

26203

**Luigi Emanuelli** **Membro Onorario  
dell'American Institute  
of Electrical Engineers**

**Honorary Member  
American Institute  
of Electrical Engineers**

---

**Milano  
Museo della Scienza e della Tecnica  
Sala del Cenacolo  
7 novembre 1958**

Introduzione pag. 4

*Testi dei discorsi in Italiano:*

Prof. A. Dalla Verde pag. 7

Dr. A. Pirelli pag. 9

Prof. A. Dalla Verde pag. 13

Dr. L. Emanuelli pag. 19

*Traduzione in Inglese dei discorsi:*

Prof. A. Dalla Verde pag. 25

Dr. A. Pirelli pag. 26

Prof. A. Dalla Verde pag. 29

Dr. L. Emanuelli pag. 33

Introduction page 5

*Speeches in Italian:*

Opening address: Prof. A. Dalla Verde page 7

Speech by: Dr. A. Pirelli page 9

Prof. A. Dalla Verde page 13

Dr. L. Emanuelli page 19

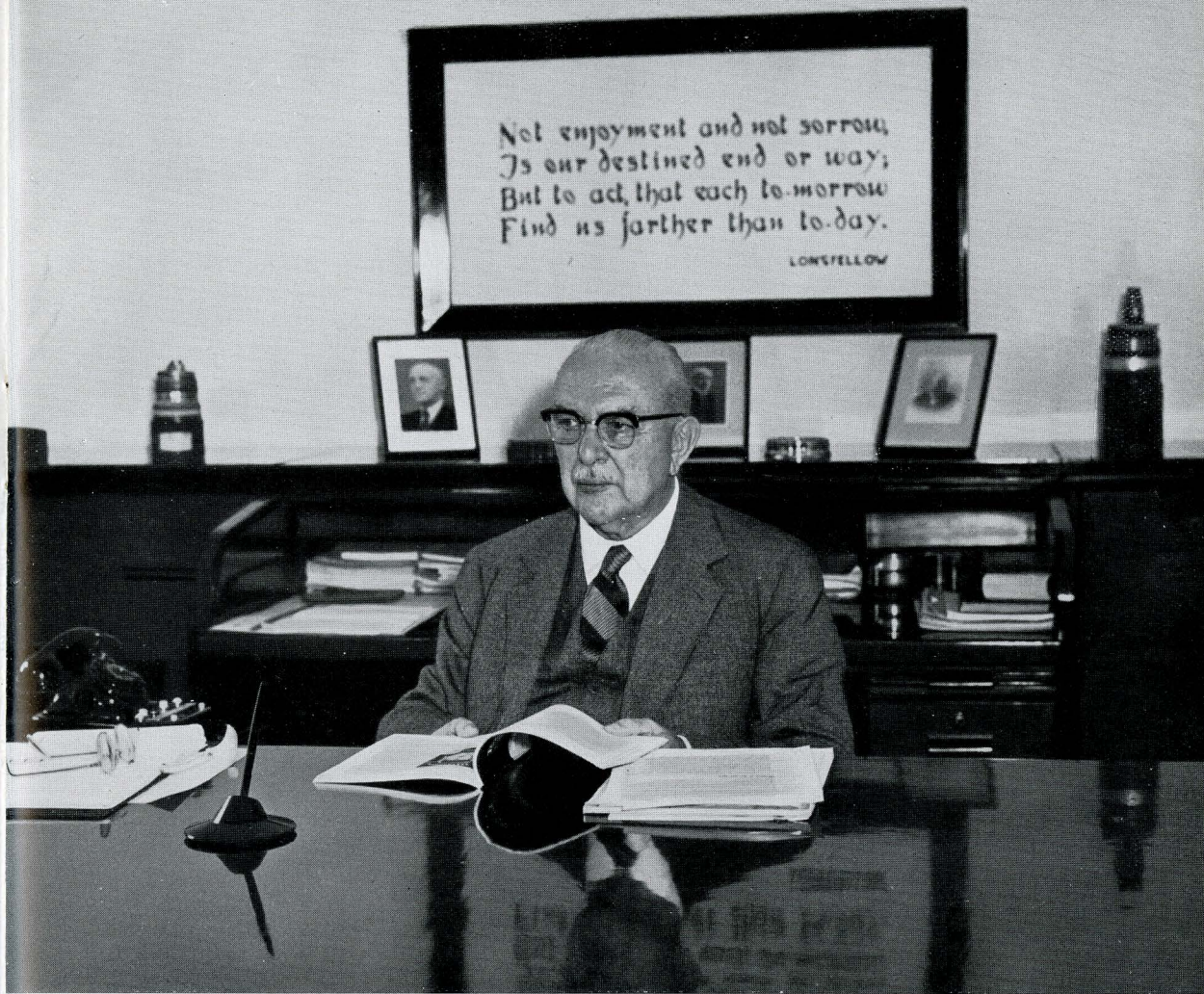
*English translation:*

Opening address: Prof. A. Dalla Verde page 25

Speech by: Dr. A. Pirelli page 26

Prof. A. Dalla Verde page 29

Dr. L. Emanuelli page 33



*Luigi Emanuelli*

Il Consiglio dell'American Institute of Electrical Engineers in occasione della sua riunione a Buffalo (N. Y.) del 27 giugno 1958 ha eletto l'ing. Luigi Emanuelli membro onorario dell'Istituto stesso. Per la consegna del diploma, secondo il desiderio espresso dal Presidente dell'Associazione, si è costituito in Italia un Comitato promotore composto dai seguenti membri dell'A.I.E.E.:

prof. ing. Agostino Dalla Verde (Presidente)  
prof. dott. ing. Arnaldo Maria Angelini  
dott. ing. Franco Bianchi di Castelbianco  
dott. ing. Franco Castelli  
prof. dott. ing. Mario Mainardis  
dott. ing. Giuseppe Palandri  
dott. ing. Edilio Pautrie  
prof. dott. ing. Emilio Santuari  
prof. dott. ing. Marco Semenza  
dott. ing. Francesco Tedeschi

La cerimonia della consegna del diploma ha avuto luogo a Milano, il giorno 7 novembre 1958, alle ore 11, nella Sala del Cenacolo presso il Museo della Scienza e della Tecnica, alla presenza di alte personalità del mondo scientifico e industriale. L'importanza dell'avvenimento è stata sottolineata dal prof. Agostino Dalla Verde, presidente della Associazione Elettrotecnica Italiana. Il dott. Alberto Pirelli nella sua qualità di membro più anziano dell'A.I.E.E. ha consegnato, su designazione dell'Istituto stesso, l'onorificenza all'ingegner Emanuelli che ha risposto ringraziando.

The Board of Directors of the American Institute of Electrical Engineers, at a meeting held in Buffalo (N.Y.) on June 27th, 1958, unanimously elected Luigi Emanuelli an Honorary Member of that Institute. For the presentation of the award a Local Committee was set up, at the request of the President, consisting of the following Italian members of the A.I.E.E.

Professor Agostino Dalla Verde - Chairman  
Giuseppe Palandri - Secretary  
Professor Arnaldo Maria Angelini  
Franco Bianchi di Castelbianco  
Franco Castelli  
Professor Mario Mainardis  
Edilio Pautrie  
Professor Emilio Santuari  
Professor Marco Semenza  
Francesco Tedeschi

The diploma was presented at a ceremony which took place in Milan at 11 a.m. on November 7th, 1958, in the «Sala del Cenacolo» of the Museum of Science and Technology, before an assembly of distinguished people representing the scientific and industrial world.

The importance of the event was stressed by Prof. Agostino Dalla Verde, President of the Italian Association of Electrical Engineers, by Dr. Alberto Pirelli, as the oldest Italian Member of the A.I.E.E., who was delegated to present the award on behalf of the Institute to Luigi Emanuelli, who returned thanks.

## Prof. Agostino Dalla Verde

L'eccezionalità della manifestazione per la quale oggi siamo riuniti in una atmosfera di cosciente esultanza trova una cornice degna ed ineguagliabile in questa Sala del Cenacolo, che con immediata comprensione spirituale l'ing. Guido Ucelli, Presidente del Museo della Scienza e della Tecnica, ha messo a disposizione del Comitato promotore per la cerimonia della consegna all'ing. Emanuelli del diploma di « Socio Onorario » dell'American Institute of Electrical Engineers.

Ringrazio l'ing. Ucelli e insieme tutti gli intervenuti, che hanno voluto confermare, con la loro presenza numerosa, l'altissima dignità del tecnico e scienziato italiano, cui va la massima distinzione dell'Istituto americano.

Ringrazio pure le numerosissime persone che hanno telegrafato e scritto la loro adesione.

Senza, per parte mia, potermi sottrarre alla suggestione di questa ora, di questo ambiente, della vostra presenza e di quella dell'Uomo che è al centro dell'avvenimento, cedo la parola al dott. Alberto Pirelli cui spetta l'onore della consegna del diploma.

# American Institute of Electrical Engineers

FOUNDED  1884

*This Diploma Certifies that on June 27, 1958*

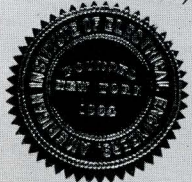
**Luigi Emanuelli**

*became an Honorary Member of the*

*American Institute of Electrical Engineers*

*an organization formed for the advancement of the theory and practice of Electrical Engineering and of the allied Arts and Sciences and the maintenance of a high professional standing among its members.*

*Witness our hand and seal at New York.*



*L. F. Hickernell*

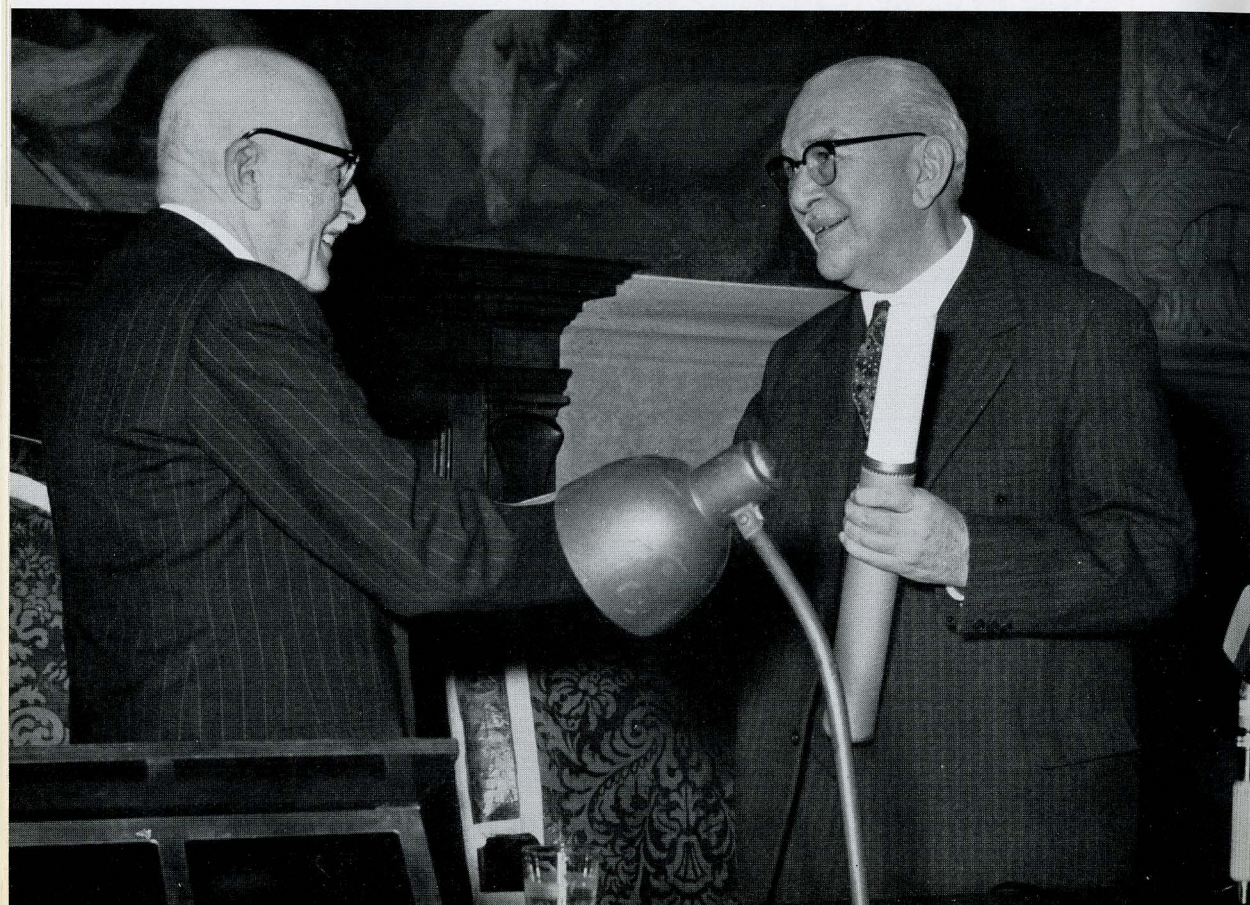
PRESIDENT

*N. S. Hilberman*

SECRETARY

*La consegna del diploma da parte del Dott. Alberto Pirelli.*

*Dr. Alberto Pirelli presents the diploma of Honorary Member to Dr. Luigi Emanuelli in the name of the A.I.E.E.*



## **Dott. Alberto Pirelli**

Considero un grande privilegio l'essere stato delegato dal Presidente dell'« American Institute of Electrical Engineers » a consegnare all'ingegner Luigi Emanuelli il diploma di Socio Onorario, distinzione questa che in 75 anni di esistenza dell'Istituto è stata conferita solo a 45 persone, tra cui Pacinotti e Marconi, e di cui sono oggi insignite soltanto otto personalità del campo elettrotecnico internazionale. Settantacinque anni di vita ed oltre 50.000 soci conta l'American Institute, esponenti per la maggior parte della scienza e dell'industria elettrotecnica nord-americana. Ben sappiamo che, per quanto grande sia stato l'iniziale e continuato apporto europeo, tutto il mondo ha largamente beneficiato del contributo teorico e dell'impulso creativo dati dall'America a questa branca del sapere e dell'attività umana.

Di assolvere il compito affidatomi non mi sento affatto degno per competenza scientifica (anche se sono il membro italiano più anziano della A.I.E.E.), ma oso dire che nessuno lo potrebbe fare con compiacimento più sincero e nessuno con più sicura convinzione, testimonio, come sono stato, per oltre mezzo secolo, della attività dell'ing. Emanuelli nel campo sia degli studi che delle realizzazioni.

\*\*\*

E' pieno di significato un riconoscimento che, varcando i confini di un paese, associa alla propria famiglia di scienziati e di tecnici, colleghi di altre nazioni. Anche l'arte non conosce frontiere; la singola opera d'arte o la scuola di un artista oltrepassano spesso i confini della Patria; ma di natura ben diversa è quanto avviene nel campo della scienza dove regna un senso di cordiale collaborazione internazionale, dove le attività si integrano e confluiscono verso una meta comune e ciascuno, avanzando, aiuta altri nell'ascesa. D'altronde, quanto più si sale nella gerarchia della cultura scientifica tanto più si ritrova un senso di fratellanza tra uomini pur di diversa origine ed anche di diverse specializzazioni, così come convergono i sentieri che salgono alla vetta di un monte. Quando scienziati russi, dopo anni di isolamento dal resto del mondo hanno avuto il permesso di prendere contatto con colleghi dell'Occidente, questi ultimi sono stati colpiti dall'interessamento riscontrato in loro, dall'ansia di scambiare idee, dalla soddisfazione di ritrovare un comune linguaggio. D'altra parte c'è quasi da chiedersi se la progressiva diffusione della civiltà tecnologica non favorirà una comunanza nel mondo di orientamenti mentali più di quanto non sia avvenuto in passato con le strutture politiche, le religioni ed anche le arti ed è doveroso augurarsi che alle sue attrattive ed alla sua signoria si accompagni sempre l'affermazione dei valori spirituali della vita e soprattutto che non si scatenino quelle forze del male che essa stessa può generare, così come può dare vita a tanto bene.

\*\*\*

Penso sia giusto che io lasci ad altri di parlare oggi degli specifici meriti scientifici e tecnici dell'ing. Emanuelli e delle realizzazioni alle quali è legato, con il suo, anche il nome della Società nella quale egli è entrato non appena laureato e che, dopo oltre cinquant'anni, ha la fortuna di averlo ancora tra i suoi. Lo farà con la sua competenza ed autorità il Prof. Dalla Verde, Presidente dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. Per parte mia vorrei soltanto accennare che, se qui si ricorderà il contri-

buto dato dall'ing. Emanuelli nel settore elettrotecnico, tale contributo si è esteso oltre detto campo quando, pur non più giovane, egli accettò l'alta direzione tecnologica di altri settori dell'Azienda, settori che la sua mente di scienziato ed il suo metodo gli hanno permesso di padroneggiare rapidamente.

Piuttosto vorrei dire di alcune caratteristiche che fanno di Emanuelli una personalità esemplare di teorico, di sperimentatore ed allo stesso tempo di realizzatore. Alla scintilla inventiva egli aggiunge infatti la coscienza dell'importanza dello studio teorico per prevedere, quando possibile, i fenomeni, e comunque della necessità della ricerca di una spiegazione teorica di ogni fenomeno constatato nella pratica. D'altra parte, l'apporto abbinato di intuizione e di lavoro metodico che è una caratteristica di Emanuelli ci fa ricordare la ben nota frase di Edison che «ogni invenzione è costituita per un quarto di ispirazione e per tre quarti di traspirazione». Cioè, volgarmente, di lavoro e di sudore. Provando e riprovando! Anche la massima che «sbagliando s'impara», massima che Emanuelli, nel suo fiducioso ottimismo è solito inculcare ai collaboratori, non è certamente in lui l'espressione di una indulgente e rassegnata auto-assoluzione, bensì lo sprone a trarre, dall'esperienza fatta, tutti i possibili insegnamenti. La nostra mente, d'altronde, si dimostra fortunatamente capace di darci spesso il rimedio alle delusioni che essa stessa ci procura. Ed è questa fiducia che alimenta il tenace lavoro degli uomini forti.

Un altro aspetto di Luigi Emanuelli vorrei mettere in luce ed è la passione per la cultura anche all'infuori della specializzazione a cui principalmente si dedica. Qualcuno ha detto che «poca filosofia conduce a dispregiare l'erudizione, ma molta filosofia a stimarla e coltivarla». E non è d'altra parte una caratteristica degli uomini migliori quell'umanesimo spirituale in cui confluiscono il sacro ed il profano della vita umana? Un giorno pur lontano dissi ad una numerosa riunione nel Nord America in cui si parlava delle luci e delle ombre della civiltà meccanica: «Stiamo in guardia che la troppa luce per le strade non ci impedisca di vedere le stelle». Con ciò non dimentico, caro Emanuelli, che siamo dei fabbricanti di cavi elettrici, tu ed io. E ancora: sono sicuro che nei fiori che contempi tu ben sai gustare i colori ed il profumo anche se lo spirito indagatore ti spinge, subito di poi, a cercare di renderti conto dei fattori che hanno reso quei fiori più grandi, più belli e più profumati; e che sai godere il canto di un usignolo anche se vorresti misurare le mutevoli vibrazioni delle sue corde vocali. D'altronde la musica ha una base nella matematica e la matematica presume la metafisica.

\* \* \*

Vorrei ora domandare il permesso di dire alcune parole di carattere personale, per ricordare la stima e l'affetto di mio Padre, così come di mio fratello Piero, per l'ing. Emanuelli e per rievocare la memoria del Padre di lui, ing. Leopoldo, che, del mio, fu prezioso collaboratore per molti decenni, da quando alla produzione di articoli di gomma, si aggiunse quella dei cavi elettrici isolati. Quale ansia di progresso scientifico e tecnico già caratterizzava i loro sforzi in quegli inizi! Ma quale sviluppo e perfezionamento in tutto il mondo ed anche da noi dopo quei tempi! Quanto merito ai pionieri, ma quanta strada dai tempi in cui la Società Edison di Milano impiantava la prima officina d'Europa per la produzione di energia elettrica e da quando — vogliate scusare una pennellata caratteristica — l'illuminazione elettrica del Teatro della Scala rappresentò

una «prima» così emozionante, che gli ingegneri della Edison e della Pirelli ne sorvegliavano sul posto il funzionamento.

Ho accennato a ricordi del passato, ma ho parlato oggi qui anche come interprete sicuro dei sentimenti odierni verso l'ing. Emanuelli della Società che rappresento, del suo Stato Maggiore, nonché a nome di tutti i collaboratori, e in particolare di quelli che più da vicino hanno operato nel campo scientifico e tecnologico, sotto la guida di chi oggi onoriamo. So che Emanuelli è il primo a riconoscere ed apprezzare il prezioso apporto dato singolarmente da molti dei suoi eminenti collaboratori, ma a me sta l'affermare che a tutti quanti ha giovato grandemente l'indirizzo scientifico ed il metodo che l'ing. Emanuelli ha impresso alle loro ricerche, al loro lavoro sperimentale ed alle realizzazioni che ne sono derivate.

\* \* \*

Lo storico che narrerà dei nostri tempi potrà apparire come uno scrittore amaramente satirico quando illustrerà molti aspetti della politica interna ed internazionale dei vari paesi del mondo. Il critico d'arte potrà, forse soltanto con fatica, usare indulgenza nello scrivere l'epitaffio di varie manifestazioni artistiche dei nostri tempi, ma lo scienziato — si tratti di scienza pura o di scienza applicata — considererà certamente il nostro secolo come un'era di smagliante progresso, ed il sociologo a sua volta rileverà la misura in cui il progresso, scientifico e tecnologico, apportatore, tra l'altro, di riduzione nei costi, è stato elemento essenziale del progresso sociale. Fortunati gli uomini che possono lavorare con la coscienza di questo duplice apporto. Ad uno tra gli eminenti di questa schiera consegno ora, con ammirato e fraterno affetto, il Certificato di Socio Onorario dell'A.I.E.E., ben conscio di quanto autorevole sia l'Ente a nome del quale compio il gradito incarico e di quanto il destinatario sia degno dell'alto riconoscimento.

*Parla il Prof. Agostino Dalla Verde, Presidente dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.*

*Al tavolo, da sinistra:*

*Prof. Angelo Barbagelata, Segretario della Sezione Milano dell'A.E.I.;*

*Mr. Charles E. Rogers, Console Generale degli Stati Uniti a Milano;*

*Prof. Agostino Dalla Verde;*

*Dott. Alberto Pirelli;*

*Ing. Luigi Emanuelli.*

*Prof. Agostino Dalla Verde, President of the Associazione Elettrotecnica Italiana delivering his address.*

*From left to right:*

*Prof. Angelo Barbagelata, Secretary to the Milan Section of the A.E.I.;*

*Mr. Charles E. Rogers, U. S. Consul General in Milan;*

*Prof. Agostino Dalla Verde, President of the A.E.I.;*

*Dr. Alberto Pirelli, oldest Italian Member of the A.I.E.E., and Chairman of the Pirelli Company;*

*Dr. Luigi Emanuelli.*

## Prof. Agostino Dalla Verde

Dopo le parole così incisivamente efficaci e piene di affettuosa umanità con cui il dott. Alberto Pirelli ha tracciato il profilo dell'Uomo, considero compito facile ed esaltante completarlo con quello che vuol essere un « curriculum » dello scienziato e del tecnico.

Raramente ci è dato di avvicinarci ad una vita, come quella dell'ing. Luigi Emanuelli, di così inalterata coerenza nel metodo di studio e di tanta concreta costruttività nei risultati della speculazione scientifica.

La carriera di Luigi Emanuelli è l'esempio non frequente, di un procedere senza tentennamenti, con una visione precisa, fino dal principio, delle mete che è possibile a volta a volta raggiungere, dalla indagine di laboratorio, all'elaborazione scientifica dei risultati, all'applicazione pratica ed industriale che ne può derivare.

Vediamo, a grandi tappe, la straordinaria carriera di questo Uomo.

Nasce a Milano nel 1883. A 23 anni si laurea in ingegneria industriale elettrotecnica, al Politecnico di Milano.

Subito dopo, nel 1907, entra alla Pirelli.

Un particolare: il padre, ing. Leopoldo, è già tra i collaboratori di maggiore rilievo di G. B. Pirelli. Nessun complesso di « figlio di papà » turba il giovane Emanuelli, conscio dei mezzi intellettuali di cui dispone e animato dalla volontà di potere « fare ». Sceglie una attività lontana da quella del padre (che era prevalentemente meccanica).

Egli si indirizza subito agli studi ed alle ricerche, nel campo elettrotecnico. Il fenomeno delle perdite nel dielettrico sotto tensione alternata lo attrae subito, direi lo affascina. A 25 anni, nel 1908, espone alla Sezione di Milano dell'A.E.I. i risultati delle sue indagini, nella comunicazione « Ricerche sperimentali sulle perdite nel dielettrico ». Lo studio e le misure di tali perdite sui cavi, fatte in laboratorio, con metodi e schemi originali, lo portano, nel 1911, a vedere per primo il fenomeno della « ionizzazione », cioè aumento delle perdite con l'aumento della tensione, a causa di occlusioni gassose nel dielettrico.

Contemporaneamente la sua indagine si volge ai materiali isolanti, la carta e le miscele di impregnamento, in particolare, e qualche anno di ricerche e di esperienze lo portano a scoprire, nel 1918, la legge che mette in relazione la porosità della carta con la sua rigidità dielettrica. Alla fabbricazione dei cavi è assicurato, da allora, quel perfezionamento che permetterà il loro più largo impiego per alte tensioni.

Da questi studi e ricerche e da queste realizzazioni è segnato il destino dell'Uomo.

A soli 34 anni, nel 1917, diventa Direttore Tecnico della Pirelli italiana e nel 1919 « Chief Engineer » della Pirelli inglese.

Il riconoscimento, nell'organismo della sua azienda, del suo valore di tecnico, coincide con la costruzione del primo esemplare di « Cavo ad





olio fluido», che porterà poi il Suo nome nel mondo; una costruzione che, eliminando le conseguenze della ionizzazione, indirizza verso una pratica soluzione il problema del trasporto in cavi di energia alle alte e poi alle altissime tensioni, problema divenuto preminente di fronte alla richiesta sempre più elevata di energia nei grandi centri urbani.

L'affermarsi di tale tipo di cavo si legge in queste tappe:

1924 esperimento a Brugherio sulle reti della Società Interregionale Cisalpina a 132000 V

1927 a New York e a Chicago reti a 132000 V

1932 impianto sperimentale a Cislago sulla rete della Società Vizzola, del Gruppo S.I.P., a 220000 V

1936 la Inter-Paris a 220000 V

1954-58 a Torino ed a Milano reti a 220000 V.

Il successo della costruzione Emanuelli è anche successo della tecnica italiana ed il prestigio dello scienziato e del costruttore sale, in tutto il mondo, negli ambienti elettrotecnici e fuori.

L'ing. Luigi Emanuelli è accolto come un Maestro a New York, a Chicago ed a Boston nel 1925.

Nel 1927 una sua comunicazione sulla tecnica dei cavi in olio ad un Regional Meeting dell'A.I.E.E., merita un premio speciale, e la sua nomina a membro a vita dell'A.I.E.E. stessa.

Altri riconoscimenti ottiene in patria, con la nomina a Presidente della Sezione di Milano dell'Associazione Elettrotecnica Italiana per il triennio 1925-1927 ed a Presidente Generale dell'Associazione stessa per il triennio 1933-1935.

Nel 1929 l'ing. Emanuelli viene invitato a tenere un corso di lezioni sui cavi alla Facoltà d'Ingegneria della Università di Londra e di esse è rimasto un volume « High Voltage Cables » che fa ancora testo in proposito e che fu anche tradotto in Italia, quando l'ing. Emanuelli ripeté il corso al Politecnico di Milano.

Ma del volume inglese mi piace riportare un brano della introduzione, dettata dall'illustre prof. C. L. Fortescue, allora Direttore dell'Università di Londra:

« La storia dell'ingegneria, in parecchie delle sue branche, ci indica un periodo più o meno chiaramente definito, in cui un progresso ulteriore sarebbe stato possibile soltanto abbandonando l'empirismo in favore dei metodi scientifici basati su misure accurate, sia per la progettazione sia per la fabbricazione. Molti esempi potrebbero essere citati e fra essi quello dei cavi elettrici. Soltanto poco tempo fa un cavo operante a 10000 V e capace di trasportare 5000 kVA era considerato come un trionfo dell'arte dei fabbricanti di cavi. Oggi si sente la necessità di tra-

sportare 100000 kVA o più a tensioni maggiori di 200 kV. Tale necessità è in procinto di essere soddisfatta. Questo sviluppo non è il risultato di un puro caso o di stretti tentativi, ma di una indagine critica e teorica, di esatte misure e di una completa comprensione delle condizioni pratiche di lavoro ».

E' questo un alto elogio del metodo di lavoro dell'ing. Emanuelli, al quale il corso in parola procura inoltre la nomina a membro dell'Institution of Electrical Engineers, di Londra.

Seguì un viaggio in Giappone ed il prestigio della tecnica italiana nella costruzione di cavi per alta tensione — attraverso il suo ideatore — si accrebbe anche in quel lontano paese, mentre si moltiplicavano nel mondo gli impianti di cavi Emanuelli, costruiti direttamente dalla Pirelli e dalle sue associate, e da ditte che in molti paesi avevano ottenuto la licenza di fabbricazione.

E in anni ormai vicini, cioè nel 1950, in un rapporto presentato alla CIGRE circa i risultati delle prove sui cavi a 220 kV eseguite nel centro sperimentale di Fontenay dell'E.d.F., l'eminente tecnico francese Maurice Laborde, tragicamente scomparso un anno fa, ripeteva la sua alta ammirazione per l'eccellenza della soluzione tecnica Emanuelli, che dopo 25 anni di successo, continua ad essere perfettamente valida e soddisfacente.

Mi sono attardato sullo sviluppo prodigioso della tecnica dell'ing. Emanuelli nei cavi, ma è ugualmente noto come la sua attività di studio e di ricerche sia stata condotta parallelamente in altri settori del campo elettrotecnico ed in particolare in quello delle telecomunicazioni. Mi limiterò a ricordare il cavo telefonico costituito da una coppia di conduttori di rame krarupizzati, isolati con carta sotto guaina di piombo, studiati dall'ing. Emanuelli e realizzati dalla Pirelli, che nel 1910 collegò Milano e la Centrale Idroelettrica di Grossoto su una distanza di 160 km, il più lungo cavo telefonico nel mondo, a quell'epoca. Inoltre ricordo i cavi sottomarini destinati ai primi collegamenti telefonici con la Sardegna nel 1913, nei quali per la prima volta venne applicata sopra l'isolante una corona di fili di rame, in modo da ridurre la resistenza del circuito di ritorno.

Più recentemente l'ing. Emanuelli avviò gli studi e l'esecuzione di un cavo sottomarino destinato alle massime profondità, che fu posato infatti nel febbraio-marzo 1953 per il collegamento telegrafico tra S. Vincenzo (Capo Verde) e Recife (Brasile).

Nel 1944 poi all'ing. Emanuelli veniva affidata anche la direzione del settore gomma della Pirelli e pure in questo campo egli portava il segno inconfondibile del suo metodo di studio e del rigore della sua ricerca scientifica.

Nessuna meraviglia che, nel frattempo, continuasse l'ascesa dell'ing. Emanueli nella gerarchia aziendale:

Direttore Dipartimentale nel 1920

Condirettore Centrale nel 1931

Direttore Centrale e Consigliere di Amministrazione nel 1939 (e contemporaneamente dell'Associata inglese)

Direttore Generale nel 1944

Vice Presidente nel 1954.

Troppo lungo sarebbe enumerare tutti gli altri incarichi e riconoscimenti che l'ing. Luigi Emanueli ha meritato per la sua alta dottrina e per la esperienza di lavoro, in campo nazionale ed internazionale, nei suoi 50 anni di attività.

Si può affermare che nessun Istituto o Associazione di elettrotecnica di paesi civili, abbia voluto rinunciare al grande onore di averlo proprio socio.

Di tutto questo l'ing. Emanueli non s'è insuperbito; è rimasto l'italiano tipo dall'equilibrio impareggiabile.

Nonostante i 75 anni ormai compiuti, il suo piacere per l'invenzione ragionata ed il progresso è tutt'altro che tramontato. Egli continua a mantenere fede ai versi di Longfellow che ha preso coscienziosamente ad insegnare della sua vita e che a grandi caratteri si leggono nel suo ufficio:

*Non le gioie o i dolori  
sono il nostro destino o la nostra strada,  
ma il cercare di agire in modo  
che ciascun domani ci trovi più avanti  
di quanto non siamo oggi.*

A riprova posso citare che, quando nell'aprile 1956, i suoi amici americani gli comunicarono che prevedevano di avere bisogno, fra qualche anno, di trasmettere in cavo potenze dell'ordine di 500 MVA o superiori, a tensioni di 345 kV, l'ing. Emanueli si interessò del problema e lo discusse e ne cercò la soluzione. Così accadde che quando una commissione di membri dello « Steering Committee », creato dall'Association of Edison Illuminating Companies, per studiare il problema venne in Europa per documentarsi sulla fabbricazione dei cavi, dopo la visita in Italia, le sue impressioni furono così sintetizzate:

« La visita in Italia fu limitata alla Pirelli di Milano, che è forse la prima fabbrica di cavi per le altissime tensioni del mondo. Si assistette alle prove su un cavo che era stato progettato dall'ing. Emanueli, secondo le nostre specificazioni per funzionamento a 345 kV, completo di giunto normale e di terminali ».

Dopo tali dimostrazioni di altissimo livello scientifico, non stupisce che l'ing. Emanueli, si sia creato in tutto il mondo ammiratori e amici. Quando nel maggio ultimo scorso egli ebbe a compiere il settantacinquesimo anno, ricevette, fra le altre, la seguente lettera da Mr. L. I. Komes della Detroit Edison Company, Presidente di quel comitato « Steering » che ho ricordato:

« Caro Ing. Emanueli,  
se l'annuario degli ingegneri è esatto Lei dovrebbe il 5 maggio raggiungere la pietra miliare dei tre quarti di secolo. Non posso lasciar passare questa pietra senza inviargli le mie più sincere congratulazioni ed auguri per molti e molti anni ancora ricchi di frutti.  
Gli ingegneri di tutto il mondo guardano a Lei come all'ingegnere che durante la sua lunga vita ha contribuito più di qualsiasi altro nel mondo, al progresso dell'arte di fabbricare e di impiegare i cavi.  
Gli ingegneri americani dei cavi, sono perfettamente consapevoli dell'aiuto che essi hanno ricevuto da Lei molti anni fa e dopo, durante gli ultimi quarant'anni.  
Personalmente io sento che Lei è stato per me l'ispirazione a fare del mio meglio, è stato un cordiale amico, un meraviglioso ospite ed ha dato credito al Suo paese come pure alla nostra professione ».

Penso che non si sarebbe potuto trovare parole più adatte per esprimere un riconoscimento ad una carriera tanto brillante e penso di interpretare il pensiero di tutti i presenti dicendo all'ing. Emanueli che ci associamo pienamente alle parole del collega americano, esprimendogli le nostre più vive felicitazioni per l'altissima onorificenza conferitagli, che abbiamo avuto il privilegio di consegnargli e che sappiamo degnamente meritata. Uniamo il nostro augurio che la sua giovanile passione per « l'invenzione ragionata » possa restare viva in lui ancora per molti e molti anni.



*Il ringraziamento dell'Ing. Luigi Emanuelli.*

*Dr. Luigi Emanuelli renders thanks.*

## Ing. Luigi Emanuelli

Non potete immaginare quanto grande sia il mio orgoglio per essere stato nominato Membro Onorario dell'A.I.E.E.

Il mio pensiero va con estrema gratitudine a Mr. Hickernell, Presidente della grande Istituzione americana, ed ai numerosi Fellows e Members che mi hanno proposto ad un sì grande onore.

Permettetemi anche di dirvi quanto mi ha commosso il vedermi insignito a questo alto onore dal dott. Alberto Pirelli. Gli sono veramente grato per le parole che ha pronunciato. Come sempre egli mi ha trattato con affettuosa amicizia.

Al Presidente dell'A.E.I., il prof. Dalla Verde che vi ha parlato di quanto ho fatto nella mia lunga vita di lavoro, porgo il più vivo ringraziamento. L'amicizia che ci lega è di vecchia data ed egli ne ha dato ancora oggi la prova, esaltando anche troppo i miei meriti.

Abituato nello studio dei fenomeni a tener presente il principio di causa ed effetto, quando ho ricevuto la notizia della mia nomina, mi sono subito domandato se ne ero degno e perchè e sono arrivato a dover concludere che se sono riuscito a produrre qualche cosa, più che ai miei meriti personali lo devo all'ambiente nel quale ho lavorato per tutta la mia vita. Appena laureato, più di mezzo secolo fa, entrai nel dipartimento cavi elettrici della Ditta Pirelli.

Mio padre che prima di occuparsi di cavi si era occupato di macchine elettriche, che aveva inventato un tipo di freno ad aria compressa da usarsi sui treni che a quell'epoca avevano solo freni a mano, che aveva promosso la prima illuminazione pubblica a Milano con lampade ad arco e che mi aveva educato a disprezzare i metodi empirici, tanto comuni a quei tempi, era tra i miei capi ed alla sommità era il fondatore della Ditta l'ing. Giovanbattista Pirelli, coadiuvato dai figli dott. Piero e dottor Alberto, che conoscevo fin da giovinetti per essere stati compagni alla scuola media.

Fin dal principio io ho quindi goduto di quella tranquillità di pensiero che è data dal sapere che il proprio lavoro è seguito con intelligente amicizia da uomini che amano il progresso della propria industria e considerano che per realizzarlo è necessario l'uso dei più moderni metodi tecnico-scientifici.

Più che a me va dunque a loro il merito di quanto ho prodotto, perchè sono loro che ne hanno creato la base necessaria.

Ed oltre ai miei capi devo ricordare l'aiuto che mi hanno dato i miei colleghi di lavoro, molti dei quali hanno contribuito grandemente e con cordiale amicizia a tutto quanto è stato prodotto.

\* \* \*

L'arte dei cavi per il trasporto di energia elettrica e per la trasmissione delle comunicazioni si è sviluppata colla rapidità che ha caratterizzato lo sviluppo di tutte le applicazioni dell'elettricità.

I primi cavi per il trasporto di energia elettrica datano al 1880 ed il primo ad alta tensione, il cavo Ferranti, al 1890 con una tensione di esercizio di 10.000 Volt.

Nei primi anni del 1900 la Pirelli ha posato cavi in carta impregnata in Spagna ed in molti paesi dell'Europa, e cavi in gomma nel Nilo, nel Lago Maggiore e nel Lago di Garda, questo ultimo alla tensione di 13.000 Volt.

Nel 1906 ha presentato alla esposizione di Milano un cavo in gomma del tipo studiato dall'ing. Jona, con dielettrico graduato. Il cavo era collegato ad un trasformatore che lo portava alla tensione di 150 V. La Pirelli a quell'epoca era tra le poche fabbriche di cavi che avevano un laboratorio elettrico di ricerche.

A quei tempi erano in uso più che i cavi in gomma quelli in carta impregnata e le tensioni di esercizio non superavano i 60 kV. Dopo l'esperimento del cavo O. F. a Brugherio, si vide la possibilità di spingere la tensione fino a 130 kV e gli impianti di New York e di Chicago diedero il via a numerosissime linee a questa tensione.

L'impianto di Parigi con cavi O. F. a 220 kV, costruiti in Francia sotto il controllo della Pirelli nel 1936, diedero il via ad altre numerose linee a 220 kV.

Oggi si ritiene sicuramente possibile il funzionamento di linee in cavo a 350 kV, almeno di quelle con cavi O. F. La potenza trasportata potrà arrivare a 800.000 kVA con cavi posati in terreni normali.

E' impressionante l'aumento della potenza trasmessa da un cavo coll'aumento della tensione di esercizio a valori così alti. Quando la massima tensione possibile era di 60 kV, una linea di tre cavi monofasi poteva trasportare poco più di 40.000 kVA, un ventesimo di quella oggi possibile. Si parla oggi anche di cavi a 500 kV di funzionamento, ma il problema non si presenta facile e richiede di essere studiato a fondo.

L'aumento della tensione di funzionamento di un cavo non è ostacolato dalla rigidità dielettrica, come parrebbe a prima vista, ma dalle perdite nel dielettrico. Queste producono un riscaldamento nel cavo e riducono la potenza trasmissibile.

Quando col cavo di tipo O. F. si pensò di passare dalla tensione di 130 kV, allora ampiamente in uso, a quella di 220 kV, si pensò subito di ridurre le perdite nel dielettrico e si impiegò la carta lavata, quella che ancora oggi è in uso nei cavi ad alta tensione.

Sarà possibile, per poter risolvere il problema dei cavi a 500 kV, realizzare una carta con perdite ancora più basse di quella attualmente usata e realizzare un dielettrico in carta impregnata di olio, che non peggiori continuamente durante il funzionamento?

Oltre a studiare il miglioramento delle proprietà elettriche della carta e dell'olio, si pensa anche di cambiare dielettrico ricorrendo a materiali plastici. Fino ad ora però lo studio di questi materiali, per il loro impiego nelle alte tensioni, non ha dato alcun risultato sicuro.

Un altro problema è quello della possibilità di realizzare dei cavi a corrente continua per tensioni molto alte. Si parla oggi di 500 kV. Il loro uso è richiesto per l'attraversamento di bracci di mare in continuazione di linee aeree.

Purtroppo però il comportamento a tensione continua di un dielettrico a strati sovrapposti, non è ancora ben determinato. Si sa benissimo che per tempi brevi di applicazione, la tensione di perforazione è abbastanza alta. Si sa anche che il gradiente, invece che dalla capacità dei diversi strati, come avviene con tensione alternata, è determinato dalla loro resistenza chimica ed è appunto per questo che si devono prevedere fenomeni che non sono stati ancora ben studiati e che possono dar luogo a sorprese. L'uso della corrente continua ad altissima tensione è quindi un problema che va studiato sistematicamente ed a fondo.

Anche per risolvere questo problema è stato considerato l'uso dei materiali plastici, ma le ricerche in proposito sono ancora molto incomplete.

Altro problema che merita di essere considerato è quello delle tensioni transitorie.

Mentre i fenomeni dovuti al fulmine in cavi collegati a linee aeree sono stati sufficientemente studiati e la prova con generatori di impulsi è ormai diventata di uso comune, il comportamento del dielettrico di un cavo soggetto a sovratensioni di manovra, le switching surges, credo che non sia stato ancora studiato a fondo, specialmente per quanto riguarda i cavi a pressione di gas.

Altro problema è quello relativo ai giunti.

Nei cavi di tipo O.F. si è ottenuto, coll'uso delle resine epoxidiche, una riduzione delle dimensioni dei giunti speciali ed un aumento della rigidità dielettrica. Il loro studio è in continuo sviluppo.

E' entrato in uso anche l'alluminio al posto del piombo per formare il tubo che contiene il cavo, dando luogo a diversi metodi di costruzione. Credo però che anche su questo punto non sia stata detta l'ultima parola. I cavi nel loro funzionamento si riscaldano tanto di più quanto maggiore è la corrente che li percorre. Il problema di aumentare il carico coincide quindi con quello di tollerare nel cavo una temperatura più elevata. Ma il dielettrico si deteriora tanto di più quanto più alta è la temperatura e quanto più lungo il tempo di funzionamento del cavo. Si può dire che il cavo invecchia continuamente con una rapidità tanto maggiore quanto più alta è la temperatura. Anche questo problema merita di essere studiato a fondo.

Il modo secondo il quale i cavi sono posati è anche oggetto di continui studi, sia per quanto riguarda le deformazioni provocate dalle variazioni di temperatura che per la possibilità di dissipare nel terreno, nel quale il cavo è posato, il calore prodotto.

Tutti questi problemi, il numero e le difficoltà dei quali sono continuamente crescenti, non possono più essere studiati con metodi empirici, come quelli che si usavano nei primi tempi dell'arte.

\* \* \*

Una delle maggiori soddisfazioni della mia vita sono state le osservazioni che il Preside dell'Università di Londra, prof. C. L. Fortescue, ha creduto di fare dopo il corso di lezioni sui cavi ad alta tensione che ho tenuto in quella Università nel 1928. Egli ha dichiarato che il metodo secondo il quale i cavi erano stati studiati, poteva ben costituire un esempio del modo secondo il quale si devono studiare tutti i procedimenti ed i materiali, anche nelle altre industrie.

Nei trent'anni che sono passati da allora ho sempre più cercato, nei problemi che si sono presentati nell'industria, di applicare coi miei collaboratori quel metodo che si presenta come il più razionale, e di far di tutto per migliorarlo sempre di più.



*Un momento della cerimonia.*

*The audience.*



## English translation

### Prof. Agostino Dalla Verde

The exceptional nature of the ceremony for which we are gathered here today in an atmosphere of cordial rejoicing has a worthy and incomparable setting in this «Sala del Cenacolo» which Guido Ucelli, President of the Museo della Scienza e della Tecnica, has, without hesitation and in a spirit of friendly collaboration, put at the disposal of the Organizing Committee for the presentation to LUIGI EMANUELI of the diploma of Honorary Member of the American Institute of Electrical Engineers.

May I be permitted to express my warmest thanks to Mr. Ucelli, and to all those here today, who have wished with their presence to show their esteem of the distinguished merits of this Italian technician and scientist, who has been awarded the highest honour which can be conferred by this American Institute.

I would like also to thank the large number of people who have, by telegram or letter, wished to take part in this happy occasion.

Fully conscious of the significance of this hour, of these impressive surroundings, of the presence of you all, and above all of that of Dr. Emanueli himself, who is the centre of this event, I now pass the word to Dr. Alberto Pirelli, to whom has been given the honour of the presentation of the diploma.

## Dr. Alberto Pirelli

I consider it a great privilege to have been delegated by the President of the American Institute of Electrical Engineers to present the diploma of Honorary Member of that Institute to LUIGI EMANUELI, a distinction which has been conferred on only 45 persons during the 75 years of existence of the Institute, among them Pacinotti and Marconi. With his election Dr. Emanuelli becomes the eighth Honorary Member living today.

It is with great pride that I represent here today an Association counting more than 50,000 members, mostly engineers related to the sciences and electrotechnical industries in the United States of America. We are fully conscious of the fact that, as great as may be the contribution which Europe has given, and is still giving, the whole world has benefited enormously from the theoretical investigations and creative impetus originating in the United States in this field of knowledge and activity.

I am afraid I cannot consider myself qualified scientifically to carry out this happy duty, — even though I am the oldest Italian member of the A.I.E.E. — but I venture to say that no-one could perform it with more sincere pleasure, nor with greater conviction, a close spectator as I have been for more than half a century of the activities of Emanuelli in the field of research and of achievement.

\* \* \*

A form of tribute which, crossing the frontier of a country welcomes colleagues from other countries to its family of scientists and technicians, is full of the highest significance. Art, too, knows no frontiers, and a particular work of art, or a school of art, frequently migrate beyond the frontier of their country of origin, but in the world of science the course of events is of an entirely different nature; there is a sense of cordial international collaboration, wherein the various activities integrate with one another to converge towards a common goal, and each, in his progress, helps others in the ascent. In fact, the higher the level of scientific culture, the keener is this brotherhood between men of perhaps different origin, or engaged in different fields, just as the paths which lead to the mountain top draw nearer and nearer as they rise. It is in fact true that when Russian scientists, after having been cut off from the rest of the world for many years, were again allowed to contact with their colleagues in the West, these latter were greatly impressed by the interest they showed, by their eagerness to exchange ideas, and their satisfaction in finding a common language for their discussions.

One can even wonder whether the continued development of technology in civilization may not be the means of fostering a greater affinity of the mind than has been possible in the past through politics, religion, and even the arts, and we must hope that its attractions and sovereignty will always go hand in hand with an affirmation of the spiritual values of life, and above all that the forces of evil which it can generate will not be let loose, whilst it can give birth to so much good. I think it more fitting to leave others to speak today of the scientific and technical merits of Dr. Emanuelli, and of the achievements with which are linked, not only his own name, but also that of the Company he entered on obtaining his degree and which, after more than fifty years, still has the good fortune to have him among its members.

Prof. Dalla Verde, President of the Associazione Elettrotecnica Italiana, will undertake to do this with his customary competence and authority. Personally I would simply mention that, although we pay tribute here to the work done by Dr. Emanuelli in the field of electrotechnics, his activities have extended beyond that field since the time when, no longer a young man, he agreed to accept the responsibility of the technological direction of other sectors of our Company, sectors which his scientific mind and method of study enabled him rapidly to master.

I would instead rather stress the qualities which make Emanuelli a rare example of a man of theory, research and achievement, a man who gets things done. His inventive spark — and a very high-voltage spark it is — is accompanied by his appreciation of the importance of theoretical study to foresee phenomena, whenever possible, and of the necessity to search for a theoretical explanation of any phenomena which may arise in practice. This combination of intuition and methodical study, so characteristic of Emanuelli, brings to mind the well-known phrase of Edison «Every invention is one-quarter inspiration, and three-quarters perspiration», that is in common language, toil and sweat.

The old adage «We learn by mistakes», which Emanuelli in his confident optimism so often repeats to his collaborators, is certainly not an expression of indulgent resignation, but an incitement to learn everything possible from experience. Happily, however, our mind is often able to find a remedy for the very delusions it gives, and it is this faith which inspires the untiring work of all great men.

There is another aspect of Emanuelli on which I would like to throw light, and it is his love of all culture, quite outside the particular branches in which he works and specializes. Is not that spiritual humanism in which the sacred and profane unite a characteristic of men of the highest order? I recall that someone once said «A little philosophy makes one despise erudition, but much philosophy makes one appreciate and cultivate it.»

At a large meeting held in the States some time ago I remember to have said, when the discussion turned on the progress of technology in civilization, «Let us take care lest too much light in the streets prevents us from seeing the stars.» In saying this, dear Emanuelli, I did not forget that we, you and I, are producers of electric cables!

I am quite certain, too, that you enjoy the perfume and colours of the flowers you see, even though your investigative spirit will at once prompt you to wonder what makes those flowers bigger, more beautiful and more scented than others; and that you delight in the song of the nightingale, even though you would measure the vibrations of the quivering notes of its vocal cords. On the other hand all music has a basis in mathematics, and mathematics presume metaphysics.

\* \* \*

May I now be allowed to say a few words of a more personal nature, to recall the esteem and affection which my father, and also my brother Piero, had for Dr. Emanuelli, and to evoke the memory of his father, Dr. Leopoldo, who was a valued collaborator of my own father for many decades, from the time when the manufacture of electric cables was added to that of rubber goods. What an eager pursuit of scientific and technical progress characterized their efforts in those early days, and yet how far have development and improvement travelled since that time! How great is the merit of those pioneers, yet how long the

road since the days when the Edison Company in Milan installed the first plant in Europe for the production of electric power, and from when — please forgive the local touch — the lighting of the Scala Opera House by means of electricity was such an emotional « gala night » that the engineers of the Edison and Pirelli Companies wished to be there in person to supervise its successful operation.

My mind has gone back to past memories, but I have also spoken today as a sure interpreter of the sentiments held at the present time for Dr. Emanuelli by the Company I represent, by its top executives, and in the name of all collaborators, particularly those who have worked more closely in the field of science and technology under the guidance of the man we are here to honour. I know that Emanuelli will be the first to acknowledge and appreciate the valuable contribution given singly by many of his nearest collaborators, but to me is given the privilege of saying how much all have benefitted by the scientific method of study which Emanuelli has imprinted on their research work, their experimental investigations, to their ultimate successes.

\*\*\*

The historian who will write of our age may appear a bitter satire when dealing with many aspects of home and international politics of the different countries of our world. The art critic will, only with some effort and indulgence, succeed in preparing the epitaph of various forms of art of our times, but the scientist — whether referring to pure or applied science — will certainly consider our century as an era of brilliant progress. The sociologist will in turn tell to what extent this scientific and technological progress, which has among other things brought about a reduction in costs, has been an essential factor in social advance. Fortunate are the men who can work with a clear understanding of this dual gift. To one of the most eminent of these I now hand, with high esteem and brotherly affection, the diploma of Honorary Member of the American Institute of Electrical Engineers, fully conscious of the importance of the Association I am called upon to represent, and of how worthy the receiver is of such outstanding recognition.

## Prof. Agostino Dalla Verde

After the words, so clearly appropriate and full of human affection, with which Dr. Alberto Pirelli has described the person of Luigi Emanuelli, I feel I have a simple and happy task to complete it with a brief curriculum of this scientist and technician. Rarely do we find a life so rich in constructive achievement, in which a method of study has been followed with such characteristic and tenacious coherency and with scientific speculations. The career of Luigi Emanuelli is a rare example of the way to proceed with full confidence and complete understanding, from the very beginning, of the ends it is possible to reach step by step from laboratory investigations, the scientific elaboration of the results obtained, to practical and industrial developments.

Allow me briefly to trace the extraordinary career of this scientist.

He was born in Milan in 1883, and at 23 years of age obtained his degree in Electrotechnical Industrial Engineering at the Milan Polytechnic. Immediately afterwards, in 1907, he entered the Pirelli Company.

His father, Leopoldo, was also an engineer of recognized value and one of the closest collaborators of the founder of that Company, Gian Battista Pirelli. Young Emanuelli was not, however, bitten by any « Daddy's Boy » complex, because he felt he had the ability and the urge to work and succeed on his own merits. He chose to pursue a branch of industry different from that of his father, whose main interest was in mechanics.

He at once directed his attention to studies and research in electrotechnical applications. The phenomenon of dielectric losses as a result of alternating tension at once attracted him, I would almost say fascinated him. In 1902, when he was only 25 years of age, he read a paper entitled « Experimental Research on Dielectric Losses » at the Associazione Elettrotecnica Italiana, in Milan, giving the results of his investigations. The study and the measurement of these losses in cables, made in the laboratory with methods and processes originated by Emanuelli, led him in 1911 to be the first to recognize the phenomenon of ionization, that is the increase of the losses due to gaseous occlusions in the dielectric with the increase in tension.

Simultaneously his studies were being extended to insulating materials, particularly to the impregnating compounds and papers used in cables, and after some years of research and experiment he discovered in 1918 the law of the relation between the porosity of paper and its dielectric strength. This knowledge has made it possible to manufacture and use cables for much higher voltages.

It is these studies, research and developments which have paved the way for the continuous progress made by Dr. Emanuelli.

In 1917, when he was only 34 years of age, he was appointed Chief Engineer of the Pirelli Company in Milan, and in 1919 of the Pirelli Associate in England. This acknowledgement of his technical capacity within the Company where he worked coincided with the manufacture and putting into operation of the first oil-filled cable, the cable which still today bears his name all over the world. Its construction, in which the effect of ionization is eliminated, led to a practical solution of the problem of the transmission of electric power by means of high, and later very high, voltage cables, a problem which was, and still is, of great importance to meet the growing demand for power in large built-up areas.



The progress of this cable can be traced from the following milestones:

- 1924 Experimental 132 kV oil-filled cable at Brugherio, near Milan: (Network of Società Interregionale Cisalpina).
- 1927 132 kV oil-filled cable lines in New York and Chicago.
- 1932 Experimental 220 kV oil-filled cable at Cislago, near Milan: (Network of Società Vizzola, S.I.P. Group).
- 1936 Inter-Paris 220 kV oil-filled cable line.
- 1954-58 220 kV oil-filled cable lines in Milan and Turin.

The success of the «Emanuelli» cable is also an affirmation of the technical skill of Italian engineers, and the prestige of the scientist and inventor rises in all parts of the world, not only in the field of electro-technics, but also outside it. Dr. Emanuelli was in fact considered a master of his art in New York, Chicago and Boston in 1925.

In 1927 he was awarded a special prize in the States for the paper he read at a Regional Meeting of the A.I.E.E. on the technique of the oil-filled cable. He was in that same year nominated Life Member of that Institute.

Other honours he has received in Italy. For the 3-year period 1925-27 he was elected President of the Milan Section of the Associazione Elettrotecnica Italiana, and President of that Association for the years 1933-35. In 1929 Dr. Emanuelli was invited to hold a course of lectures on cables at the Faculty of Engineering of London University. A record of these lectures is contained in his book «High Voltage Cables», which is still cited today as reference on this subject. It was also translated into Italian, after the lectures had been repeated at the Milan Polytechnic. From the English volume I would like to quote a passage taken from the introduction, written by Prof. C. L. Fortescue, at that time Dean of London University:

«The history of engineering shows in most branches a more or less clearly defined stage when further advance is only possible by abandoning empiricism in favour of scientific methods based on accurate measurement: both in design and manufacture.

Many examples could be quoted, and among them that of the electric cable. Only a short time ago a cable operating at 10,000 Volts and carrying 5,000 kilovoltamperes was regarded as a triumph of the cablemaker's art. But today the demand is for cables carrying 100,000 kilovoltamperes — or even more — at voltages of over 200,000; and this demand is in process of being met satisfactorily.

Such development is not the result of haphazard, hit-and-miss methods, but of critical theoretical investigation, exact measurement, and a full understanding of the practical working conditions ».

This is indeed high praise of the method of study originated by Dr. Emanuelli, which incidentally led to his election to Member of the Institution of Electrical Engineers.

Following this he paid a visit to Japan, and the prestige of the Italian technique for the construction of high voltage cables was — through the inventor — exalted also in that far-off land. Meanwhile the «Emanuelli» cable, manufactured both by the Pirelli Company and its Associates, and by numerous firms which had acquired a manufacturing license, was being installed in increasing number in many parts of the world.

In more recent years, that is in 1950, in a paper presented at C.I.G.R.E. illustrating the results of tests made on 220 kV oil-filled cables at the experimental center of Electricité de France at Fontenay, the eminent French engineer, Maurice Laborde, whose untimely death occurred a years ago, confirmed his high appreciation of the excellent technical solution devised by Emanuelli with the oil-filled cable. He said that after 25 years of successful operation it still is perfectly efficient and entirely satisfactory.

I have rather dwelt on the remarkable development of the Emanuelli technique in the field of power cables, but it is known that his studies and research have at the same time been directed to tele-communication cables. I would in this regard simply mention the telephone cable consisting of one pair of continuously loaded copper conductors (Krarup type) with a paper insulation and lead sheath. This was designed by Dr. Emanuelli, and in 1910 it was laid by the Pirelli Company to connect Milan to the Hydroelectric Station of Grossoto, 160 miles away; this was at that time the longest telephone cable in the world. I would also recall the submarine telephone cable connecting Italy to Sardinia in 1913, in which for the first time a layer of copper wires was applied over the insulation to reduce the resistance of the return circuit.

In addition he designed and supervised the manufacture of a telegraph submarine cable to be laid in deep waters, which was in fact laid in February/March 1953 between S. Vincent (Cape Green, South of Portugal) and Recife, Brazil.

In 1944 Dr. Emanuelli was appointed also Technical Manager of the Rubber Division of the Pirelli Company, and in this field, like that of cables, he has given the unmistakable imprint of his method of study and systematic investigation by means of scientific research.

It is not surprising therefore that Dr. Emanuelli's position in the Pirelli Company has risen in parallel with his professional successes: the following speaks for itself:

1920 Technical Manager, Cable Division, Pirelli-Milan.

1931 «Direttore Centrale», Pirelli-Milan.

1939 «Direttore Centrale» and Director, Pirelli-Milan. Director of Pirelli-General Cable Works Ltd., England.

1944 General Manager, Pirelli-Milan.

1954 Deputy Chairman, Pirelli-Milan.

It would take too long to enumerate here all the other positions and honours conferred on Dr. Emanuelli for his exceptional teachings and experience during his fifty years of active work, both in a national and international field. I think I can safely say that no electrotechnical institution or association has wished to forego the privilege of having him among their members. All this has in no way made him presumptuous — he is still the same typical Italian of incomparable balance. Although he has already passed his 75th birthday, his pleasure in «reasoned invention» and in progress has by no means waned. He continues to be faithful to the verse of Longfellow, which he conscientiously applies to his every-day life, and which is framed and greets you as you enter his office:

«Not enjoyment and not sorrow,  
Is our destined end or way,  
But to act, that each to-morrow  
Find us farther than today ».

In proof of this I can tell you that when in April 1956 some of his American friends informed him that in the near future, say within a few years, a cable for 500 MVA, or even more, at a tension of 345 kV might be needed, this at once aroused his interest and he set to work to find a satisfactory solution. It thus happened that when a Commission of Members of the Steering Committee, named by the Association of Edison Illuminating Companies, came to Europe to collect data relating to the manufacture and use of high voltage cables, they placed the following on record after their visit to Italy:

« *ITALY*: Visits to Italy were restricted to Pirelli in Milan, who are perhaps the world's first cable manufacturers in extra high voltage cables. We witnessed testing of a cable which was designed according to our specifications to operate at 345 kV, complete with normal joint and terminal ».

With such generous appreciation of his work, carried out on an extremely high scientific level, it is not surprising that Dr. Emanuelli has won friends and admirers in all parts of the world.

When in May last he celebrated his 75th birthday he received, among others, a letter in the following terms from Dr. L. I. Komives, of The Detroit Edison Company, and Chairman of the Steering Committee which I have already mentioned:

« Dear Dr. Emanuelli,

If « Who's Who in Engineering » is correct it seems that on May 5th of this year you will have reached the three-quarter century mark. I cannot let this important landmark go by without sending you my sincerest congratulations and best wishes for many, many more fruitful years. Cable engineers all over the world look up to you as the one engineer who during his long life has contributed more to the advancement of the art of cable making and usage than anyone else in the world. American cable engineers are mindful of the help they have received from you many years ago, and since that time throughout the last forty years.

Personally, I feel that you have been an inspiration to do my best. You have been a very kind friend, a wonderful host and a credit to your country, as well as to your profession ».

I think it would not be easy to find words which would more adequately illustrate a career as brilliant as that of Dr. Emanuelli, and I am sure I can say in the name of all those present today that we entirely endorse the praise of our American colleague. In conveying our most hearty congratulations to Dr. Emanuelli on the very high honour the American Institute of Electrical Engineers has elected to award him, and which we have had the privilege of presenting, we are conscious of the fact that it is well and truly deserved. May I be permitted also to add the sincere good wishes of us all that his youthful passion for « reasoned invention » may continue and remain green and fertile for many, many years to come.

## Dr. Luigi Emanuelli

I can find no words to say how proud I am to have been elected Honorary Member of the American Institute of Electrical Engineers.

My thoughts go with extreme gratitude to Mr. L. F. Hickernell, President of that great Institute, and to the large number of Fellows and Members who have proposed my name for so great an honour.

May I also say how deeply moved I am to receive this award personally from the hands of Dr. Alberto Pirelli. For his affectionate friendship, and for his words of tribute, I am indeed most touched and grateful.

To Prof. Dalla Verde, present President of the « Associazione Elettrotecnica Italiana » (A.E.I.), who has spoken to you of the work I have done during my long life, I express my warmest thanks. Our friendship dates back many years, and once again he has given me proof of his esteem by illustrating my studies, I am afraid rather magnifying my accomplishments.

Accustomed as I am to the study of phenomena, and having in mind the principle of cause and effect, I at once asked myself when I received news of my election whether I was worthy of such recognition and, if so, why, and have had to admit that if I have succeeded in achieving something worth while it is due not so much to my personal merits, but to the surroundings in which I have been privileged to work during the whole of my life.

Soon after I had taken my degree, more than half a century ago, I entered the Electric Cable Department of the Pirelli Company.

My father, who, before being engaged in the study of cables had dealt with electric machinery, had invented a type of air brake for trains, which were at that time fitted only with hand brakes, and had sponsored the first plant in Milan for street lighting with arc lamps, taught me from my youth to despise empirical methods, so commonly used in those days. He was one of my Chiefs, and above us all was the founder of the Company, Gian Battista Pirelli, assisted by his two sons Dr. Piero and Dr. Alberto, who had been my companions since our early schooldays.

From the beginning, therefore, I enjoyed that peace of mind which derived from the knowledge that I was being encouraged with intelligent interest by men who appreciated progress in industry, and who considered the use of the most modern technical-scientific methods an essential factor. Rather than to me, then, it is to them that credit is due, because it is they who have created the necessary background.

In addition to my superiors, I would render thanks also to my colleagues and collaborators who have helped me in my efforts. Some have indeed contributed in large measure, and with cordial friendship, to the progress which has been made.

\*\*\*

The art of the manufacture of electric power cables has developed with the rapidity which has characterised the increase in the uses of electricity. The first cables for the transmission of electric power date back to 1880, whilst the first high voltage cable, the Ferranti type for a working tension of 10 kV, was laid in 1890.

At the beginning of the 20th century the Pirelli Company laid some paper-insulated cables in Spain and other European countries, and

rubber-insulated submarine cables across the River Nile, Lake Maggiore and Lake Garda, this latter for a working tension of 13 kV. In 1906 they displayed at the Milan Exhibition a rubber-insulated cable with a graduated dielectric, designed by E. Jona, which was connected to a 150 kV transformer. It is of interest here to note that the cable factory of the Pirelli Company in Milan was at that time one of the few which had an Electrical Research Laboratory.

In those days paper-insulated cables were more frequently used than those with a rubber insulation, and the working tension was not more than 60 kV. After the experiment of the oil-filled cable at Brugherio, near Milan, it became apparent that the tension could be raised to 132 kV, and the first lines laid in New York and Chicago at that voltage led to many other similar installations.

In 1936 came the first 220 kV oil-filled cable, manufactured in France under the supervision of Pirelli engineers and laid in Paris. Since then many other lines at this tension have been installed.

Today cables for a working tension of 350 kV are considered a perfectly safe proposition, at least with the oil-filled type, and if they are laid underground under normal conditions a transmissible power of even 800,000 kVA can be reached.

It is really remarkable to think that when the maximum service tension was 60 kV the power which could be carried was not more than 40,000 kVA, a twentieth part of that which can be reached at the present time.

One now even speaks of the possibility of making cables for a working tension of 500 kV!

The rise in the operating tension of a cable is not limited by the dielectric strength, as would appear at first sight, but by the dielectric losses. These cause the temperature of the cable to rise, and thus reduces the transmissible power.

When it was decided to raise the voltage from 132 kV, then widely used, to 220 kV, the first problem was to reduce the dielectric losses, and the special type of washed paper now universally used for all high voltage cables was then devised.

Will it be possible to solve the problem of the construction of 500 kV cables by obtaining a paper having still lower losses than that procurable today? And will we ever succeed in producing a dielectric of oil-impregnated paper which will not deteriorate during operation of the cable?

In addition to studies to improve the electrical properties of the paper and oil, consideration is now also being given to the possibility of changing the quality of the dielectric, substituting plastic materials. So far, however, research on the use of these materials at high tensions has not given reliable results, and our investigations must therefore continue.

Another urgent problem is that of realizing D.C. cables for operation at very high voltages — one speaks today even of 500 kV. These are required to cross stretches of water to connect up overhead lines.

Unfortunately the behaviour of a dielectric made up of layers of insulating paper subjected to continuous tension is not yet very clear. We know perfectly well that if tension is applied for a short time the breakdown stress is fairly high, and also that the dielectric stress, instead of being determined by the capacity of these layers, as is the case at A.C., is controlled by their ohmic resistance. It is therefore possible

that phenomena may occur which have not yet been thoroughly investigated, and which may give rise to trouble. D.C. cables for very high tensions must in consequence be studied systematically and carefully. The possibility of using plastic materials is being considered from this aspect also, but research in this direction is so far only in a preliminary stage.

Another important problem is that of transient phenomena. Whilst the study of phenomena due to lightning which occur in cables connected to overhead lines has progressed considerably, and impulse tests have now become common practice, switching surges and their effect on the dielectric should, I believe, receive more careful attention, especially in the case of gas-pressure cables.

Still another problem is that of the joints. For oil-filled cables it has been possible to design, with the use of epoxidic resins, special joints of reduced dimensions and of increased dielectric strength. This study is in constant development.

Use is now being made of aluminium also, as well as lead, for the outside sheath of the cable, and this has led to a series of different constructive methods. Here again the last word has probably not yet been said.

Cables during operation become heated, the higher the current the higher being the temperature in the cable. The problem of increasing the current therefore coincides with the temperature rise which can be tolerated in the cable, but it must be remembered that the dielectric deteriorates with the rise in temperature and with the life of the cable. It can be said that a cable ages continuously, the rapidity of deterioration being in direct relation with the temperature. This is another problem which needs more serious consideration.

The method of laying cables is also the object of constant study, especially in regard to the deflections caused by variations of temperature and by the heat dispersed in the ground in which they are laid.

All these problems, the number and complexity of which increase continuously, can no longer be studied with empiric methods, as in the early days of the art.

\* \* \*

In closing it gives me pleasure to mention the words spoken by Dr. C. L. Fortescue, Dean of London University, after a course of lectures which I held at that University in 1928. They gave me perhaps one of the greatest satisfactions of my life. He said that the technical-scientific method according to which the cables described in my lectures had been studied could well be considered an example of the method to be followed by any industry for the study of manufacturing processes, and of the materials produced.

During the thirty years which have elapsed since that time I have, with my collaborators, always endeavoured to apply and improve this method, which appears to be the most rational for the study of the many problems which arise in industry.