

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCVIII.

1901

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME X.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1901

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

pervenute all'Accademia sino al 20 ottobre 1901.

Chimica. — *Sull'insegnamento dell'Elettrochimica.* Nota del Socio S. CANNIZZARO.

Dovendosi introdurre nelle nostre scuole politecniche l'insegnamento dell'elettrochimica, sorse la questione di quali doti debbano essere forniti e quale indirizzo di studi debbano avere coloro che saranno chiamati ad iniziare questo nuovo insegnamento ed a diffondere le applicazioni dell'energia elettrica nella nostra industria chimica.

Alcuni hanno da noi creduto che i fisici matematici e gli elettrotecnici sieno quelli che naturalmente debbano essere chiamati a tale ufficio. Si è così sollevata una questione, che fu agitata anche alcuni anni fa in Germania, ma che ora è colà completamente risolta, poichè tutti ormai sono concordi nel richiedere che l'elettrochimico sia prima di ogni altra cosa un chimico provetto, conoscitore profondo della chimica generale, inorganica ed organica e padrone assoluto dell'analisi chimica e dell'arte sperimentale. In questo senso si sono concordemente espressi diversi illustri elettrochimici tedeschi, insegnanti ed industriali, in alcune pubblicazioni a stampa⁽¹⁾ od in lettere nelle quali rispondevano a domande che io avevo fatto loro rivolgere.

Il fisico o l'elettrotecnico è certamente in grado di svolgere benissimo una parte dell'elettrochimica, specialmente quella che per mezzo della termodinamica entra nel campo della fisica-matematica, ma non può in alcun

⁽¹⁾ F. Oettel, *Il compito dell'insegnamento elettrochimico nelle scuole politecniche*, Zeit. f. Electrochemie II, 657; v. Knorre, *Sull'insegnamento elettrochimico nei politecnici*, id. III, 61; R. Lorenz, *Sull'educazione dell'elettrochimico*, Halle, 1901; F. Foerster, Zeitschr. f. Elektrochemie, VI, 453; vedi anche Zeitschr. f. Elektrochemie, IV, 5, 19.

modo, senza una seria e lunga preparazione chimica, trattare dell'applicazione dell'energia elettrica nei processi chimici industriali, dell'opportunità e del modo col quale si dovrà p. es. stabilire il loro controllo analitico, dei rapporti chimici ed economici che i procedimenti elettrolitici potranno avere con altri metodi chimici, già esistenti o nuovi e che fossero in grado di far loro concorrenza.

L'industria elettrochimica è troppo intimamente connessa alla chimica industriale e solamente un chimico può essere chiamato ad insegnarla; un chimico che sia naturalmente in grado d'intendersi con quelli che gli dovranno fornire l'energia elettrica.

L'Oettel, direttore di una delle principali fabbriche elettrochimiche tedesche, scrive quanto segue:

« Quello che noi richiediamo dal laboratorio elettrochimico, è lo studio « di reazioni chimiche, che avvengano sotto l'influenza della corrente elettrica. Lo scopo è quindi puramente chimico, l'elettricità è solamente « il mezzo per raggiungere lo scopo. L'elettrochimico adopera relativamente « poche installazioni elettriche, al contrario in maggior grado quelle, di « cui egli ha bisogno anche per altre ricerche chimiche e che egli trova solamente in un laboratorio chimico completamente montato. Già perciò il « laboratorio elettrochimico appartiene agli istituti chimici, ciò che è anche « confortato da un altro argomento. La fisica è una disciplina di una tale « vastità, che ad un suo cultore è assolutamente impossibile di padroneggiare « anche la chimica in modo tale da poter dirigere proficuamente un insegnamento elettrochimico pratico. Al chimico invece non è troppo difficile di « acquistare quelle cognizioni d'elettrotecnica sufficienti per poter sperimentare colla corrente elettrica ». E questo ultimo concetto è anche espresso in una recente lettera del prof. K. Elbs dell'Università di Giessen: « Quelle « poche cognizioni che l'elettrochimico deve avere nel campo dell'elettrotecnica, egli le acquista da solo in poche settimane lavorando d'elettrochimica. Io sono completamente dell'avviso, che l'elettrochimico debba « essere in primo luogo un bravo chimico; una coltura elettrotecnica è secondaria quando egli abbia solide cognizioni fisiche ».

« In certi ambienti elettrochimici e meccanico-tecnici, scrive il prof. Lorenz del politecnico di Zurigo, è talvolta sostenuta la tesi, che il compito « dell'elettrochimico possa essere a poco a poco disimpegnato dall'elettrotecnico. Questo modo di vedere si è potuto forse formare, tenendo conto « solamente di quelle industrie, che sono più di ogni altra, collegate all'elettrotecnica, come ad esempio la fabbricazione del carburo di calcio. Non si « dimentichi però, che in questo caso si tratta di un processo chimico di « una speciale semplicità, il cui sviluppo tecnico può considerarsi come finito « e che deve perciò essere ritenuto quale una straordinaria eccezione. L'industria elettrochimica verrà creata da chimici elettricisti e può solamente « da questi essere tenuta durevolmente alla dovuta altezza ».

E non meno apertamente e categoricamente si esprime il Foerster, professore al politecnico di Dresda, in una recente lettera:

« È un fatto che l'elettrochimica fu molte volte da principio protetta dall'elettrotecnica, anzi da questa fu chiamata in molti luoghi in vita. Ma questi primordi non hanno avuto fortuna, appunto perchè i compiti della elettrochimica non erano elettrotecnici, ma chimici e precisamente il più delle volte problemi chimici veramente difficili e complicati. Di fatto, tutte le grandi industrie elettrochimiche furono create da chimici, che appresero facilmente le cognizioni elettrotecniche a loro necessarie. Allo sviluppo della raffinazione del rame, da parte di Kiliani, che assieme poi all'Héroult ha organizzato correttamente la preparazione dell'alluminio, ai lavori riguardanti la preparazione degli idrati alcalini e del cloro di Stroof in Griesheim, alla preparazione elettrolitica dei clorati da parte di Gall, ecc. ecc., l'elettrotecnica può soltanto opporre, che la preparazione dell'ozono è dovuta in gran parte ad elettrotecnici. In questo caso però la parte chimica, in cui di solito stanno tutte le difficoltà, era estremamente facile. Le nostre grandi fabbriche poi, hanno posto i loro reparti elettrochimici esclusivamente sotto la direzione di chimici, il Le Blanc in Höchst, l'Oettel nelle grandi fabbriche dei successori Heyden, Buchner in quelle della firma Boehringer e figli, Quincke nelle fabbriche di Eberfeld, ecc. ecc. Anche nelle nostre scuole superiori le cattedre di elettrochimica sono occupate tutte da chimici; l'unica eccezione è data dal prof. Heim in Hannover, un elettrotecnico, che divide però ora completamente le idee da me sostenute.

« All'adunanza dei naturalisti tedeschi di quest'anno, secondo una nuova suddivisione delle materie, l'elettrochimica doveva essere aggregata all'elettrotecnica. Su mia proposta l'assemblea generale ha però deciso all'unanimità che l'elettrochimica non deve essere annessa all'elettrotecnica, ma alla chimica, e bisogna notare che la maggioranza dei soci della suddetta società è formata da industriali.

« Io non saprei veramente, come poi un elettrotecnico possa, specialmente in laboratorio, insegnare elettrochimica, poichè solamente colla legge di Ohm e colle misurazioni di intensità e tensione, non si fa nulla. L'elettrochimico deve seguire la sua elettrolisi con l'occhio della mente, mentre per far questo manca all'elettrotecnico ogni esperienza. Inoltre dinanzi ai composti organici non sa assolutamente che fare.

« Io spero perciò che in Italia, nell'organizzazione delle scuole d'elettrochimica non si commetterà un errore, verso il quale, circa sette od otto anni fa, anche da noi si propendeva e dal quale ci siamo poi tanto più energicamente e generalmente allontanati, quanto più lo sviluppo dell'elettrochimica, specialmente nell'industria, progrediva ».

Però, sebbene io creda formalmente che l'insegnamento dell'elettrochimica in una scuola politecnica si debba affidare solamente a chi posseggia

una solida coltura chimica, sono il primo ad essere persuaso che, l'intervento di un fisico matematico nell'insegnamento di una scuola di ingegneri chimici può essere non solo di somma utilità, ma che sia quasi anche una necessità. « Colui che si vuole dedicare in modo speciale all'elettrochimica, dice il « Lorenz nell'opuscolo citato, non può accontentarsi di frequentare soltanto il « corso di elettrochimica, ma le sue cognizioni devono abbracciare tutto il « campo della fisico-chimica ».

Oggi giorno molte parti della chimica teoretica possono essere assoggettate ad un elevato trattamento matematico; uno studio della meccanica chimica basato sulla termodinamica, come fanno il Gibbs, il Plank, il Duhem, il van Laar nei loro libri, può essere un utilissimo complemento alla coltura di elevati ingegneri chimici, ma non può mai da se solo formare un corso d'elettrochimica.

Infatti noi vediamo per esempio che nella sezione di chimica industriale del politecnico di Zurigo, il corso di elettrochimica è preceduto da lezioni generali di fisico-chimica e da esercitazioni relative ed è poi completato da lezioni sulla termochimica, sulla dinamica chimica, sulla statica chimica e sulla termodinamica chimica, corsi che vengono suddivisi, secondo il sistema tedesco, in vari semestri.

Ciò converrebbe fare anche in Italia nonostante che uno dei fondatori della moderna elettrochimica, Svante Arrhenius, parlando in una recente pubblicazione (1) del valore della trattazione matematica di alcuni problemi elettrochimici, fatta dal Plank e da altri matematici, si sia espresso in questi termini:

« Le deduzioni termodinamiche da essi date non hanno contribuito in « un grado degno di nota ad aumentare il nostro positivo sapere; ma sono da « considerarsi come un rifacimento prevalentemente formale, sebbene molto « elegante, della trattazione teoretica già esistente del materiale empirico ».

Erano già stampate le pagine precedenti quando ho ricevuto altri pareri autorevoli, che concordano con quelli già da me sopra esposti. Stimo conveniente pubblicare quelli del prof. Lorenz insegnante di elettrochimica nel politecnico di Zurigo, del sig. G. Lunge e del sig. H. F. Weber, professore il primo di chimica industriale ed il secondo di fisica e di elettrotecnica nel detto politecnico.

Voglio sperare che il deciso parere di una personalità come il Weber, avrà sufficiente autorità su quelli elettrotecnici, che saranno chiamati a giudicare o a dar consigli sulla scelta degli insegnanti di elettrochimica in Italia.

(1) Zeitschrift für physikalische Chemie XXXVI, 39, 40.

Da una recente lettera del prof. Lorenz, stralcio quanto segue:

« Nelle mie lezioni sull'elettrochimica industriale tratto la materia presso a poco
« come nel trattato di elettrochimica tecnica dell'Haber. Accumulatori, carburi, cloro,
« acido cloridrico, soda, clorati, alluminio, sodio, magnesio, rame, zinco, ecc. ecc. Nelle
« lezioni invernali svolgo l'elettrochimica teorica su per giù, come è esposta nel libro
« del Le Blanc.

« Mi compiacio assai, che il prof. Cannizzaro voglia intervenire energicamente in
« favore dell'elettrochimica. Lo ossequi da parte mia e gli presenti i miei auguri e voti.
« È completamente assurdo ed inopportuno (*gänzlich verkehrt und unsachgemäss*) d'affi-
« dare l'elettrochimica agli elettrotecnici. Anche in Germania si dovette in principio
« combattere questa aspra lotta; ora è da molto tempo decisa in favore dei chimici.

« L'elettrochimica è assolutamente una branca della *chimica* e deve essere trattata
« da un *chimico*, solamente questo può produrre in quel campo, qualche cosa di vera-
« mente utile ».

L'illustre prof. G. Lunge mi ha diretto poi la lettera seguente:

Technisch-chemisches Laboratorium
Eidgenössisches Polytechnikum
Zürich.

Zurigo, il 19 ottobre 1901.

Illustrissimo maestro e collega,

« Ho ricevuto la sua lettera del 16 e le bozze della sua Nota *sull'insegnamento del-*
« *l'elettrochimica*. È appena necessario di dire, che io sono in pieno accordo coi signori
« Oettel, Förster e Lorenz, in quanto che l'elettrochimica deve essere insegnata da un chi-
« mico, ma non da un fisico o da un elettrotecnico. Le operazioni dell'elettrochimica sono
« in fondo delle reazioni *chimiche*, che sono prodotte dalla forza fisica dell'elettricità; ma
« questo è un caso analogo alle mille reazioni prodotte da un'altra forza fisica, il calore,
« senza che alcuno pensi a delegare l'insegnamento di tali reazioni ad uno specialista di
« riscaldamento. L'elettricità è solamente uno degli aiuti del chimico scientifico ed indu-
« striale, come il calore, o le pompe per i gas, per i liquidi, ecc. ecc.

« Secondo il suo desiderio ho sottomesso questa questione anche al mio collega
« sig. H. F. Weber, l'eminente professore di fisica e specialista per l'elettricità. Le ac-
« cludo la sua risposta, colla quale dichiara di essere della stessa mia opinione.

« Accetti i più rispettosi e cordiali saluti, dal suo devotissimo

G. LUNGE ».

Ed ecco in fine la lettera del prof. H. F. Weber:

Prof. Dr. H. F. Weber
Physikalisches Institut
des
Eidgenöss. Polytechnikums
Zürich.

Onorevole signor collega!

« Rispondo volentieri al suo invito, di esprimere la mia opinione sulla questione:
« se l'elettrochimica debba essere insegnata da un fisico o da un chimico.

« Il mio modo di vedere è il seguente: Nel vasto campo dell'elettrochimica il campo dell'elettricità è così piccolo e di natura così semplice, che la scelta di un fisico come insegnante di elettrochimica deve essere dichiarata assurda (*geradesu sachwidrig*).
« Al signor Cannizzaro invio i più cordiali saluti.

« Colla migliore stima, suo devotissimo

« H. F. WEBER.

« Zurigo, 18 ottobre 1901 ».

Matematica. — *Le superficie con infinite trasformazioni conformi in sè stesse.* Nota di UGO AMALDI, presentata dal Socio PINCHERLE

Il gruppo delle trasformazioni conformi dello spazio si può anche definire come l'insieme delle trasformazioni che mutano le sfere (e i piani) in sfere (o in piani) ⁽¹⁾, ed è perciò il *gruppo principale* di quella *Geometria delle sfere*, di cui il Lie ha scoperto la relazione essenziale, sebbene ripostissima, con la *Geometria proiettiva* ⁽²⁾.

Ora io qui mi propongo di determinare le superficie, che ammettono infinite trasformazioni conformi in sè stesse e che perciò in codesta Geometria delle sfere meritano un posto e un'attenzione particolari. Prendo a tale scopo le mosse dalla determinazione dei gruppi conformi, reali, ad uno e a due parametri, limitandomi a considerare, come è evidentemente lecito, gruppi continui *propri* (e non *misti*), cioè gruppi generati *completamente* da un certo numero di trasformazioni infinitesime.

Ricordo, benchè tutto ciò sia notissimo, che il gruppo conforme dello spazio è costituito dalle similitudini e dalle trasformazioni per raggi vettori reciproci ⁽³⁾, che esso è continuo, finito e a dieci parametri e, infine, che le trasformazioni infinitesime, che lo generano, sono, nei simboli del Lie ⁽⁴⁾.

$$\begin{aligned} & q, r, p \\ & zq - yr, \quad xr - zp, \quad yp - xq \\ & xp + yq + zr \\ & (x^2 - y^2 - z^2)p + 2xyq + 2x zr, \quad 2yxp + (y^2 - z^2 - x^2)q + 2y zr, \\ & 2zxp + 2zyq + (z^2 - x^2 - y^2)r. \end{aligned}$$

⁽¹⁾ Cfr. per una dimostrazione semplice ed elegantissima di codesto fatto notorio: Lie-Scheffers, *Geometrie der Berührungstransformationen*, t. I, p. 421.

⁽²⁾ *Sur une transformation géométrique* [Comptes-Rendus, 31 ottobre 1870].

⁽³⁾ Liouville, *Note au sujet de deux lettres de M. William Thomson* [Journ. de Math. pures et appl., 1^{re} série, t. XII (1847), p. 265].

⁽⁴⁾ Cfr. p. es.: Lie-Engel, *Theorie der Transformationsgruppen*, t. II, pag. 459; oppure: Lie-Scheffers, l. c., p. 443.