



Quaderni di Storia della Fisica

Direttore A. Bracco

Vicedirettori I. Rabuffo, N. Robotti, P. Rossi

ISSN 1594-9974 (versione stampata)

ISSN 1827-6164 (versione online)

Editore SIF, Bologna

Il “nuovo Diagometro” di Luigi Palmieri Palmieri’s “new Diagometer”

Rosanna Del Monte (*)

*Museo di Fisica - Centro Musei delle Scienze Naturali e Fisiche,
Università di Napoli “Federico II”, Napoli, Italia*

Azzurra Auteri (**)

*SISFA - Società Italiana degli Storici della Fisica e dell’Astronomia,
Via Giulio Cesare 7, Napoli, Italia*

Riassunto. Nel 1870 il Professore Luigi Palmieri presenta alla Real Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli uno strumento chiamato “nuovo Diagometro” utile ad individuare le adulterazioni dell’olio d’oliva. Circa 40 anni prima un “*certo Rousseau*” aveva presentato alla Société de Pharmacie uno strumento simile, ritenuto dal Palmieri altamente impreciso e quindi di scarsa utilità. Lo strumento da lui realizzato, invece, era basato sull’elettrometro bifilare e consentiva di misurare con grande precisione la conducibilità dell’olio, consentendo di classificarne la qualità e di individuare eventuali adulterazioni. Questo lavoro si propone di esaminare da un lato le caratteristiche e il funzionamento del “nuovo Diagometro”, nonché la sua applicazione in campo commerciale, e dall’altro di inquadrarlo nell’ambito dell’attività scientifica del Prof. Palmieri. Parte dello strumento è tutt’oggi custodita nel Museo di Fisica dell’Università di Napoli “Federico II”.

Abstract. In 1870 Professor Luigi Palmieri presented an instrument, called “new Diagometer” at the Royal Academy of Sciences, aimed to test the quality of the olive oils. About 40 years earlier Rousseau invented a similar instrument, considered by Palmieri to be imprecise and therefore of little use. The “new” Diagometer was instead provided with a two-wire electrometer to measure the electrical conductivity of oils. That allowed to classify the purity of the product and also to track any potential adulteration. This article claims to deal not only with the features of the “new Diagometer” and its trade-related implementation, but it also allows to frame it in the scientific studies of Prof. Palmieri. Part of the instrument is exposed in the Museum of Physics of the University of Naples “Federico II”.

(*) E-mail: rdelmont@unina.it

(**) E-mail: azzurra.auteri@gmail.com

1. Premessa

Il Museo di Fisica dell'Università di Napoli Federico II ha acquisito nel 2017 svariati prestigiosi strumenti scientifici risalenti all'800 appartenuti al fisico Luigi Palmieri. Tra questi un Elettrometro Bifilare, recante sulla base lignea un'incisione che recita: "Diagometro Palmieri n. 30, 1872".

La presenza di questa scritta ha aperto la possibilità che l'elettrometro fosse una parte di uno strumento più complesso ed ha fornito lo spunto per lo studio, oggetto del presente lavoro, che si prefigge di studiarne le caratteristiche, il funzionamento e l'inquadramento nell'opera di Luigi Palmieri.

2. Luigi Palmieri

Luigi Palmieri (Faicchio, 1807 - Napoli, 1896) è stato studioso dell'elettricità atmosferica, sismologo e vulcanologo insigne. La sua formazione scientifica avvenne prima presso i seminari di Caiazzo e Avellino, poi all'Università di Napoli, dove nel 1825 si laureò in Scienze fisiche e matematiche e successivamente in Filosofia. Nel 1847 fu nominato, presso l'Università di Napoli, Professore di Logica e Metafisica e successivamente, nel 1860, gli fu assegnata la cattedra di Fisica Terrestre e Meteorologia. Fu Direttore dell'Osservatorio Vesuviano dal 1855 al 1896.

La sua attività scientifica si indirizzò verso due filoni principali: uno di tipo geologico e l'altro puramente fisico. In entrambi i campi si distinse per l'ideazione e la costruzione di strumenti come il primo sismografo elettromagnetico, da lui inventato e installato presso l'Osservatorio Vesuviano e alcune strumentazioni fisiche innovative, come l'apparecchio d'induzione tellurica, detto anche "cerchio di Palmieri", e l'"elettrometro bifilare", che utilizzò principalmente per studiare l'elettricità atmosferica [1].

3. Una singolare applicazione dell'elettrometro bifilare

Palmieri, nella seduta del 12 novembre 1870 della Real Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli, presentò un interessante strumento da lui denominato "nuovo Diagometro", realizzato per individuare, attraverso indagini fisiche, la contraffazione dell'olio d'oliva.

Questo era composto principalmente dall'elettrometro bifilare A, da una pila a secco P, il cui polo superiore era dotato di un braccio metallico H, di due globetti di ottone C e D, posti su colonnine di vetro e dotati di bracci metallici EE', attraversati da due fili di ottone verticali FF' detti reofori, che venivano immersi in una coppetta di cristallo contenente l'olio da testare. I due globetti all'occorrenza erano posti in comunicazione rispettivamente con la pila, mediante il braccio H, e con l'elettrometro, attraverso un filo di rame B (fig. 1) [2].

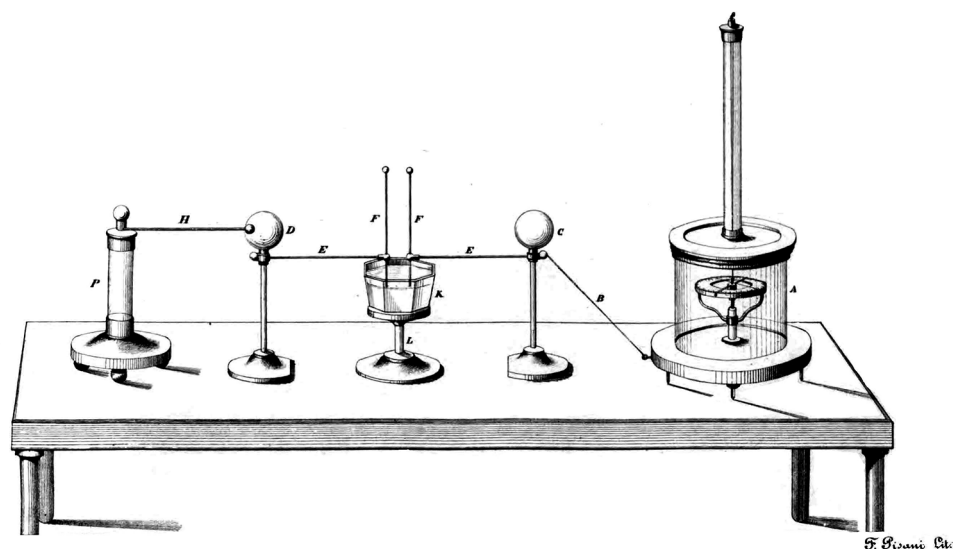


Fig. 1. – “Nuovo Diagometro” del Prof. Luigi Palmieri - 1870.

Uno strumento denominato *Diagometro* (fig. 2) era già stato presentato nel 1823 alla Société de Pharmacie, da “un certo Rousseau” [3], con la finalità di individuare la sofisticazione dell’olio d’oliva, attraverso un metodo scientifico [4]. Palmieri, essendone a conoscenza, definì lo strumento da lui realizzato “nuovo *Diagometro*” e aprì un fronte critico contro chi minimizzava il suo lavoro, accusandolo di aver fatto una semplice “modifica” al *Diagometro* di Rousseau. Questo a suo giudizio, “consisteva di un elettroscopio imperfettissimo, incapace di misure, di sensibilità scarsa e variabilissima per l’attrito e per le dispersioni” [3], mentre il suo strumento era dotato di un elettrometro di “grande squisitezza e precisione” [3], grazie al quale egli dimostrò che anche il presupposto e il metodo utilizzati dal Rousseau erano errati.

Il presupposto da cui partiva il francese si basava sulle grandi differenze di conducibilità tra gli oli: nulla per l’olio di oliva puro, elevata, invece, per gli oli di semi. Il metodo di misura presupponeva l’utilizzo di una pila di intensità nota, si osservava cosa accadeva quando tra essa e il conduttore veniva frapposto un olio di cui si voleva testare la conducibilità. Se si trattava di olio di oliva puro non si osservava alcun movimento dell’ago dell’elettroscopio ma se l’olio era mescolato ad oli di semi si osservava una brusca deviazione dell’ago. La conducibilità dell’olio era misurata dall’arco percorso dall’ago sulla circonferenza dell’elettroscopio e dal tempo impiegato a raggiungere la massima deviazione.

Palmieri ritenne questo metodo di misura inesatto; inizialmente, infatti, l’ago si muoveva velocemente per poi rallentare notevolmente verso la fine dell’arco, ne dedusse quindi che il tempo impiegato a percorrere la massima deviazione forniva una misura falsata della conducibilità dell’olio, la quale è inversamente proporzionale al tempo. Quindi, secondo Palmieri, il tempo doveva essere misurato in un intervallo

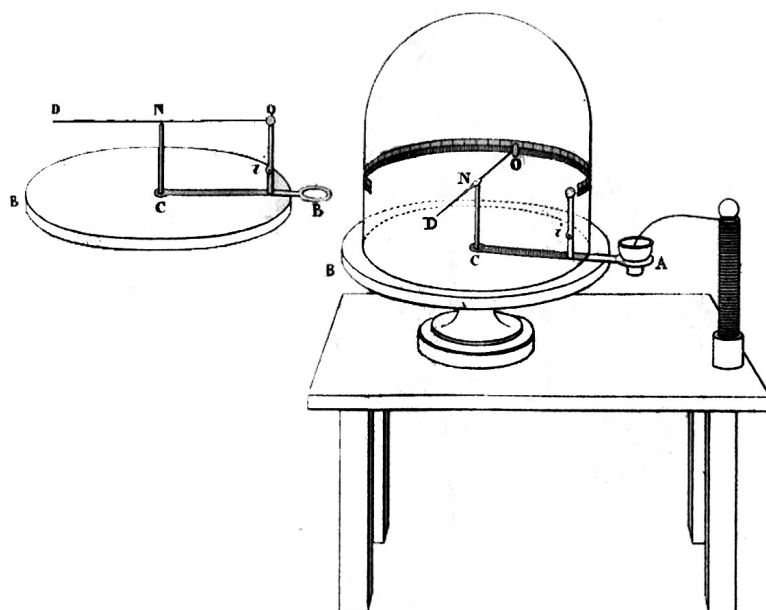


Fig. 2. – Diagometro di Rousseau - 1823.

di spostamento dell'ago tra i 10° e 12° . In questo modo si poteva osservare come lo stesso arco era percorso in tempi diversi esaminando oli diversi, viceversa era possibile vedere come nello stesso tempo, ad esami di oli diversi corrispondevano percorsi di archi differenti.

4. Studi sugli oli

Con il nuovo Diagometro Palmieri condusse un attento studio analitico sugli oli di oliva e di semi giungendo alla soluzione di problemi o non ancora proposti o irrisolti fino ad allora.

Conducendo esperimenti per un intero anno ed effettuando saggi su tutti gli oli vegetali, dimostrò che:

- Gli oli di semi presentavano una conducibilità propria a meno che non fossero irranciditi o guasti.
- Negli oli di oliva la conducibilità variava in funzione della spremitura, del grado di maturazione delle olive, del territorio di provenienza e del rapporto tra oleina e margarina.
- Negli oli la conducibilità era, inoltre, influenzata dalla temperatura, pertanto tutte le comparazioni devono essere fatte nelle medesime condizioni di temperatura.

Eseguendo test a diversi range di temperature, osservò che:

- In tutti gli oli riscaldati fino a 40° aumentava la conducibilità ma se riportati alla temperatura precedente riacquistavano la conducibilità originaria.
- Gli oli di oliva riscaldati tra 60° e 70° una volta riportati alla temperatura iniziale risultavano “più coibenti” mentre gli oli di semi erano “più conduttori”.
- Gli oli di oliva portati a 100° una volta raffreddati risultavano leggermente più “conduttori” mentre gli oli di semi diventavano “più isolanti”.

Alla luce di questi studi Palmieri concluse che il suo strumento poteva sicuramente essere utile in campo commerciale per riconoscere quali tra gli oli di oliva fossero i più puri e di maggior pregio. Al fine dell’identificazione della qualità, infatti, senza dubbio l’olio d’oliva proveniente dalla spremitura della sola polpa (olio vergine) risultava il più coibente e quindi senz’altro il migliore, mentre il più conduttore, quindi quello di minor pregio, era quello derivante dalle ultime spremiture (olio di senza), contenente una certa quantità di olio proveniente dai noccioli, il quale era un vero e proprio olio di semi. Gli studi condotti inoltre dimostrarono che gli oli di semi presentavano un grado di conducibilità proprio, anche se alcuni, come ad esempio l’olio di nocelle e di *pinocchi* (pinoli) [2], erano coibenti come i migliori oli d’oliva e si sarebbero prestati perfettamente per le sofisticazioni, se il loro costo elevato non li avesse resi per niente convenienti.

Il problema delle adulterazioni dell’olio era molto sentito, non tanto nel sud Italia, dove le coltivazioni d’olivo, a differenza di quelle di semi, erano abbondanti, ma soprattutto nel nord del paese e ancor di più all’estero. Basti ricordare che la Camera di Commercio di Nizza aveva bandito un premio di 15000 franchi per chi avesse trovato un sistema semplice e certo per identificare le frodi.

Luigi Palmieri scrisse al Presidente della Camera, senza riuscire a mettersi in contatto poiché la Francia in quel periodo era coinvolta nella guerra Franco-Prussiana. Il fisico quindi continuò i suoi studi in patria sui diversi tipi di oli vegetali, giungendo alla conclusione che l’olio che meglio si prestava per le adulterazioni dell’olio di oliva era quello di arachide in quanto, sia per sapore che per odore e colore, avrebbe condotto facilmente all’errore umano ma la vera natura sarebbe stata rilevata una volta sottoposto all’esame del “nuovo Diagometro” evidenziando una conducibilità più elevata rispetto all’olio di oliva puro.

L’identificazione delle miscele di oli eterogenei risultava, secondo Palmieri, alquanto complessa poiché se da un lato la conducibilità dell’olio di oliva variava in base alla spremitura, alla qualità delle olive, al grado di irrancidimento, ecc., dall’altro gli oli di semi non erano tutti buoni conduttori.

Ed ecco che anche il presupposto su cui si era basato il Rousseau cadeva.

Di conseguenza Palmieri si adoperò per definire una nuova metodologia certa:

“Ecco dunque come son giunto alla soluzione del problema anzidetto. In una coppa di porcellana si scaldi l’olio fino a 100° e dopo tornato alla temperatura dell’ambiente si noti la sua conducibilità in comparazione con quello non riscaldato, si troverà il cotto divenuto un pò meno conduttore del curdo, ma l’olio puro di olive cotto a 100° dopo alcuni giorni, d’ordinario cinque o sei, diviene più conduttore e l’olio misto resta più coibente” [3].

NUMERO	PROVENIENZA dell'Olio	Numero del Registro-Consuegna	Categoria assegnata dal Produttore	Classificazione secondo il Diagonetro	NUMERO	PROVENIENZA dell'Olio	Numero del Registro-Consuegna	Categoria assegnata dal Produttore	Classificazione secondo il Diagonetro	NUMERO	PROVENIENZA dell'Olio	Numero del Registro-Consuegna	Categoria assegnata dal Produttore	Classificazione secondo il Diagonetro
Oli di 1.^a Categoria					Oli di 2.^a Categoria					Oli di 3.^a Categoria				
1	Terni	20	I	1000	13	Terni	67	II	360	7	Terni	17	II	173
2	»	46	I	890	14	»	79	I	358	8	»	8	I	165
3	Amelia	76	I	632	15	»	52	II	335	9	»	43	I	164
4	Terni	35	I	613	16	Amelia	75	II	327	10	»	3	II	164
5	»	56	I	565	17	Terni	7	II	327	11	Cesi	33	II	164
6	»	38	II	565	18	S. Gemine	63	I	318	12	Terni	29	III	157
7	»	50	I	569	19	Terni	22	II	302	13	»	14	II	147
8	S. Gemine	64	I	531	20	»	39	II	298	14	»	10	II	144
9	Trevi	13	I	524	21	S. Gemine	62	II	295	15	Spoteto	61	II	138
10	Terni	9	II	524	22	Terni	8	II	294	16	Rocca S. Zenone	61	II	134
11	»	68	I	514	23	»	4	I	275	17	Terni	30	III	134
12	Campello	77	I	503	24	»	59	II	275	18	»	39	III	118
13	»	»	»	»	25	»	41	II	270	19	S. Gemine	53	II	118
					26	»	17	I	260	20	Terni	68	II	111
					27	Amelia	48	II	252	21	»	37	II	108
					28	Terni	23	II	251	22	Otricoli	74	II	108
					29	»	56	II	251	23	Terni	26	II	92
					30	Cesi	16	II	242	24	»	57	II	92
1	Spoteto	78	I	468	31	Terni	18	II	226	25	S. Gemine	63	III	88
2	Terni	11	II	438	32	Spoteto	12	II	218	26	Terni (1871)	46	I	81
3	Spoteto	66	II	452	33	Terni	6	II	202	27	(depurato)	»	»	»
4	Terni	45	II	445						28	Cesi	16	III	68
5	»	39	I	440	Oli di 3.^a Categoria					28	Terni	14	III	68
6	Cesi	72	I	413	1	Terni(1868)	46	I	194					
7	Terni	70	II	409	2	S. Gemine	53	II		1	Oli di 4.^a Categoria			
8	»	6	I	395	3	»	53	II		2	Terni	49	II	46
9	Spoteto	12	I	385	4	Spoteto	51	II		3	»	49	IV	40
10	Terni	49	I	377	5	Terni	45	II		4	Id. (1868)	46	I	39
11	Cesi	44	II	368	6	»	27	I			(depurato)	»	»	»
12	Maggiore	51	I	362							Spoteto	81	IV	27

Fig. 3. – Tabella degli oli presenti alla Fiera di Terni classificati sia in base alla categoria dichiarata dai produttori che alle misure diagonometriche.

Con questo metodo Palmieri ritenne di aver trovato un metodo valido per la soluzione del problema delle adulterazioni dell'olio.

5. Utilizzo del nuovo Diagonetro

Il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, nel 1871 istituì una Commissione Direttiva incaricata di effettuare esperimenti con il nuovo Diagonetro di Palmieri, durante la prima Fiera Olearia di Terni e di redigere un'apposita relazione.

L'ingegnere Emiliano Carnaroli e l'allievo ingegnere Carlo Cianconi diedero inizio ai lavori sottoponendo alle misure diagonometriche tutti gli oli di oliva presenti alla fiera e classificati in base alle categorie dichiarate dai produttori. Partendo invece dai risultati ottenuti dal diagonetro, fu attribuito il valore 1000 all'olio più coibente, che fu scelto come campione, e tutti gli altri furono poi riclassificati in riferimento a questo (fig. 3).

La nuova classificazione mise in evidenza come in alcuni casi la categoria dichiarata dai produttori non corrispondeva alla realtà (fig. 4).

Tuttavia la Commissione, per ulteriore conferma della validità del Diagonetro, volle istituire un confronto tra i dati diagonometrici ed il giudizio espresso da alcuni esperti in base alle proprietà organolettiche degli oli ed anche in questo caso i risultati ottenuti dal Diagonetro furono molto positivi.

SECONDO I PRODUTTORI		CATEGORIE DIAGOMETRICHE			
Categoria	Numero	I	II	III	IV
I	28	11	11	5	1
II	42	2	22	17	1
III	6	—	—	6	—
IV	2	—	—	—	2
Totale...	78	13	33	28	4

Fig. 4. — Tabella riepilogativa che evidenzia le discrepanze tra quanto dichiarato dai produttori e i risultati ottenuti dal "nuovo Diagometro".

Si passò poi ad esaminare miscele in cui poche gocce di oli di semi (lino e sesamo) non alteravano quasi per nulla l'odore e il sapore di un olio di prima categoria mentre aumentavano del doppio la sua conducibilità. Questa veniva rilevata mirabilmente dal Diagometro.

La conferma della validità dello strumento di Palmieri nella scoperta delle alterazioni dell'olio di oliva si ebbe quando furono sottoposti alla misura diagometrica due campioni dello stesso olio, uno allo stato naturale di estrazione e l'altro trattato con metodi sconosciuti e poi filtrato al fine di migliorarne il colore che appariva troppo verdastro. Il Diagometro confermò per il primo campione l'elevata qualità mentre classificò il secondo tra gli oli peggiori.

Meravigliati da tali risultati, i due incaricati fecero ripetere l'esperimento più volte e, ottenendo sempre lo stesso risultato, scrissero a Palmieri per chiedere spiegazione di quanto si era verificato.

Il professore spiegò che i trattamenti, a cui era stato sottoposto il secondo campione d'olio per migliorarne il colore, ne avevano evidentemente modificato la composizione e quindi la qualità.

Alla luce degli esperimenti condotti e dei risultati ottenuti, il Carnaroli e il Cianconi espressero pieno parere favorevole sulla validità e affidabilità del "nuovo Diagometro" auspicandone l'utilizzo nel commercio. Esso infatti risultava utile sia ai produttori per *"ben conoscere la qualità dei propri oli"* [5] sia agli acquirenti, garantendo la qualità del prodotto acquistato.

A seguito della Relazione redatta dalla Commissione, il Presidente della Camera di Commercio di Napoli, con lettera dell'8 novembre 1871, chiese al Prof. Palmieri di inviare la memoria dedicata allo strumento di sua invenzione, corredata delle opportune modifiche e istruzioni per facilitarne l'applicazione in ambito merceologico. La Camera si sarebbe fatta carico delle spese di stampa e avrebbe offerto in dono al Professore 200 copie (fig. 5) [6].

Palmieri accettò l'invito ma come evidenziato dalle sue parole:

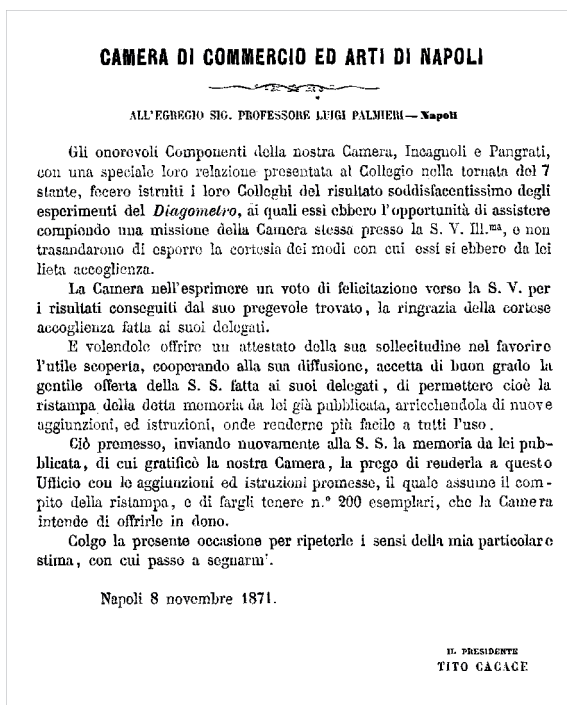


Fig. 5. – Lettera del Presidente della Camera di Commercio di Napoli a Luigi Palmieri.

“per meglio corrispondere alle intenzioni della Camera di Commercio, in vece di ristampare la memoria, ho creduto dare una istruzione pratica preceduta da una descrizione del Diagometro” [7].

piuttosto che inviare la sua precedente memoria, preferì scrivere un'apposita istruzione dettagliata, in modo da rendere più semplice l'utilizzo del Diagometro.

Lo strumento fu utilizzato più volte dalla Dogana per risolvere problematiche legate agli oli di importazione.

Il comm. Bozzoni, capo dell'Arsenale Marittimo di Napoli, sperimentò il nuovo Diagometro su incarico del Ministero della Marina che, verificati gli ottimi risultati, ne ordinò l'utilizzo in tutti gli arsenali, in quanto mezzo più affidabile per scoprire le frodi sugli oli d'oliva, destinati all'uso delle macchine a vapore e delle armi [8]. Tale esperienza ebbe risonanza internazionale come si evince da quanto pubblicato nella *Revue Maritime et Coloniale* del 1872 [9].

Il Diagometro poteva essere acquistato al prezzo di circa 170 lire da alcuni meccanici napoletani come Giovanni Bandieri [10] e Giuseppe Caputo, cui Palmieri aveva affidato la costruzione del suo strumento.

Nel 1873 il “nuovo Diagometro” fu presentato alla Mostra internazionale di Vienna proprio dal Bandieri [11].

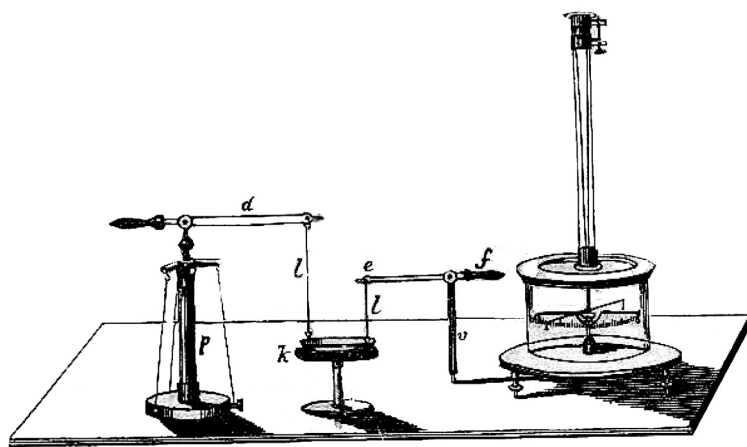


Fig. 6. – Il “nuovo Diagometro” dopo il perfezionamento apportato da Palmieri nel 1883.

6. Perfezionamento del nuovo Diagometro

Alcuni scienziati dell’epoca, come Théodore du Moncel, ritennero il Diagometro inadatto ad essere usato in paesi piovosi come l’Inghilterra e la Normandia a causa dell’instabilità della pila a secco. Questa infatti risentiva fortemente delle condizioni igrometriche dell’ambiente mostrando forza variabile o risultando addirittura inerte in alcune condizioni.

In realtà Palmieri era a conoscenza di tale problematica, tanto che, fin dalla sua prima memoria sullo strumento, aveva fornito una serie di indicazioni per ovviare a tale inconveniente.

Pur tuttavia non sempre era possibile mettere in pratica quanto suggerito dallo scienziato. Pertanto nel 1883 egli presentò al Real Istituto d’Incoraggiamento di Napoli una nota in cui descriveva un importante perfezionamento apportato al nuovo Diagometro per eliminare gli inconvenienti legati alla dispersione di carica della pila.

Nell’ultima versione del suo strumento Palmieri sostituì la vecchia pila a secco con una di sua invenzione *P*, descritta nelle “Lezioni di Fisica del 1883” [12] che, grazie all’isolamento dell’astuccio di vetro, in cui era contenuta e alla presenza di lacci di seta pura, che assorbivano l’umidità, riusciva a mantenere una forza costante. Apportò inoltre altre modifiche quali la sostituzione dei reofori con fili metallici *l*, terminanti con 2 piccoli coni, e l’introduzione di due leve, *cd* ed *ef*, in vece dei globetti (fig. 6).

Palmieri ritenne che una volta eliminato il problema della pila e grazie all’isolamento perfetto realizzato nell’elettrometro bifilare, il Diagometro si prestava a misure anche in ambienti estremamente umidi. D’altro canto egli stesso lo utilizzava tra le “*dense nubi*” e la forte umidità che circondavano l’Osservatorio Vesuviano [8].

La semplicità d’utilizzo e l’estrema precisione resero il Diagometro il miglior strumento disponibile, all’epoca, per risolvere il problema delle contraffazioni degli oli. Questo spiegò il notevole interesse nazionale e internazionale suscitato dallo strumento, che per circa 12 anni fu oggetto di numerosi articoli sia scientifici che economici [13–15].

7. Conclusioni

Lo studio del “nuovo Diagometro” e la ricostruzione delle vicende che lo hanno portato ad essere un vero e proprio strumento di misura ufficiale utilizzato da svariati Enti nazionali e internazionali operanti nel settore commerciale, evidenzia l’abilità e la lungimiranza di Luigi Palmieri nell’affiancare ai suoi studi teorici sulla conducibilità una finalizzazione squisitamente pratica.

Si può affermare che in questo modo lo scienziato, nella seconda metà dell’800, dà un serio contributo alla nascita della “ricerca applicata” che avrà il suo massimo sviluppo nel secolo successivo.

Questo studio, inoltre, ha arricchito di contenuti i percorsi di visita al Museo di Fisica, sottolineando l’importanza della conoscenza della Storia della Scienza e del ruolo fondamentale dei musei scientifici, quali custodi delle testimonianze del progresso scientifico. Gli oggetti che essi conservano sono nuclei attorno ai quali dipanare la conoscenza e quindi i musei scientifici hanno il compito di fare da mediatori, rendendo il loro patrimonio fruibile da tutti.

Bibliografia

- [1] SCETTINO E., “Luigi Palmieri”, *Dizionario Biografico degli Italiani*, **80** (2014). [http://www.treccani.it/enciclopedia/luigi-palmieri_\(Dizionario-Biografico\)](http://www.treccani.it/enciclopedia/luigi-palmieri_(Dizionario-Biografico)). Ultimo accesso 26/11/18.
- [2] PALMIERI L., “Il nuovo diagometro per gli oli e pe’ tessuti”, *Atti della R. Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche*, **V**, n° 4 (1871) pp. 1–11.
- [3] PALMIERI L., “Appendice alla memoria intitolata nuovo diagometro per gli oli e pe’ tessuti”, *Atti della R. Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche*, **V**, n° 4 (1871) pp. 13–18.
- [4] ROUSSEAU, “Sur un diagomètre électrique propre à reconnaître la sophistication de l’huile d’olive”, *Journal de Pharmacie et des Sciences Accessoires*, **XII**, 9 Année (1823) pp. 587–590.
- [5] CIANCONI C. e CARNAROLI E., “Relazione intorno agli esperimenti eseguiti col diagometro degli oli presentati alla prima Fiera olearia di Terni”, *Atti della R. Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche*, **V**, n° 4 (1871) pp. 19–27.
- [6] CACACE T., “Lettera al Sig. Professore Luigi Palmieri”, *Istruzione pratica per usare il Diagometro di L. Palmieri pubblicata a spese della Camera di Commercio di Napoli* (1871), p. 4.
- [7] PALMIERI L., *Istruzione pratica per usare il Diagometro di L. Palmieri pubblicata a spese della Camera di Commercio di Napoli* (Stabilimento Tipografico dell’Unione, Napoli) 1871, pp. 5–14.
- [8] PALMIERI L., “Importante perfezionamento arrecato al diagometro Palmieri”, *Atti del R. Istituto d’incoraggiamento*, **II**, n° 6 (1883) pp. 1–4.
- [9] Ministère de la Marine et des colonies, *Revue Maritime et Coloniale* (Challamel Ainé, Paris) 1872, pp. 375–379.
- [10] *La Provincia, giornale degli interessi civili, economici, amministrativi dell’Istria ed organo ufficiale per gli atti della società agraria istriana*, Anno VI, n° 13 (1872) 1010.
- [11] *Atti Ufficiali dell’Esposizione Universale di Vienna del 1873. Catalogo degli espositori italiani* (Tipografia Barbera, Roma) 1873, p. 145.
- [12] PALMIERI L., *Nuove lezioni di Fisica sperimentale e di Fisica terrestre* (Giovanni Jovene libraio-editore, Napoli) 1883, pp. 276–277.
- [13] *La provincia di Pisa. Giornale politico ufficiale per gli atti giudiziari e amministrativi*, 15 ottobre 1871.
- [14] RICCO A., “Professor Palmieri’s diagometer”, *American Scientific Weekly journal of practical information, art, science, mechanics, chemistry, and manufactures*, **XXXIX**, n° 12 (1878) p. 185.
- [15] *Feuilleton de La Presse, Causerie Scientifique*, 21 avril 1880.