITI, Prof. nell'Istituto di studi superiori in Firenze	<i>id.</i>
EUGENIO PARENT, Capitano di Corvetta, delegato del Ministero di Marina	<i>id.</i>
FEDERICO PESCIETTO, Capitano del Genio . . .	<i>id.</i>
STEFANO PAGLIANI, Prof. nell'Istituto tecnico di Torino	<i>id.</i>
PIETRO PAOLO MORRA, Prof. di fisica in Torino	<i>id.</i>
CARISTO CANDELLERC, ingegnere, Segretario della Commissione ordinatrice della Mostra di elettricità	<i>Segretario.</i>

Nell'intraprendere i suoi lavori, la Giuria internazionale dovette innanzi tutto occuparsi di due questioni preliminari.

Una prima questione si presentava circa l'interpretazione da darsi alla deliberazione presa dal Consiglio municipale di Torino nella sua seduta dell'undici febbraio 1884. Risultava infatti che l'idea di istituire un premio nell'occasione dell'Esposizione di elettricità era sorta nel Consiglio comunale nella seduta del 19 novembre 1883, quando il compianto e benemerito ingegnere Benazzo faceva intravedere la possibilità che l'energia meccanica dei torrenti alpini, trasmessa col mezzo di correnti elettriche, potesse un giorno venire in aiuto alle industrie cittadine, per le quali la mancanza della forza motrice si faceva sentire ogni dì più seriamente. E il testo della deliberazione del giorno 11 febbraio 1884 alludeva ad *un premio da conferirsi, in occasione dell'Esposizione elettrica internazionale, al migliore progetto di trasmissione della forza a grandi distanze col mezzo delle correnti elettriche.*

Sorgeva quindi il dubbio se il contributo del Municipio di Torino dovesse considerarsi come aggiunto incondizionatamente al premio governativo, o se non si dovesse piuttosto ritenere che la somma di lire 5000 fosse offerta dal Municipio unicamente pel caso che il premio del Governo venisse conferito ad una invenzione relativa al trasporto a distanza della energia meccanica. Per risolvere tale dubbio la Giuria interrogava in proposito, per mezzo del suo Presidente, il Sindaco della Città di Torino, e riceveva da quel funzionario la risposta più assoluta e precisa: Benchè la prima idea della istituzione del premio fosse stata suggerita dal desiderio di vedere accelerata la soluzione del problema della telodinamia elettrica, che in modo speciale interessava la Città, tuttavia il Consiglio, apprezzando le ragioni che avevano indotto il Ministero ad allargare il programma del Concorso, ed ispirandosi al nobile concetto di contribuire all'incremento delle applicazioni della scienza, sotto qualunque forma queste si presentassero, aveva nella seduta dell'11 febbraio avuto l'intenzione di aggiungere incondizionatamente il suo concorso al premio governativo.

Una seconda questione si presentava circa i limiti del mandato della Commissione aggiudicatrice. Poteva la Commissione, presentandosene la convenienza, dividere in due o più parti la somma stanziata pel premio, e ripartirla fra più concorrenti? Poteva essa, presentandosi il caso che nessuno dei concorrenti fosse giudicato degno dell'onore del premio, servirsi tuttavia della somma posta a sua disposizione, ed assegnarla a titolo di

incoraggiamento ad uno od a più Espositori? Su tale questione la Giuria interrogava, per mezzo del suo Presidente, S. E. il Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio ed il Sindaco della Città di Torino, ed otteneva in risposta la dichiarazione, che essa aveva la più assoluta autorizzazione di fare della somma statuita l'uso che avrebbe giudicato più opportuno.

Risolte tali questioni preliminari, la Commissione poté accingersi con chiara conoscenza del proprio mandato all'esame delle invenzioni e degli oggetti presentati al Concorso, ed ora, nel presentare una succinta relazione del suo operato, è lieta di constatare, che, se il grande premio non ha potuto essere assegnato, incondizionatamente ed indiviso, all'autore di una soluzione completa e perfetta di alcuno dei problemi a cui si riferiva il concorso, esso ha potuto tuttavia servire a dare meritate attestazioni di lode ed utili incoraggiamenti ad autori di procedimenti nuovi, che costituiscono fin d'ora invenzioni notevoli, e promettono per l'avvenire applicazioni industriali veramente grandi ed importanti.

II.

Fecero domanda di essere ammessi al Concorso sei Espositori:

- 1.° FERRARA FRANCESCO e GUIDI FILIPPO di Roma;
- 2.° SOCIETÀ CAUDERAY di Losanna;
- 3.° GANZ e Comp.^a di Budapest;
- 4.° SOCIETÀ generale Italiana di elettricità, sistema Edison, di Milano;
- 5.° SOCIETÀ anonima Italiana di miniere di rame e di elettrometallurgia, di Genova;
- 6.° THE NATIONAL COMPANY for the distribution of electricity by secondary generators, Limited, di Londra.

I.° FERRARA FRANCESCO E GUIDI FILIPPO DI ROMA.

I signori Ferrara e Guidi presentarono una macchina dinamo-elettrica di nuovo modello, a quattro poli induttori, che si distingue per una disposizione nuova destinata a far sì che il

nucleo di ferro dell'anello indotto stia costantemente in contatto colla massa di ferro dei nuclei delle elettrocalamite induttrici. Nelle masse polari degli induttori sono scavate cavità cilindriche, in cui stanno, riempiendole quasi completamente, cilindri massicci di ferro. Questi poi sono portati da alberi di ferro, su cui possono girare liberamente, e colla loro superficie convessa si appoggiano costantemente su pezzi di ferro, che fanno parte del nucleo dell'anello indotto, e che sporgono dalla spirale, da cui il nucleo è ricoperto. Con questa disposizione gli inventori si proposero di far sì che il nucleo dell'anello, invece di essere magnetizzato semplicemente per l'influenza dei poli induttori, formasse parte materiale dell'induttore medesimo, e riuscisse perciò magnetizzato più potentemente. L'intensità del campo magnetico compreso fra le estremità polari dell'induttore ed il ferro dell'indotto sarebbe così riuscita maggiore, e per conseguenza la macchina avrebbe avuto, con date dimensioni, e con data velocità, una più elevata forza elettromotrice.

La Giuria però, pur riconoscendo l'ingegnosità di qualche particolare del nuovo congegno, osservò che qualora il contatto del nucleo dell'anello con quelli dell'induttore si effettuasse per mezzo di masse di ferro sufficienti per produrre effetti sensibili, la distribuzione di magnetismo, che ne risulterebbe, non sarebbe quella che conviene per aumentare la forza elettromotrice della macchina. In ogni caso la complicazione non sarebbe compensata da vantaggi adeguati. Ed anche ammettendo che col modificare le proporzioni, col rendere più compatto e più fisso l'insieme, col correggere, insomma, le imperfezioni inevitabili di un primo modello, gli autori potessero riuscire a migliorare le condizioni meccaniche dell'apparecchio, la Giuria credette che la modificazione immaginata dal Ferrara e dal Guidi non potesse costituire un reale perfezionamento e non dovesse perciò essere presa in considerazione pel conferimento del premio.

2.º SOCIETÀ CAUDERAY DI LOSANNA.

La Società Cauderay di Losanna concorse al premio con un *contatore di elettricità*. Tale contatore è elettromagnetico, ed è semplicissimo. Un bilanciere oscillante analogo a quello degli orologi da tasca, ma di grandi dimensioni, il quale oscilla isocronicamente, serve da motore. Il movimento è mantenuto per

mezzo di una corrente derivata, il cui circuito si chiude quando l'ampiezza delle oscillazioni è sensibilmente diminuita, e che attiva allora due elettrocalamite, le quali, attirando un pezzo di ferro unito, in croce, all'albero del bilanciere, danno a questo un impulso, che restituisce alle oscillazioni l'ampiezza primitiva. Il bilanciere per mezzo di un sistema di ruote dentate fa, ad ogni sua oscillazione, avanzare di un angolo costante un tamburo di ottone, di fronte al quale, a piccola distanza dalla sua superficie, sta la punta, piegata ad uncino, dell'indice di un ordinario amperometro. Il tamburo porta delle punte di acciaio sporgenti dalla superficie convessa; se una di queste viene ad incontrare l'estremità dell'indice dell'amperometro, obbliga l'indice medesimo ad inclinarsi alquanto, e mettendo in movimento un sistema di leve, fa avanzare di un dente la prima ruota di un ordinario contatore. Ora le punte sono distribuite sulla superficie del tamburo in modo che in ciascuna sezione retta di questo ve ne sia un numero proporzionale alla intensità della corrente per la quale l'estremità dell'indice si trova nel piano della sezione medesima. Per tal modo avviene che il numero dei contatti dell'indice colle punte, e quindi il numero dei denti di cui gira la prima ruota del contatore, e quindi finalmente le indicazioni del contatore sieno proporzionali alla quantità di elettricità trasmessa attraverso l'amperometro.

L'ingegnoso apparecchio funziona regolarmente. Esso sarà destinato a rendere utilissimi servigi quando si faranno su larga scala distribuzioni di correnti elettriche per l'illuminazione privata. Non parve tuttavia al Giuri che una invenzione come questa, avente in mira soltanto la risoluzione di uno dei molteplici problemi secondari, che si collegano con quello dell'illuminazione elettrica, potesse corrispondere al concetto a cui si è ispirata l'istituzione del premio. Il Giuri credette di premiare degnamente l'autore, prendendo l'apparecchio in considerazione nel conferimento delle altre ricompense.

3.º GANZ E COMP.ª DI BUDAPEST.

La casa Ganz e Comp.ª di Budapest portò all'Esposizione di Torino parecchie macchine dinamo elettriche a correnti alternative del noto tipo del sig. Zipernowsky. Alcune di queste macchine sono autoeccitatrici, ed una di queste è presentata al

Concorso pel premio speciale del Governo e della Città. Tale macchina, destinata all'illuminazione con lampade ad incandescenza, è analoga alle altre per la disposizione delle parti, ma si distingue per la piccolezza delle sue dimensioni e per la straordinaria intensità delle correnti che è capace di produrre. Essa è notevolissima: colle dimensioni di circa $0,^m60 \times 0,60 \times 0,60$, e con un peso di soli 430 chilogrammi, può assorbire, nelle condizioni di lavoro regolare, circa 25 cavalli, e produrre una corrente di 300 ampère con una forza elettromotrice di 60 volt. L'eccitazione è ottenuta per mezzo delle correnti generate in due delle spirali indotte, correnti che vengono raddrizzate per mezzo di un commutatore portato dall'albero della macchina. Tale commutatore funziona inappuntabilmente.

La Giuria apprezzò il valore della macchina, e ne tenne conto conferendo alla casa Ganz la medaglia d'oro, ed assegnando all'Ingegnere Zipernowsky una medaglia di collaborazione. Non credette tuttavia che pel concorso al premio speciale del Governo e della Città di Torino essa potesse essere presa in considerazione. Il premio fu stabilito per le nuove invenzioni costituenti un progresso notevole nella soluzione dei problemi relativi alle applicazioni industriali della corrente elettrica; ora la macchina del Ganz, benchè dimostri l'abilità dell'ingegnere che ne fece lo studio ed il valore dell'officina che la costruì, non ha di veramente nuovo altro che le proporzioni.

4.º SOCIETÀ GENERALE DI ELETTRICITÀ, SISTEMA EDISON,
DI MILANO.

La Società generale Italiana di elettricità, sistema Edison, di Milano dichiarò di adire al concorso tanto in nome proprio quanto in nome di T. A. Edison di Nuova-York, che essa rappresenta in Italia.

Ad Edison spetta incontestabilmente il merito di avere risolto il problema dell'illuminazione pratica di grandi centri con lampade ad incandescenza e con una rete di conduttori collegati ad una stazione centrale. Nessuno prima di lui ha immaginato un sistema di distribuzione così perfetto, e nessuno dopo di lui ha saputo introdurre modificazioni di qualche utilità ed importanza. Il modo di collegare e di proporzionare i conduttori, acciocchè l'intensità della luce riesca praticamente la stessa in

tutte le lampade alimentate dalla rete, la struttura e la disposizione dei conduttori sotterranei, delle scatole di unione, degli apparecchi di sicurezza e di presa, la serie completa d'organi di sicurezza così numerosi e così suddivisi che la loro efficacia si estende dalle singole lampade ai gruppi di lampade e alla rete intera, l'invenzione di una macchina dinamo-elettrica di grandi proporzioni, capace di alimentare sino a 1200 lampade di 16 candele, l'applicazione a ciascuna dinamo del suo motore, la serie completa di apparecchi regolatori, avvisatori, indicatori, misuratori, sono invenzioni di un valore incontestato; e l'aver, coll'applicazione di un sistema così completo in tutte le sue parti, illuminato per la prima volta, in uno dei quartieri di Nuova-York, una area di un chilometro quadrato con più di 10.000 lampade elettriche è un fatto sufficiente per legare indissolubilmente il nome dell'inventore alla storia delle grandi applicazioni dell'elettricità. E per questi titoli la Società generale Italiana concorre al premio in nome di Edison.

Nel nome proprio essa concorre per aver fatto il primo, ed ancora unico impianto in Europa di una stazione centrale di illuminazione elettrica con distribuzione di luce in un vasto quartiere, mediante una rete sotterranea di conduttori; per avere applicato l'illuminazione elettrica ad incandescenza, se non al primo teatro, certo per la prima volta in Italia e nel teatro più grande che sinora sia stato illuminato elettricamente in Europa; per avere esteso notevolmente l'illuminazione elettrica negli stabilimenti industriali, e soprattutto per averne fatta l'applicazione alla marina mercantile.

Tutto il materiale di un impianto Edison completo, con quanto poteva giovare a dare un'idea chiara del sistema, è stato esposto a Torino dalla *Società generale italiana*; ed una serie di piani e di disegni è stata disposta per modo da dare una idea esatta dell'importanza degli impianti che la Società ha fatto a Milano.

La Giuria si trovò unanime nel ritenere la Società espositrice meritevole di una ricompensa di primo ordine, ed in considerazione della perfezione e della grandiosità degli impianti eseguiti dalla Società, e dell'incremento che essa ha dato alle applicazioni elettriche in Italia, le ha conferito il più onorifico dei premi di cui essa potesse disporre, il Diploma d'onore.

Ma non parve alla Giuria internazionale che alla Società milanese potesse essere assegnato il premio speciale in denaro.

stabilito dallo Stato e dalla Città di Torino. A tale premio la Società non avrebbe potuto aspirare, nè in nome di Edison, nè in nome proprio.

Non in nome di Edison. A tenore dell'art. 3° del R. Decreto del 10 dicembre 1883 il premio fu istituito a favore degli Espositori, ed Edison non lo è. Che se si volesse considerare Edison come espositore, siccome quello che è rappresentato in Italia dalla Società esponente, egli non potrebbe tuttavia (avuto riguardo allo scopo del premio) essere preso in considerazione. È infatti evidente che quando in occasione di una Esposizione si istituisce una ricompensa speciale per qualche nuova invenzione o per qualche nuovo apparato, si deve sottintendere che l'invenzione o l'apparato sia di data posteriore all'ultima delle Esposizioni precedenti e non sia ancora passato in giudicato. Se così non si dovesse interpretare la cosa, avrebbero potuto presentarsi al Concorso, e con titoli equivalenti a quelli di Edison, tutti i grandi inventori, ai quali la moderna elettrotecnica deve i suoi progressi giganteschi, come sono Pacinotti, Siemens, Hefner-Alteneck, Planté, ecc.

La Società non avrebbe nemmeno potuto aspirare al premio in nome proprio, perchè gli apparecchi, l'invenzione dei quali le appartiene, sono unicamente quelli che servono al maneggio delle lampade elettriche sulle scene dei teatri; e tali apparecchi, benchè ingegnosi e pratici, risolvono unicamente un problema secondario, e non sono nè i soli, nè i primi che lo risolvano.

5.° SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA DI MINIERE DI RAME E DI ELETTROMETALLURGIA.

La Società anonima Italiana di miniere di rame e di elettrometallurgia, avente sede in Genova, si presentò al concorso pel procedimento elettrolitico pel trattamento dei minerali di rame dovuto all'ingegnere Marchese, procedimento che essa applica su grande scala nelle sue officine di Casarza (Sestri-Levante) e pel quale sta organizzando nuovi e considerevoli impianti.

Il procedimento dell'ingegnere Marchese era illustrato nell'Esposizione di elettricità da un piccolo impianto, sul quale si potevano studiare i caratteri più importanti della parte elettrolitica dell'operazione. Tale operazione è la seguente:

Una parte del minerale, determinata secondo la sua composizione, è fusa per metallina (ferro, rame e zolfo) allo scopo di ottenere gli anodi necessari all'operazione elettrolitica. L'altra parte è arrostita per ottenere una soluzione contenente solfato di rame, destinata a servire come elettrolito. La metallina, fatta coi mezzi ordinari, viene colata in lastre di piccola grossezza e di superficie considerevole. Le lastre vengono poi collocate nei bagni in posizione verticale, ed alternate con sottili lastre di rame elettrolitico, le quali, collegate insieme, costituiscono il catodo.

Il liquido è preparato, come si disse poc'anzi, per mezzo di quella parte del minerale che non si impiega per fare le metalline. A quest'uopo il minerale viene torrefatto, e poi sottoposto ad una lisciviazione sistematica coll'addizione dell'acido solforico che occorre a disciogliere il rame. La soluzione contenente il solfato di ferro ed il solfato di rame viene allora condotta nei bacini elettrolitici. Coll'elettrolisi la soluzione si impoverisce di rame e si arricchisce d'acido solforico; ma la saturazione e la composizione del liquido nelle vasche elettrolitiche è mantenuta costante per mezzo di una regolare circolazione. Il liquido che viene dai bacini elettrolitici, raccolto da un tubo, viene portato, per mezzo di una pompa, nelle vasche di lisciviazione, ove il suo acido solforico viene utilizzato, mentre esso si arricchisce nuovamente di rame. Arricchita, la soluzione ridiscende nei truogoli voltaici per ricominciare un'altra volta la medesima serie di trasformazioni.

Nei bagni elettrolitici il solfato di rame della soluzione è decomposto dalla corrente elettrica ed il rame è deposto sul catodo, mentre sull'anodo vengono attaccati i solfuri di ferro e di rame, i quali cedono i loro metalli al liquido e lasciano sulla lastra il solfo. I sali ferrici dovuti alla dissoluzione degli anodi impediscono la deposizione del ferro dei sali ferrosi e lo sviluppo dell'idrogeno sul catodo; giovano per tal modo a far sì che il rame si depositi sugli elettrodi negativi puro e compatto.

Gli anodi esauriti si utilizzano per ottenere solfo ed acido solforico. La soluzione poi, quando è divenuta troppo ricca in ferro, viene ritirata dalla circolazione. Allora per mezzo dell'acido solfidrico, prodotto dalla reazione sopra metallina, viene precipitato quanto il liquido contiene ancora di rame, mentre viene ridotto il persolfato di ferro e neutralizzato l'acido libero. Il solfato di ferro, che costituisce allora la massima parte della

soluzione, è fatto cristallizzare se vi è vendita conveniente; altrimenti è gettato.

Il trattamento elettrolitico sovradescritto soddisfa alla condizione necessaria ed essenziale di un buon procedimento industriale; alla condizione cioè che tutti i prodotti ed i residui intermediari abbiano un impiego naturale nelle operazioni che costituiscono il trattamento, e nulla in questo sia perduto, o posto a parte per trattamenti speciali secondari. Ma ciò che precipuamente distingue il sistema del Marchese da quelli già in uso, ciò che dà al medesimo un carattere di novità, ciò che, secondo il giudizio unanime della Giuria internazionale, dà veramente importanza al sistema, è che il deposito di rame *chimicamente puro*, privo cioè da ogni traccia di ferro, è ottenuto adoperando:

1.° Anodi di solfuri metallici preparati per mezzo di una sola fusione e contenenti non meno del quaranta per cento di ferro.

2.° Elettroliti costituiti per la massima parte da solfati di ferro.

L'importanza del fatto che nel procedimento del Marchese sono adoperate come anodi metalline di prima fusione, ricchissime di ferro, vuol essere considerata da due punti di vista: dal punto di vista della economia del combustibile, e da quello dell'economia di forza motrice nella operazione elettrolitica.

Che l'economia di combustibile possa essere considerevole, almeno dove tutta l'operazione elettrolitica può essere fatta con forza motrice idraulica, risulta dalla semplice considerazione che nel procedimento della Società anonima Italiana una parte soltanto del minerale viene sottoposta a fusione, e anche per questa parte del minerale basta una prima fusione, la quale pei minerali italiani richiede meno del 15 p. % di coke.

Che poi l'impiego di anodi fatti con metalline molto ricche di ferro possa giovare alla economia dell'operazione elettrochimica è un fatto constatato, e nella utilizzazione di esso sta sostanzialmente l'invenzione del Marchese. Il ferro della metallina dà luogo ad una forza elettromotrice favorevole alla corrente elettrica, la quale si sottrae da quella opposta che bisogna vincere per decomporre il solfato di rame. In altri termini la dissoluzione del ferro delle metalline produce un lavoro elettrico utile, che sopperisce in parte a quello necessario per dissociare il sale di rame. Nel fatto la forza elettromotrice necessaria per

far passare la corrente attraverso il bagno è sempre inferiore ad un volt.

Il ferro degli anodi va disciogliendosi nell'elettrolito, il quale per conseguenza, ad operazione avviata, risulta principalmente costituito da solfati di ferro. Che da tale soluzione, ricchissima di solfati di ferro e povera di rame, si possa ottenere un deposito di rame elettrolitico purissimo e compatto, si può spiegare pensando che il solfato ferrico che abbonda nel liquido agisca come il liquido depolarizzante in una pila a due liquidi, impedendo lo sviluppo di idrogeno ed il deposito del ferro. Ma qualunque sia la spiegazione del fatto, questo è importantissimo, ed è merito incontestabile del Marchese l'averlo provato ed utilizzato.

La Giuria internazionale fu unanime nel riconoscere, che il procedimento elettrometallurgico adoperato dalla Società anonima italiana di miniere di rame e di elettrometallurgia presenta veramente un carattere di novità e può acquistare una importanza considerevole nell'industria metallurgica in generale ed in quella dell'Italia in particolare. Essa credette adunque che alla Società dovesse essere assegnata almeno una parte della somma stabilita pel premio.

Credette tuttavia il Giuri internazionale, che la somma che si sarebbe assegnata alla Società di miniere di rame non dovesse essere data *come premio*, ma semplicemente *come incoraggiamento*. Il premio infatti deve essere, secondo il programma del concorso, l'attestazione di un progresso nel campo industriale, notevole e sicuro. Ora, comunque razionali sieno i procedimenti del Marchese, comunque buoni i risultati degli esperimenti attuali, nessuno potrebbe oggi asserire che il problema, che l'inventore e la Società si sono proposto, sia fin d'ora completamente risolto sotto tutti gli aspetti. Per giudicare dell'importanza industriale di un nuovo processo di fabbricazione, non basta esaminare il processo nelle sue particolarità tecniche e nei suoi prodotti, ma bisogna averne constatato i frutti pratici ottenuti, ad esercizio regolarmente avviato, dagli opifici nei quali esso è adoperato. Ora la grandiosa officina di Sestri-Levante è di impianto troppo recente perchè sia possibile farsi oggi un'idea chiara della importanza che essa è destinata ad acquistare.

6.° THE NATIONAL COMPANY FOR DISTRIBUTION
OF ELECTRICITY BY SECONDARY GENERATORS, LIMITED, DI LONDRA.

La *National Company for the distribution of Electricity by secondary generators* di Londra è proprietaria della privativa dei sigg. *Gaulard e Gibbs* per gli apparecchi denominati *generatori secondari*.

Gli apparati, ai quali i sigg. *Gaulard e Gibbs* danno questo nome, hanno per iscopo di produrre, per mezzo dell'induzione esercitata da una corrente alternativa di intensità data, altre correnti alternative, l'intensità delle quali si possa, pur mantenendo sensibilmente costante l'energia che esse rappresentano, far variare a piacimento. Una corrente data da una macchina a correnti alternative è trasmessa in una spirale, che noi diremo *primaria*, avvolta su di un nucleo di fili di ferro. Altre spirali, che diremo *secondarie*, e che si possono, riunite in circuito unico od in circuito multiplo, inserire in uno, od in più circuiti chiusi, sono avvolte sul medesimo nucleo di ferro. L'induzione della corrente primaria produce nelle spirali secondarie forze elettromotrici alternative. E siccome le spirali secondarie si possono a piacimento, per mezzo di un commutatore, collegare in circuito semplice od in circuito multiplo, così si possono sommare delle correnti secondarie, a piacimento, le forze elettromotrici o le intensità, e se l'energia spesa nella spirale primaria è sufficiente, si possono avere nei circuiti secondari quelle intensità e quelle forze elettromotrici, che convengono alle applicazioni che si vogliono fare colle medesime. Nelle applicazioni, alle quali mirano precipuamente gli inventori e delle quali diremo più innanzi, si ha bisogno di produrre, con una corrente primaria di non grande intensità, correnti secondarie di intensità maggiore. Allora la corrente primaria è data da una macchina dinamo-elettrica di grande forza elettromotrice, e le spirali secondarie sono collegate in circuito multiplo. Si hanno per tal modo sui morsetti terminali delle spirali secondarie differenze di potenziali minori di quelle che si hanno sulle estremità della spirale primaria, ma per compenso si ottiene nei circuiti secondari una intensità di corrente corrispondentemente più grande. Astrazione fatta dalla inevitabile perdita di energia che ha luogo nell'apparecchio, si può dire che passando dalla corrente primaria alla secondaria si sono fatti variare in sensi opposti i valori dei due

fattori dell'energia: si è diminuita la forza elettromotrice e si è aumentata l'intensità della corrente.

L'idea di ricavare da correnti di piccola intensità correnti alternative di intensità maggiore per mezzo di un apparecchio fondato sul medesimo principio del rocchetto di Ruhmkorff, ma adoperato a rovescio, è così semplice e così ovvia, che non è difficile trovare molti che da tempo la enunciarono e la sottoposero allo esperimento. E l'idea che di questo modo di adoperare il rocchetto d'induzione si potessero fare applicazioni pratiche nella distribuzione dell'energia colle correnti elettriche e soprattutto nella illuminazione elettrica è anch'essa abbastanza ovvia perchè più d'uno, prima dei signori Gaulard e Gibbs, la propossero e ne fecessero anche l'oggetto di brevetti di privativa. Ma se si confronta coll'ordinario rocchetto di induzione il nuovo apparecchio di Gaulard e di Gibbs, il quale, benchè fondato sul medesimo principio, noto a tutti, ne differisce tuttavia sostanzialmente per le proporzioni e per la disposizione delle sue parti, e pel rendimento che può dare; e se colle proposte di quelli, che, pure alludendo ad apparecchi diversi dal rocchetto di Ruhmkorff, stettero tuttavia nel vago dei progetti, si mettono a confronto le esperienze pratiche effettive già fatte dalla Società proprietaria del nuovo brevetto, si è forzati a riconoscere, che non mai prima d'ora il problema fu presentato in forma più razionale e più pratica.

Che invertendo la funzione di un ordinario rocchetto di Ruhmkorff, facendo cioè passare la corrente primaria nel filo lungo e sottile, e ricavando la secondaria dal filo grosso e corto, si possa con una corrente primaria di piccola intensità, ma data da una macchina di grande forza elettromotrice, ottenere una corrente secondaria dovuta ad una forza elettromotrice minore, ma di una assai più grande intensità, è cosa nota e chiara; ma è evidente eziandio che in un apparecchio così fatto sarebbe necessariamente impossibile ottenere un coefficiente di rendimento conveniente. Ciò in causa della grande resistenza della spirale per cui passerebbe la corrente primaria. È evidente inoltre che l'apparecchio dovrebbe assumere dimensioni, peso e prezzo considerevoli quando esso dovesse somministrare, sotto forma di corrente secondaria, quella quantità di energia che occorre nelle pratiche applicazioni alle quali oggi si mira. Il sig. Gaulard ha evitato questa difficoltà in modo semplice ed ingegnoso; ed il suo merito sta appunto nell'aver trasformato

il rocchetto di induzione in modo di ottenere i seguenti quattro risultati:

1.° Di rendere piccolissima, minima, la resistenza tanto della spirale primaria quanto della secondaria.

2.° Di rendere massimo il coefficiente di induzione mutuo delle due spirali, e quindi minime le dimensioni ed il peso dell'apparato.

3.° Di rendere la costruzione dell'apparato semplice e facile in modo tale che il prezzo di esso superi di poco quello, del resto assai piccolo, del metallo con cui è fatto.

4.° Di aver collocato le due spirali, primaria e secondaria, identicamente nella medesima posizione relativamente al nucleo di fili di ferro, cosa, che, rendendo uguali le forze elettromotrici dovute all'induzione del nucleo sulle due spirali, primaria e secondaria, contribuisce al buon rendimento ed agevola inoltre l'impiego pratico dell'apparecchio.

Negli apparati presentati alla Esposizione di Torino, apparati di forma nuova e non sperimentata prima d'ora, le spirali primarie e secondarie sono fatte con dischi di lastra sottile di rame. I dischi hanno la forma di corone circolari, tagliate secondo un raggio e presentanti sui due lati del taglio, verso l'esterno, sporgenze in forma di linguette rettangolari destinate a permettere di saldare i dischi tra di loro per formare le spirali. Una serie di dischi identici, saldati convenientemente l'uno all'altro per mezzo delle linguette sunnominate, forma una spirale continua, di cui ciascun disco rappresenta una spira: una spirale a nastro. Ciascun apparecchio ha due spirali; e le spire di una di queste sono alternate con quelle dell'altra. L'isolamento è ottenuto per mezzo di dischi di carta alternati coi dischi di rame. Una delle due spirali è tutta di un pezzo e serve come primaria; l'altra è fatta di più pezzi uguali sovrapposti, i quali, per mezzo di un semplice commutatore a spine si possono congiungere in circuito semplice, od in circuito multiplo, a piacimento. Nel tubo contenuto entro ai fori dei dischi sta un nucleo costituito da un fascio di fili di ferro, il quale si può innalzare più o meno, e così estrarre più o meno dall'apparecchio, onde regolare l'efficacia del medesimo. Un commutatore serve ad introdurre il generatore secondario nel circuito della corrente primaria, oppure ad estrarlo chiudendo il detto circuito con corto filo.

I generatori secondari presentati alla Esposizione di Torino sono di due modelli: un piccolo modello, che può dare nel cir-

cuito secondario l'energia equivalente ad un cavallo dinamico, ed un modello più grande, atto a dare correnti secondarie equivalenti alla energia di circa due cavalli. Questi ultimi, i quali hanno servito alla massima parte delle esperienze che furono fatte nella Esposizione, hanno la spirale secondaria composta di quattro porzioni eguali, le quali, prese insieme, contengono 455 dischi. Altrettanti dischi formano la spirale primaria. La spirale primaria ed il complesso delle secondarie, quando queste ultime sono riunite in circuito semplice, presentano approssimativamente la medesima resistenza; tale resistenza è di circa un terzo di *ohm*. Il peso del rame contenuto nell'apparecchio completo è compreso fra 18 e 20 chilogrammi; il che equivale a circa dieci chilogrammi per cavallo dinamico. Colle proporzioni attuali i generatori secondari sono fatti per funzionare regolarmente con una corrente primaria di circa dodici ampère, e vengono adoperati in modo da produrre correnti secondarie di intensità compresa fra otto e dieci ampère. Nell'impianto che la Società espositrice ha fatto in Torino, la corrente primaria è somministrata da una macchina dinamo-elettrica a corrente alternativa di Siemens, la quale fa mediamente 760 giri per minuto, e produce in ogni minuto secondo, mediamente, 304 inversioni di corrente. Per le esperienze su grandi distanze ha servito un filo di rame cromato somministrato dalla ditta Mouchel di Parigi. Tale filo ha il diametro di millimetri 3,7 ed è disteso su isolatori, come i conduttori telegrafici aerei ordinari, lungo la linea telegrafica delle Strade ferrate dell'Alta Italia e lungo quella della Strada ferrata da Torino a Lanzo. La distanza effettiva tra la galleria dell'elettricità nella Esposizione e la stazione di Lanzo, misurata lungo la linea, è di circa 42 chilometri; il filo misura quindi, coi due tratti di andata e di ritorno, circa 84 chilometri. I generatori secondari furono distribuiti alle due estremità della linea ed in due stazioni intermedie.

La Giuria internazionale ebbe campo a constatare che gli apparecchi di Gaulard e Gibbs sono realmenti atti a trasformare le considerevoli quantità di energia, di cui si è detto poc' anzi; che realmente essi si prestano a risolvere in modo semplice e comodo il problema, in molti casi importante, di alimentare per mezzo di un'unica corrente primaria, simultaneamente, lampade elettriche di natura e di tipi diversi; che finalmente l'intensità delle correnti secondarie si può facilmente regolare.

Del coefficiente di rendimento del trasformatore, coefficiente il cui valore dipende da molte circostanze, e può, per un medesimo apparecchio, variare moltissimo, a seconda della velocità della macchina dinamoelettrica e della resistenza del circuito secondario, il Giuri non crede che si possano dare fin d'ora valori numerici precisi. Esso tuttavia non trascurò di fare sugli apparecchi esposti varie determinazioni, e di esaminare inoltre i risultati delle molte esperienze da altri eseguite nel corso della Esposizione, e poté dedurre dall'insieme di tutti i fatti osservati, che il coefficiente di rendimento della trasformazione, che ha luogo nel generatore secondario, può avere, se le resistenze dei circuiti secondari sono bene proporzionate, valori molto elevati, e certo incomparabilmente superiori a quelli che si avrebbero coll'impiego degli ordinari rocchetti di induzione.

Anche gli esperimenti che si sono fatti sul circuito stabilito lungo la linea Torino-Lanzo, hanno avuto, agli occhi della Giuria, una qualche importanza. Benchè l'invenzione dei signori Gaulard e Gibbs lasci intatto il problema generale del trasporto dell'energia a grandi distanze per mezzo dell'elettricità, problema la cui soluzione sta essenzialmente nel trovare macchine di grandissima forza elettromotrice e nel trasmettere praticamente a distanza le loro correnti, essa tuttavia offre una soluzione del problema secondario di rendere utilizzabile l'energia trasmessa nei casi in cui questa si vuole adoperare sotto forma di correnti elettriche per l'illuminazione. E benchè raramente si possano presentare nella pratica casi nei quali possa economicamente convenire di applicare il sistema su distanze grandi come quella su cui si è fatto in Torino l'esperimento, tuttavia è indubitabile che anche applicando il sistema su distanze minori, e combinandolo coi sistemi di distribuzione delle correnti già in uso, esso potrà permettere non solo di allargare notevolmente il raggio di azione degli attuali sistemi di illuminazione elettrica con impianti centrali, ma ancora di combinare, in modo semplice ed uniforme, in un medesimo tutto, impianti di illuminazione con ogni forma di lampade.

Per questi motivi la Giuria internazionale fu unanime nel giudicare la *National Company for the distribution of Electricity by secondary generators* di Londra degna di essere presa in considerazione, e stabili di assegnare alla medesima una parte della somma stabilita pel premio.

Però nel prendere questa deliberazione la Giuria credette necessario di fare, rispetto alla medesima, una dichiarazione simile a quella già fatta relativamente al conferimento di una parte della somma alla Società anonima Italiana di miniere di rame e di elettrometallurgia: la Giuria non crede che nello stato attuale l'invenzione di Gaulard e Gibbs possa, senza ulteriori perfezionamenti ed ulteriori prove pratiche, essere considerata come compiuta; e quindi vuole che la somma assegnata alla Società che la presenta venga considerata non già come un premio attestante l'importanza dell'invenzione compiuta, ma come un incoraggiamento a proseguire nel perfezionamento di un sistema che si crede fecondo di utili applicazioni. Acciocchè il sistema di distribuzione delle correnti basato sull'impiego dei generatori secondari possa essere considerato come indubbiamente pratico e sicuro, non è soltanto necessario che l'esperienza, fatta in circostanze svariate, dimostri l'economia reale che esso presenta, ma è necessario ancora che gli inventori completino il loro apparecchio con accessori diversi, e lo combinino con altri già in uso o proposti in modo che:

1.° Si abbia nel sistema l'indipendenza degli apparecchi di un utente qualunque da quelli degli altri, e si eviti la necessità che ciascun utente regoli il proprio generatore secondario ogniqualvolta vengono introdotti o tolti dal circuito primario altri generatori, od ogniqualvolta egli stesso spegne od accende alcune lampade.

2.° Il maneggio dei circuiti e degli apparecchi sia facile e sicuro.

III.

CONCLUSIONI.

Dalle considerazioni sovraesposte, la Giuria internazionale fu condotta alla decisione di dividere la somma di lire quindicimila stabilita pel premio del Governo e della Città di Torino, in due parti da assegnarsi, a titolo di incoraggiamento, ai due seguenti espositori:

a) *Società anonima Italiana di miniere di rame e di elettrometallurgia*, avente sede in Genova:

b) *The National Company for the distribution of Electricity by secondary generators, Limited*, di Londra.

Per dividere poi la somma fra le due Case concorrenti, la Giuria non credette di poter mettere a confronto l'importanza relativa dei trovati dalle medesime presentati al concorso, imperocchè non è possibile un tale confronto fra cose affatto differenti per la natura loro e pei problemi che mirano a risolvere. Essa credette invece essere più equo tenere a calcolo, nel fare la ripartizione, le spese che debbono avere incontrato le due Società concorrenti nel fare i loro impianti nella Esposizione. Partendo da questo concetto, la Giuria decise di dare un terzo della somma alla Società anonima Italiana di miniere di rame e due terzi alla Società dei generatori secondari.

Le decisioni relative alle due Società concorrenti furono formulate ed approvate all'unanimità dalla Giuria nel modo seguente:

a) *Per la Società anonima Italiana di miniere di rame e di elettrometallurgia;*

La Giuria per l'Esposizione internazionale di elettricità considerando:

1.º Che se le Officine della Società anonima Italiana di miniere di rame e di elettrometallurgia, con sede in Genova, non hanno ancora funzionato regolarmente per un tempo sufficiente a dimostrare che il problema dell'estrazione industriale del rame dai suoi minerali per via elettrolitica è stato completamente risolto, tuttavia dagli apparecchi e dai prodotti dalla Società presentati all'Esposizione risulta che la Società medesima è già riuscita ad ottenere mediante l'elettrolisi, su vasta scala, *direttamente rame riconosciuto puro*, da metalline molto ricche di ferro;

2.º Che l'applicazione della elettrolisi al trattamento dei minerali di rame, quale fu attuata dalla Società anonima di Genova, permette di impiegare utilmente minerali poveri;

3.º Che le ricerche eseguite su vasta scala per sostituire, anche in parte, i metodi elettrometallurgici ai modi ordinari nella estrazione dei metalli meritano di essere incoraggiate siccome quelle che sono destinate a fare sotto più rapporti progredire le industrie metallurgiche;

Delibera di accordare alla suddetta Società, a titolo di incoraggiamento, lire *cinquemila*.

b) *Per la National Company for the distribution of Electricity by secondary generators, Limited*, di Londra:

Quantunque il problema di trasformare per mezzo della induzione correnti deboli in correnti più forti non sia nuovo, pure il Giurì riconosce che l'ultima forma data dal Sig. Gaulard agli apparati di induzione è molto razionale e rende possibile siffatta trasformazione con lieve perdita di energia. E perciò delibera di assegnare alla Società dei generatori secondari *diecimila lire* a titolo di incoraggiamento, acciocchè prosegua a perfezionare il suo sistema molto acconcio per distribuire sopra regioni estese l'illuminazione elettrica di qualunque forma.

Al Sig. Ingegnere E. MARCHESE ideatore del sistema elettrolitico della Società anonima Italiana di miniere di rame e di elettro-metallurgia, ed al Sig. LUCIEN GAULARD, inventore dei generatori secondari della *National Company for the distribution of Electricity by secondary generators* di Londra, la Giuria deliberò la Medaglia d'oro di collaborazione.

Torino, 9 Novembre 1884.

Il Presidente della Giuria Internazionale

Incaricato della Relazione

Prof. GALILEO FERRARIS.