

Il laboratorio di Microanalisi elementare organica, realizzato presso l'Istituto Superiore di Sanità (ISS), nei primi anni quaranta, sotto la guida di Margherita Marzadro, ha eseguito per vari decenni, delicate operazioni microanalitiche per definire o confermare la composizione "centesimale" di nuove molecole. Gran parte delle apparecchiature utilizzate, per la microdeterminazione di elementi, quali carbonio, idrogeno, azoto, alogeni, sono state conservate con ogni cura, grazie alla passione e sensibilità di chi ha diretto il reparto per molti anni. La raccolta comprende oltre trecento oggetti, tra vetreria e apparecchiature di successive generazioni, in ottimo stato e ancora in grado di funzionare. L'inventario, corredato da informazioni sui micrometodi in analisi quantitativa organica, è presentato su questo secondo quaderno della collana "I beni storico-scientifici dell'Istituto Superiore di Sanità", dedicato alla professoressa Margherita Marzadro.

La collana di monografie, che poggia su un lavoro di recupero, conservazione e inventariazione degli strumenti di interesse storico, documenta il valore culturale di questi oggetti non più in uso, le finalità scientifico-didattiche ad essi associate, attraverso testimonianze e contributi storici.

Il contesto è costituito dalle attività e dalle vicende che hanno caratterizzato nascita e sviluppo dell'ISS, oggetto del saggio "Il Laboratorio Chimico della Sanità. Dall'Istituto d'Igiene dell'Università di Roma all'Istituto Superiore di Sanità (1886-1976)" di Giovanni Paoloni.

Tale testo, pubblicato su questo secondo quaderno, costituisce un utile filo conduttore per l'intera collana

Istituto Superiore di Sanità

Viale Regina Elena, 299 - 00161 Roma

Presidente: Enrico Garaci

www.iss.it



Microanalisi elementare organica

Collezione di strumenti

a cura di Anna Farina e Cecilia Bedetti



I beni storico-scientifici dell'Istituto Superiore di Sanità

Quaderno 2





Istituto Superiore di Sanità

Microanalisi elementare organica

Collezione di strumenti

a cura di
Anna Farina e Cecilia Bedetti

**I beni storico-scientifici
dell'Istituto Superiore di Sanità**

Quaderno 2

Istituto Superiore di Sanità

Microanalisi elementare organica. Collezione di strumenti

a cura di Anna Farina e Cecilia Bedetti

2007, 125 p. (I beni storico-scientifici dell'Istituto Superiore di Sanità, 2)

Comitato redazionale: Enrico Alleva, Cecilia Bedetti (coordinatrice), Giorgio Bignami, Amilcare Carpi de Resmini, Paola De Castro, Gianfranco Donelli, Anna Farina, Ranieri Guerra (Istituto Superiore di Sanità), Francesca Vannozzi (Centro per la tutela e la valorizzazione dell'antico patrimonio scientifico senese, Università di Siena).

Redazione: Laura Radiciotti e Giovanna Morini, Istituto Superiore di Sanità.

Inventario: Luca Fucili e Raffaele Lecce (Istituto Superiore di Sanità), Elena Avellino (RomArchivi).

Riprese fotografiche degli strumenti: Giacomo Monteleone, già Istituto Superiore di Sanità.

Progetto grafico della copertina: Giacomo Toth, Istituto Superiore di Sanità.

Si ringraziano per la collaborazione alle attività di recupero e conservazione degli oggetti: Enzo Ruocco, Carla Travaglini e Pietro Veneroni, Istituto Superiore di Sanità.

Il quaderno è stato realizzato nell'ambito del progetto "Museo virtuale dell'ISS: recupero e valorizzazione della strumentazione storica dell'ISS nel settantesimo anno della fondazione" promosso dall'Ufficio Relazione Esterne dell'ISS.

Nella stessa collana è stato pubblicato il quaderno *I Laboratori di Chimica Terapeutica* a cura di Giorgio Bignami e Amilcare Carpi De Resmini.

Gli schemi delle apparecchiature (pag. 65-84) sono tratti dal volume Marzadro M. (1958). *Microanalisi quantitativa organica*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane.

Le figure del volume sono tratte dall'Archivio fotografico dell'Istituto Superiore di Sanità.

Le figure in copertina rappresentano: la stanza per microanalisi elementare organica dell'Istituto Superiore di Sanità negli anni cinquanta e due microbilance Bunge di diversa tipologia.



Logo della collezione di strumenti scientifici: Fulvio Medici, Dipartimento di Fisica, Università "La Sapienza", Roma.

ISBN 978-88-900028-3-0

© Istituto Superiore di Sanità, 2007

V.le Regina Elena 299, 00161 Roma

Dedicato a Margherita Marzadro

INDICE

Introduzione

Anna Farina 1

Il Laboratorio Chimico della Sanità.

Dall'Istituto d'Igiene dell'Università di Roma

all'Istituto Superiore di Sanità

Giovanni Paoloni 9

Apparecchiature e tecniche

per la microanalisi elementare organica

Anna Farina 63

Inventario degli strumenti 87

Fotografie degli strumenti 99

Appendice

Il ruolo del Museo di Chimica nel processo della conoscenza

Enrico Zeuli 119

Indice degli strumenti 123

INTRODUZIONE

In questo secondo Quaderno della collana "I beni storico-scientifici dell'Istituto Superiore di Sanità" vengono descritte alcune delle apparecchiature usate nel Laboratorio di Microanalisi elementare. Queste apparecchiature sono state impiegate per più di cinquant'anni di attività a partire dal 1943, anno in cui Margherita Marzadro, assistente presso il Laboratorio di Chimica organica dell'Istituto di Chimica dell'Università "La Sapienza" di Roma, venne chiamata da Domenico Marotta, allora Direttore dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e dei Laboratori di Chimica, ad allestire un laboratorio per la microanalisi elementare organica, come supporto ai ricercatori dell'ISS che andavano studiando e caratterizzando molecole organiche di importanza biologica. La microanalisi elementare organica era allora l'unico metodo, utilizzabile su quantità di campione dell'ordine di pochi milligrammi, in grado di stabilire, in tempi ragionevoli, la composizione quantitativa di una sostanza (determinazione delle percentuali relative degli elementi che la



Laboratorio di Microanalisi elementare organica dell'Istituto Superiore di Sanità.

costituiscono) e quindi di definirne o confermarne la composizione “centesimale”, la cosiddetta “formula bruta”.

L'analisi quantitativa degli elementi presenti nelle sostanze organiche ebbe inizio più di due secoli fa con Lavoisier che interpreta correttamente come processi di ossidazione i processi di combustione di alcol e di altri composti organici, scoprendo il ruolo essenziale giocato dall'ossigeno, che aveva imparato a preparare da Joseph Priestly scaldando l'ossido di mercurio. Lavoisier dimostra che nella combustione, in presenza di eccesso di ossigeno, si formano anidride carbonica e acqua, rispettivamente dal carbonio e dall'idrogeno contenuti in una sostanza organica. Successivamente, circa cinquanta anni dopo Justus von Liebig, utilizzando una nuova apparecchiatura per la raccolta dei prodotti gassosi, perfeziona il metodo di Lavoisier facendo avvenire la combustione dei composti organici in presenza di ossido di rame. Negli stessi anni Jean-Baptiste André Dumas mette a punto un metodo per la determinazione dell'azoto contenuto in un composto organico misurando l'azoto gassoso prodotto. Nella seconda metà del secolo diciannovesimo Carius sviluppa un metodo per la determinazione dello zolfo e degli alogeni basato sulla trasformazione quantitativa di questi elementi, a seguito di riscaldamento in un tubo chiuso con acido nitrico, in composti misurabili con metodi gravimetrici o titrimetrici.

Per molte decadi i chimici hanno utilizzato le tecniche di analisi fondate sui procedimenti sopra citati, incontrando tuttavia difficoltà nell'applicarle a pochi milligrammi di sostanza.

La necessità di analizzare sostanze naturali o di origine biologica di cui erano disponibili solo pochi milligrammi è stata il motivo principe della ricerca di metodi di analisi da eseguire su microscala.

Fritz Pregl risolve il problema agli inizi del Novecento mettendo a punto micrometodi per l'analisi di quantità di campione organico dell'ordine di pochi milligrammi.

Nel 1917 Pregl pubblicò la prima edizione del suo libro *Quantitative Organische Mikroanalyse* alla quale ne seguirono altre (nell'anno 1930, con Roth negli anni 1949 e 1958), dove sono descritti tutti i micrometodi di analisi elementare organica da lui sviluppati.

Questi metodi, che hanno reso possibile lo studio delle sostanze naturali, sono stati il motivo per il quale nel 1923 fu conferito a Pregl il Premio Nobel per la Chimica.

Pregl è l'iniziatore di una vera e propria scuola, e il Laboratorio di Microanalisi elementare organica presso l'ISS è stato il primo con questo tipo di competenze in Italia.

La strumentazione descritta in questo quaderno è stata utilizzata in analisi di routine, per la determinazione quali-quantitativa in un composto organico degli elementi che lo costituiscono (analisi elementare) oppure dei gruppi funzionali (alcolici, chetonici, amminici, ecc.) presenti ⁽¹⁾. Le apparecchiature e le tecniche impiegate erano continuamente aggiornate rispetto sia alla letteratura più recente sia ai risultati e alle esigenze emersi dalle ricerche effettuate presso lo stesso laboratorio dell'ISS. I campioni da analizzare provenivano dai diversi settori chimici dell'ISS, come i Laboratori di Chimica Terapeutica, in particolare nel periodo della direzione di Daniel Bovet, e di Chi-



Riunione annuale delle Società Italiane di Biologia Sperimentale e Fisiologia e di Biochimica, 1 ottobre 1955. Visita all'Istituto.

(1) I metodi utilizzati per la determinazione degli elementi, dei gruppi funzionali e delle costanti fisiche sono descritti in: Marzadro M. (1958). *Microanalisi quantitativa organica*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane. Marzadro M, Zavattiero J, Farina Mazzeo A. (1972). Micrometodi in analisi quantitativa organica: microdeterminazione degli elementi. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 8:1-77.

mica Biologica. Il laboratorio è stato un riferimento anche per l'esterno: ricercatori che operavano presso Università, il Consiglio Nazionale delle Ricerche e il Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare inviavano campioni per le analisi, delegazioni straniere venivano in visita per avere suggerimenti su come attrezzare un laboratorio analogo nel loro Paese.

Il laboratorio è stato diretto fino al 1971 da Margherita Marzadro e successivamente da chi scrive.

Le attrezzature impiegate nel laboratorio sono state conservate quasi tutte e in ottimo stato, pur nelle componenti in vetro e costituiscono una collezione quasi completa per tipologia di uso. Nel descriverle in questa pubblicazione si è cercato di fornire gli elementi necessari per comprenderne il funzionamento, introducendo informazioni sul procedimento analitico e la raffigurazione schematica delle apparecchiature formate dall'assemblaggio di singoli elementi secondo un ordine vincolato alla tipologia della microdeterminazione. Lo schema aiuta a comprendere le ragioni e a seguire il ragionamento che ha portato a un perfetto inserimento di una serie di principi scientifici in un oggetto funzionale e efficace per la microdeterminazione di quel preciso elemento o gruppo funzionale.

Gran parte degli oggetti in vetro furono realizzati presso lo stesso Istituto, ad opera di un gruppo di artigiani addetti alla lavorazione di questo materiale, "i Soffiatori dell'Istituto Superiore di Sanità" molto noti e apprezzati anche da parte di altri enti.

Questo Quaderno che descrive la raccolta è dedicato a Margherita Marzadro scomparsa nel 2006 all'età di cento anni. La professoressa era per nascita altoatesina e aveva la capacità, attribuita comunemente agli austriaci e agli altoatesini, di maneggiare con molta perizia oggetti di piccole dimensioni. Certamente in Italia è stata considerata la più brava microanalista.

Completano questa breve nota introduttiva, la Prefazione di Domenico Marotta e l'Introduzione di Margherita Marzadro al volume *Microanalisi quantitativa organica*⁽²⁾.

Anna Farina
già Istituto Superiore di Sanità

⁽²⁾ vedi figura p. 5.



PREFAZIONE

L'analisi centesimale dei composti organici che, con il suo metodo geniale, Raffaele Piria aveva messo a punto nel 1857 trovò ovunque rapida e larga applicazione, né subì, si può dire, grandi trasformazioni fino al 1911, anno in cui Fritz Pregl (1869-1930) in Austria fu condotto, nel corso delle sue ricerche sugli acidi biliari, a dover analizzare quantità minime dei prodotti di demolizione ottenuti. Ciò lo portò a far costruire da Kuhlmann una microbilancia che dava una precisione di 0,01 mg e che poteva portare un carico di 20 g, e ad elaborare il primo micrometodo di determinazione del carbonio e dell'idrogeno che pubblicò nel 1912. Successivamente il Pregl rivoluzionò i metodi allora in uso di analisi con l'introduzione di micrometodi validi non soltanto per il carbonio e per l'idrogeno, ma anche per gli altri elementi e gruppi funzionali contenuti nelle sostanze organiche. Nel 1917 fu pubblicata la prima edizione di Quantitative Organische Mikroanalyse e nel 1923 fu conferito a Pregl il Premio Nobel per aver egli reso possibile alla chimica organica lo studio delle sostanze naturali.

Oggi la microanalisi è uno strumento di ricerca indispensabile per i chimici di tutto il mondo, e numerose pubblicazioni e trattati stanno a testimoniare del suo crescente sviluppo.

In Italia molti laboratori di microanalisi si ritrovano negli istituti scientifici, e un centro del Consiglio Nazionale delle Ricerche esiste a Novara presso l'Istituto Donegani.

Nell'Istituto Superiore di Sanità la microanalisi ha da lunghi anni un posto importante ed i suoi laboratori sono corredati dei più recenti apparecchi: ciò consente di eseguire determinazioni non soltanto per gli studiosi dell'Istituto ma per molti colleghi di varie Università italiane. A questo settore importante della vita dell'Istituto la Dott. Marzadro consacra la sua attività con una competenza ed impegno non comuni, premurandosi dei più minuti dettagli nell'allestimento delle tecniche, preoccupandosi sempre di seguire nel campo internazionale le ricerche ed i progressi compiuti nel settore della microanalisi. La competenza così acquisita ha fatto sì che la Dott. Marzadro può oggi presentare un testo di microanalisi quantitativa organica ricco di indicazioni e di dettagli pratici, corredato da disegni e schemi delle varie attrezzature in scala acciocché chiunque possa effettuarne la realizzazione. Il testo è anche bibliograficamente completo.

Tutti coloro i quali lavorano in laboratorio sanno per esperienza quanto preziosa sia la conoscenza di un metodo, e la sua giusta applicazione. Né possiamo nasconderci quale importanza abbiano avuto nella storia della scienza le tecniche nate da intuizioni geniali e poi sviluppate e adeguate da ricercatori appassionati e tenaci. Per queste ragioni mi è particolarmente gradito presen-

tare agli studiosi il trattato Microanalisi quantitativa organica della Dott. Marzadro, opera che oltre a testimoniare l'intelligente attività di uno dei collaboratori dell'Istituto Superiore di Sanità, è chiamata a rendere i maggiori servizi ed alla quale non mi è difficile predire il più lieto successo.

Roma, gennaio 1958

DOMENICO MAROTTA

INTRODUZIONE

Verso il 1912 gli sviluppi della chimica organica delle sostanze naturali e delle sostanze di origine biologica si erano trovati ostacolati dalla difficoltà del chimico di poter isolare quantità di sostanze sufficienti per una sola analisi quantitativa di carbonio, idrogeno o azoto.

La condizione per realizzare progressi nel campo della chimica degli ormoni, delle vitamine e delle altre sostanze naturali era quella di disporre di un metodo quantitativo di determinazione degli elementi e possibilmente dei gruppi funzionali, con l'impiego di quantità di sostanze cinquanta-cento volte inferiori a quelle allora comunemente usate con i metodi classici dell'analisi organica.

Questa lacuna è stata colmata dal Pregl che elaborò e mise a punto un nuovo sistema di analisi organica su quantità di sostanza dell'ordine dei milligrammi, sistema che è oggi conosciuto con il nome di microanalisi organica.

Infatti la microanalisi si è dimostrata una di quelle tecniche che condizionano lo sviluppo della chimica.

Tra i successi più brillanti dell'impiego di queste tecniche dobbiamo annoverare la possibilità dello studio di pigmenti pirrolici, degli ormoni sessuali e della chimica dei politerpeni, delle vitamine etc.

Oggi la microanalisi per la precisione e la rapidità di esecuzione, la semplicità raggiunta grazie ad una serie di perfezionamenti è il metodo più comunemente usato nei laboratori scientifici industriali per le determinazioni normali su tutte le sostanze organiche.

Essa infatti consente di operare non solo su quantità di sostanza molto piccole ma altresì di ridurre la durata di un'operazione da diverse ore, talvolta da giornate, a meno di un'ora come nel caso della determinazione quantitativa del carbonio e idrogeno, con un'assoluta precisione ed evita l'impiego di apparecchiatura ingombrante, con una approssimazione talvolta migliore di quella dei metodi convenzionali.

Bisogna tener presente che le tecniche microanalitiche non sono riduzioni di normali tecniche analitiche organiche ma metodi talvolta basati su principi diversi, che richiedono tecnica ed esecuzione molto particolare.

Si pongono problemi nuovi e di numerosa natura che devono essere risolti esclusivamente con il sistema microanalitico come ad esempio la preparazione dei reattivi, le pesate, la taratura degli apparecchi di misura etc.

Per la microanalisi inoltre occorre formarsi una specializzazione, direi una mentalità particolare che l'analista deve acquistare con l'esercizio e la pratica.

Per questa ragione mi è sembrato utile accogliere tra la ormai abbondante letteratura le più moderne tecniche che si usano comunemente, aggiornate e vagliate da quotidiane esperienze di laboratorio, sperando di poter fare cosa utile per chi desidera dedicarsi alla microanalisi organica.

Desidero qui ringraziare il Prof. Domenico Marotta che con la sua lungimiranza ha fornito i mezzi per attrezzare nel modo più moderno il laboratorio di microanalisi che mi ha consentito di fare nuove ricerche in questo campo.

MARGHERITA MARZADRO

Da: Marzadro M. (1958). *Microanalisi quantitativa organica*.
Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane.

IL LABORATORIO CHIMICO DELLA SANITÀ. DALL'ISTITUTO D'IGIENE DELL'UNIVERSITÀ DI ROMA ALL'ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

Giovanni Paoloni

*Scuola Speciale per Archivisti e Bibliotecari,
Università degli Studi "La Sapienza", Roma*

Igienisti e chimici: alle origini dei Laboratori della Sanità

“Caro Cannizzaro, ti ho mandato all’Istituto una bottiglia di acqua potabile prelevata presso Locate, luogo di risaie nelle vicinanze di Milano, desideroso che all’impresso tu mi dica se ricco di materie organiche – quanto appare. Anche, sono convinto, che servirà un servizio speciale preparatorio per applicarvi il metodo colorimetrico, e che debbansi costruire appositamente fuori Roma i tubi *ad hoc*. Ma ad ogni modo io vorrei, col Briosi più pratico di me e mio collaboratore nell’inchiesta, riescire a quest’esame, perché troppe volte mi si presenterà l’occasione di giudicare della salubrità delle acque potabili. Epperò ti prego di mettere a mie spese i tubi di cristallo occorrenti, e giunti quelli ti pregherò di avviarmi al loro uso. Senza questo sussidio l’inchiesta sull’igiene rurale mancherebbe di un importante elemento di giudizio. Ricorre alla tua autorità scientifica e all’interesse che porti sulle indagini profittevoli per la pubblica sanità l’insistente preghiera del tuo estimatore ed amico Agostino Bertani”⁽¹⁾: con queste parole, il 24 aprile 1882, si rivolgeva al caposcuola dei chimici italiani, il medico, ex garibaldino e deputato della sinistra radicale, che dalla fine degli anni Sessanta dell’Ottocento aveva posto al centro della propria attività politica la battaglia per la creazione di una moderna amministrazione sanitaria nel Regno d’Italia appena unificato; la lettera era scritta su carta intestata “Inchiesta sopra l’igiene rurale”. La questione della qualità delle acque potabili, su cui è centrata la richiesta di aiuto a Cannizzaro, era certamente la più grave fra quelle relative alle condizioni igieniche del Regno d’Italia, e non solo nelle campagne: il riaccendersi del colera nel 1883 lo avrebbe drammaticamente confermato. Già nel 1866 essa era stata oggetto di un’indagine promossa dal

Ministero di Agricoltura Industria e Commercio, verso la quale aveva espresso apprezzamento il Consiglio Superiore di Sanità per bocca di uno dei suoi tecnici più illustri, il fisiologo Jakob Moleschott⁽²⁾.

Nell'impostazione di Bertani, la questione sanitaria e la questione delle condizioni di vita dei braccianti e dei contadini erano strettamente legate. Dopo aver organizzato i corpi di sanità al seguito delle imprese garibaldine, tra cui quello della Spedizione dei Mille, la stretta connessione tra le due questioni era stata confermata agli occhi del medico in camicia rossa dal contatto con la popolazione rurale nei dintorni di Mentana, nel 1867: "Lo stato dei lavoratori del suolo – scrive la sua amica e biografa Jessie White Mario – egli ebbe a constatarlo coi propri occhi nell'Agro Romano. Così certo sembrava un conflitto tra i garibaldini e i papalini sotto le mura di Roma, che, avanzando Garibaldi fino a Casal dei Pazzi, Bertani si fermò in una tenuta lungo la strada per improvvisarvi un'ambulanza. Da un'altezza ove salimmo, egli, visibilmente commosso, scoprì la cupola di San Pietro, non più vista da vent'anni. Allora nessuno dubitava dell'entrata in Roma all'indomani, e pure, malgrado sì gravi preoccupazioni, la miseria scritta sulla faccia degli scarsi abitanti di quel luogo gli fece una tale impressione da restare indelebile. Lì vivevano e morivano in tuguri sudici, malsani, ammucchiate peggio delle bestie nelle stalle, intere famiglie, nutrite di cibo pessimo ed insufficiente e, nella totale mancanza di vino⁽³⁾, benché per questo vadano famosi i contorni, costrette a bere acqua cattiva ed in certe stagioni putrida. Squallide, tremanti per la febbre, la pelle stirata sulle ossa, Bertani ne passava in rivista parecchie famiglie; e la stessa sera ritornando da Casal dei Pazzi verso Monte Rotondo, volle fermarsi in quello stesso locale a vedere come dormivano"⁽⁴⁾.

Lo stesso Bertani si richiamava a quel ricordo cinque anni dopo, nel 1872, quando presentava la sua prima proposta per un'inchiesta parlamentare "sulle condizioni attuali della classe agricola, e principalmente dei lavoratori della terra"⁽⁵⁾. Ripresa senza risultati da Gaspare Finali nel 1873-1874 e da Paolo Boselli nel 1875, l'idea era infine destinata a concretizzarsi, ma con fisionomia in gran parte differente, nell'Inchiesta agraria del 1877-1885, passata alla storia come Inchiesta Jacini, dal nome del suo presidente e principale protagonista⁽⁶⁾. Quegli anni non trascorsero comunque invano per Bertani, che si documentava sul modo in cui analoghe inchieste erano

state svolte in altri paesi europei e partecipava ai movimenti per la riforma delle leggi sulla prostituzione, acquisendo via via una visione dei problemi che lo rese l'uomo politico più competente in materia di igiene pubblica, come gli riconoscevano senza avanzare dubbi non solo gli amici ma soprattutto avversari politici e uomini di Governo. Solo questa competenza spiega, d'altra parte, come un esponente della minoranza di estrema sinistra abbia potuto svolgere un ruolo tecnico così rilevante nella preparazione della legge sanitaria, una delle riforme amministrative più importanti di quel periodo. Era vivo e attivo, infatti, il movimento di opinione⁽⁷⁾ per dotare il Regno d'Italia di un'organizzazione sanitaria adeguata, dopo il varo della prima normativa organica in materia, nel 1865: questa consisteva in un allegato alla legge per l'unificazione amministrativa del Regno⁽⁸⁾, e riduceva l'intera materia a un meccanismo politico-amministrativo gerarchizzato e frammentato, marginalizzando l'elemento tecnico e abolendo la figura del medico provinciale (introdotta fin dai codici napoleonici). "La legge si dimostrò ben presto del tutto inadeguata a risolvere i gravissimi indilazionabili problemi sanitari che l'Italia si trovava ad affrontare: le ricorrenti epidemie, l'elevata incidenza delle malattie endemiche e sociali e della mortalità infantile"⁽⁹⁾. Già nel 1866 un ordine del giorno della Camera aveva impegnato il Governo alla sollecita presentazione di un progetto di riforma sanitaria; ma la commissione nominata allo scopo impiegò cinque anni per preparare un progetto di legge sanitaria. Presentato da Giovanni Lanza e approvato dal Senato nel 1873, esso si arenò alla Camera; né ebbero sorte migliore i tentativi successivi di Nicotera nel 1876-1877 e Zanardelli nel 1878⁽¹⁰⁾.

Votata la legge per l'Inchiesta agraria, Bertani venne chiamato nel 1877 a far parte della Giunta parlamentare che doveva realizzarla, della quale fu eletto vicepresidente il 3 maggio. Fu l'unico a opporsi al programma di lavoro proposto da Jacini, secondo il quale ognuno dei dodici commissari dell'inchiesta doveva essere responsabile di una relazione sulle condizioni dell'agricoltura in una delle dodici circoscrizioni in cui era stato suddiviso il territorio italiano: Bertani avrebbe preferito che il lavoro fosse articolato per temi, assumendosi la responsabilità della parte dedicata alle condizioni di vita dei contadini. Alla fine venne trovata una soluzione di compromesso: Bertani accettava di occuparsi dell'inchie-

sta nella circoscrizione VIII (Liguria e provincia di Massa-Carrara), e riceveva il mandato a svolgere una separata inchiesta sanitaria⁽¹¹⁾; inoltre nel questionario che avrebbe fatto da guida ai commissari nelle proprie indagini e che sarebbe stato alla base delle monografie circondariali e regionali redatte dai cultori della materia, era prevista una sezione (elaborata da lui) intitolata “Delle condizioni fisiche, morali, intellettuali ed economiche dei lavoratori della terra”. Le resistenze incontrate per far accettare questo aspetto del lavoro esprimevano la contrarietà della parte più conservatrice della proprietà fondiaria a che il tema delle condizioni sociali delle campagne fosse affrontato⁽¹²⁾: questa era del resto la ragione per la quale le proposte di Inchiesta agraria avevano incontrato tante opposizioni, ed era anche la radice delle difficoltà parlamentari frapposte al varo di una organizzazione sanitaria in cui l'elemento tecnico non fosse strettamente subordinato all'autorità politica. Prevaleva peraltro, all'interno della stessa maggioranza parlamentare, un punto di vista più aperto, che la Giunta aveva interpretato affidando il compito di redigere il questionario-guida dei lavori allo stesso presidente Jacini, a Bertani e a Emilio Morpurgo: tre allievi di Carlo Cattaneo, e quel che più conta tre uomini dotati di specifiche competenze tecniche e di una sensibilità, pur diversamente articolata, verso i temi economici e sociali.

Alla fine del 1878, mentre l'inchiesta sanitaria di Bertani muoveva i primi passi nella sostanziale indifferenza (venata di ostilità) degli altri commissari dell'Inchiesta Jacini, veniva costituita a Milano, sotto la presidenza di Alfonso Corradi, la Società Italiana d'Igiene: “Chi ha il governo dello Stato – affermava Corradi – non può operare senza la guida di quell'Igiene, che si prefigge lo studio di tutte le condizioni che valgono a mantenere la salute, e far prosperare la vita fisica e migliorare la morale degli individui e dei popoli”; e aggiungeva: “la medicina in servizio della cosa pubblica attende luce e forza dalla fisica, dalla chimica, dalla fisiologia e dalla patologia”⁽¹³⁾. Quasi a tradurre immediatamente in pratica quest'ultima affermazione, la Società d'Igiene si accordava all'inizio del 1879 con Angelo Pavesi, chimico e allievo di Stanislao Cannizzaro, affinché i propri soci potessero utilizzare per le loro ricerche sperimentali il Laboratorio Chimico dell'istituto da lui diretto. Contemporaneamente, una richiesta di fondi fatta da Bertani a Jacini riaprì la discussione

politica sui limiti e le modalità dell'inchiesta sanitaria, che gli altri commissari giudicavano incompatibili con le disponibilità finanziarie della Giunta: ne seguì una vera e propria rottura politica, e una discussione che tenne banco per tutto il 1879 in ogni seduta della Giunta stessa. Poco dopo, in quello stesso 1879, Agostino Depretis, tornato al Governo, affidava a Bertani il compito di studiare una proposta di codice sanitario, offrendogli in tal modo una sponda politica, che sarebbe stata abilmente utilizzata, per condurre in porto il lungo lavoro sotto il doppio cappello dell'incarico governativo e dell'incarico parlamentare: "Il primo intento mio – scrive Bertani – di conoscere più particolarmente che fosse possibile, e rivelare, quali siano le condizioni fisiche ed igieniche dei lavoratori della terra, non fu smesso, ma trovò largo appoggio per altra via, in una colla possibilità di più esteso sviluppo, presso l'onorevole Depretis, ministro dell'Interno, il quale preoccupato della pubblica igiene, principalmente nella campagna, e della necessità di darvi ordinamento e consistenza per legge, pensò l'inchiesta circa l'igiene rurale, da eseguirsi in tutta Italia, d'onde trarre argomenti e ragioni per una completa legislazione igienico-sanitaria, conforme alle esigenze dei tempi"⁽¹⁴⁾. Le alterne fortune ministeriali di Depretis, d'altra parte, non condizionarono il lavoro di Bertani, che proseguì fino alla conclusione dell'Inchiesta agraria nel 1885: dopo un lungo negoziato, la Giunta aveva infatti deliberato di far fronte alle spese che questi incontrava, in cambio della proprietà del materiale raccolto; questo veniva però lasciato presso il commissario dissenziente finché egli ne avesse avuto bisogno per il proprio lavoro, col patto di renderlo accessibile agli incaricati della Giunta se fosse stato necessario, e coll'impegno a versarlo nell'archivio della Giunta stessa a lavoro terminato⁽¹⁵⁾.

Condotta sotto diversi cappelli, l'inchiesta sanitaria fu in realtà un lavoro unitario, durato poco meno di un decennio e condotto con metodo scrupoloso: "Preparò un questionario e lo indirizzò a tutti i medici della Penisola, dei quali più di quattromila risposero. [...] Ricevute le risposte, le classificava e ne faceva i sunti, poi nella più parte delle provincie incaricava una persona competente di visitarla tutta, e per questi aveva fatto un secondo ed apposito questionario. In ultimo andava egli stesso sul luogo per osservare punto per punto, fatto per fatto, il fisico del contadino, le condizioni delle case, dell'acque, facendo analizzare il pane, la polenta, e

l'acqua. Finalmente, sintetizzato nella sua testa di medico-chirurgo e legislatore lo stato attuale delle popolazioni rurali, scrisse un primo capitolo del libro ideato, cioè il codice d'igiene⁽¹⁶⁾. E' in questo quadro che nel 1882 Bertani si era rivolto a Cannizzaro, col quale intratteneva da molti anni rapporti cordiali, nonostante la diversità di vedute politiche. Né era Cannizzaro l'unico esperto con cui Bertani si consultava: "Pasquale Villari, Emilio Morpurgo, la cui immatura fine tanto lo accorò, Tommasi-Crudeli furono da lui rispettosamente consultati. Per Sonnino e Franchetti [...] egli aveva affettuosa ammirazione. Scrutava ad una ad una le idee, le proposte dei socialisti italiani"⁽¹⁷⁾. A sostenere indirettamente la posizione di Bertani, nel 1882 venne pubblicata, tra le prime relazioni circoscrizionali dell'Inchiesta Jacini, quella di Morpurgo: era articolata in due tomi, il primo dei quali, intitolato *Le condizioni dei contadini nel Veneto*, dipingeva un quadro drammatico della vita e dell'igiene in quella che era allora una delle aree rurali più povere d'Italia, e diede luogo a una vivace polemica; l'illustre economista venne accusato di aver deliberatamente drammatizzato gli aspetti sociali⁽¹⁸⁾. All'inizio degli anni Ottanta, del resto, il movimento d'opinione per il codice sanitario era più vivo che mai, anche per effetto delle iniziative condotte dagli igienisti italiani sotto l'egida della loro nuova associazione⁽¹⁹⁾. Nel novembre 1882 Giulio Bizzozzero dedicò la lezione inaugurale dell'anno accademico dell'Università di Torino alla "Difesa della società dalle malattie infettive", auspicando che venisse istituito un ufficio sanitario centrale presso il Ministero dell'Interno, e che l'igiene pubblica fosse tutelata tenendo conto degli avanzamenti della medicina in materia di contagio ed epidemie. Un avvertimento che suonava particolarmente tempestivo: pochi mesi dopo tornò ad accendersi in Italia il colera, che in alcune zone si manifestò con particolare intensità, dando luogo anche a problemi di ordine pubblico, determinati dalle reazioni della popolazione impaurita; l'epidemia, aggiungendosi a problemi endemici (fra i quali particolarmente grave quello della febbre tifoide) colpì per oltre un quadriennio ora un'area ora un'altra del paese senza che si riuscisse a controllarla.

Nel 1884 Depretis, tornato al Governo, aveva rinnovato a Bertani l'incarico per il codice sanitario; all'inizio dell'anno successivo, inoltre, aveva promosso un'inchiesta sulle condizioni igienico-sani-

tarie dei comuni del Regno, i cui risultati vennero pubblicati dalla Direzione Generale di Statistica nel 1886 con la seguente osservazione: “Due soli circondari, quello di Domodossola in provincia di Novara e quello d’Orvieto in provincia di Perugia, rimasero finora immuni dal colera, in tutte le epidemie occorse in Italia”⁽²⁰⁾. La Società Italiana d’Igiene seguiva con particolare attenzione l’evolversi della situazione, chiedendo la rapida pubblicazione del codice sanitario che era allo studio e protestando per l’inefficacia dell’azione governativa: “quando [...] fosse comune l’idea che all’alta direzione della sanità presiedesse la scienza e l’amministrazione ordinata, allora non si ripeterebbero più le violenze sciagurate delle quali ha dato esempio recente e deplorabile la Sicilia; non si assisterebbe più allo spettacolo di un Governo che in pochi giorni emana, sotto la pressione d’insensate paure, ordinanze l’una all’altra contraria”⁽²¹⁾. Nel settembre 1885 un altro esponente della Società chiedeva, in occasione del Congresso dell’Associazione Medica Italiana, che l’istituenda amministrazione sanitaria fosse dotata di laboratori attrezzati per ricerche chimiche, biologiche, tecniche ed epidemiologiche⁽²²⁾; nello stesso anno il Governo aveva anche promosso una conferenza internazionale a Roma per studiare i provvedimenti per la profilassi contro il colera, e aveva incaricato dell’inchiesta epidemiologica sul focolaio colerico verificatosi in Sicilia Luigi Pagliani, ordinario d’Igiene nell’Università di Torino ⁽²³⁾.

Aderendo alla richiesta proveniente dagli igienisti, Bertani pubblicò alla fine del 1885 un opuscolo *Sullo schema del Codice per la Pubblica Igiene*, accolto con favore, che prevedeva l’organizzazione di una amministrazione sanitaria dipendente dal Ministero dell’Interno, e disposizioni per tutelare l’igiene delle abitazioni e dei luoghi di lavoro, e per combattere le malattie infettive; grande importanza era data al ruolo dei tecnici⁽²⁴⁾, e al controllo sulla qualità delle acque e degli alimenti. Rielaborata in alcuni dettagli, il 13 aprile 1886 la proposta Bertani venne presentata da Depretis al Senato. Bertani morì pochi giorni dopo, il 30 aprile; qualche mese dopo, la caduta del Governo fece cadere anche il disegno di legge. L’insuccesso provocò un forte scontento nella comunità medica: alla fine del 1886 la Società d’Igiene convocò una riunione straordinaria per il 13 febbraio 1887. Frattanto si succedevano le richieste e gli interventi dei tecnici: il 15 gennaio 1887 Giuseppe

Sormani a Pavia, il 6 febbraio Gaetano Strambio a Milano, formulavano richieste di modifica al codice Bertani-Depretis, riprese il 13 febbraio da Pini e Zucchi nella riunione della Società d'Igiene; ma soprattutto si chiedeva la creazione della nuova amministrazione sanitaria e la sua qualificazione in senso tecnico. Angelo Celli, professore straordinario d'igiene a Roma, nel primo numero del 1887 del *Giornale della Reale Società Italiana d'Igiene*, trattava a fondo il problema dei laboratori scientifici da affiancare al proposto ufficio tecnico di sanità, e della scuola d'igiene pubblica da istituire per i funzionari dell'amministrazione sanitaria⁽²⁵⁾. Intanto, al colera che non si riusciva a controllare da ormai quattro anni, e alla pesante incidenza delle malattie endemiche, si aggiungeva l'insorgenza di un'epidemia di vaiolo⁽²⁶⁾.

Il 4 aprile 1887 Francesco Crispi fu nominato Ministro dell'Interno nell'undicesimo, e ultimo, Governo Depretis: consapevole della gravità del problema sanitario, e convinto sostenitore delle prerogative del Governo in tema di organizzazione dell'amministrazione, l'uomo politico siciliano si mosse con decisione e rapidità⁽²⁷⁾. Nei giorni dal 1 al 3 giugno si era riunito a Roma il Congresso Medico Nazionale, che aveva affrontato, sotto la presidenza di Guido Baccelli (medico, già ministro, e uomo politico di peso), il problema del nuovo codice e della nuova organizzazione sanitaria. Il 5 giugno, in sede di discussione del bilancio del proprio ministero, Crispi annunciò alla Camera la creazione presso il Ministero dell'Interno di un Ufficio di Polizia Sanitaria, e la nomina di Luigi Pagliani a direttore del Servizio di Polizia Sanitaria del Regno. Venne inoltre ridefinita, con la legge 30 giugno 1887 n. 4647, la composizione del Consiglio Superiore di Sanità e dei consigli provinciali, aumentandovi la presenza dei tecnici in generale, e in particolare aggiungendo l'obbligo di nominare due chimici nel Consiglio Superiore (uno fu Cannizzaro) e un chimico nei consigli provinciali. Di lì a poco il R.D. 3 luglio 1887, n. 4707, istituiva la Direzione Generale della Sanità Pubblica, nell'ambito della quale avrebbero operato i Laboratori della Sanità Pubblica, la Scuola Superiore di Perfezionamento in Igiene Pubblica, e l'Ufficio dell'Ingegnere Sanitario (istituito con altro decreto qualche giorno dopo): direttore generale era nominato lo stesso Pagliani; dopo la morte di Depretis, il 7 agosto, Crispi, divenuto Presidente del Consiglio, affidò al neo-

direttore, coadiuvato dal consigliere di Stato Calcedonio Inghilleri, anche la revisione del Codice Bertani-Depretis⁽²⁸⁾. La drammatica situazione sanitaria del paese, che richiedeva un iter rapido per la nuova legge, consigliò uno snellimento del progetto Bertani di codice sanitario, rinviando ad una regolamentazione successiva la trattazione delle singole materie, “onde evitare alle Camere troppo lunghe discussioni che ne avrebbero forse impedita l’approvazione”⁽²⁹⁾. Il disegno di legge fu presentato da Crispi al Senato il 22 novembre 1887, e fu affidato come d’uso a un’apposita commissione, della quale fu relatore Cannizzaro: vennero apportati al progetto del Governo pochi ritocchi, ma venne aggiunta, su proposta dello stesso Cannizzaro, la creazione di “convenienti laboratori” annessi agli uffici sanitari dei comuni con oltre 20.000 abitanti. La discussione ebbe inizio il 15 marzo 1888; approvato il 1 maggio, il disegno di legge fu inviato alla Camera, che lo approvò senza modifiche il 18 dicembre 1888: il Presidente del Consiglio seguì personalmente la discussione e intervenne più volte per sottolineare l’urgenza del provvedimento, divenuto la legge 22 dicembre 1888, n. 5849.

I Laboratori della Sanità e il Laboratorio Chimico

La gerarchia dell’autorità sanitaria, col Ministero dell’Interno al vertice e alle dipendenze prefetti e sindaci, veniva sostanzialmente mantenuta come previsto nella legge del 1865, anche se venivano precisate meglio attribuzioni e responsabilità di ciascun livello, e venivano abolite le commissioni sanitarie municipali. Il principio innovatore era costituito dall’istituzione di uffici sanitari affidati a personale tecnico, secondo una struttura piramidale, alla cui base si trovavano gli ufficiali sanitari dei comuni, al livello intermedio i medici provinciali, e al vertice la Direzione della Sanità Pubblica, che veniva a costituire l’organo tecnico-amministrativo centrale del Ministero. La legge inoltre rendeva obbligatoria la vaccinazione e dava disposizioni sull’igiene dei suoli e degli abitati, dell’acqua e degli alimenti, e disciplinava l’assistenza sanitaria gratuita per i poveri. L’efficacia delle disposizioni di natura igienica era assicurata dai Laboratori per lo svolgimento delle analisi e dei controlli necessari: “L’impatto di questa legge – osserva Luigi Cerruti – fu notevole anche per quanto riguarda la professione chimica, perché

aprì un discreto numero di posti di lavoro qualificati per i chimici, sia centralmente nei Laboratori della Direzione di Sanità Pubblica, sia in periferia nei numerosi laboratori chimici dei comuni”⁽³⁰⁾. L’effetto della legge fu praticamente immediato per quanto riguardava il controllo delle epidemie in atto, e nel giro di due decenni si ebbe un significativo calo della mortalità generale, e un aumento dell’aspettativa di vita, che si avviarono finalmente ad allinearsi con quelle dei paesi più sviluppati.

In effetti, i laboratori scientifici a livello centrale erano stati già creati il 31 luglio 1887, col decreto ministeriale che stabiliva le attribuzioni e l’ordinamento interno della Direzione di Sanità Pubblica e che prevedeva fra l’altro due “Laboratori d’ispezione igienica (presso la Regia Università di Roma): 1. laboratorio batteriologico; 2. laboratorio chimico igienico”⁽³¹⁾. La candidatura dell’Istituto d’Igiene dell’Università a ospitare i laboratori della sanità era stata velatamente avanzata già nell’articolo scritto da Celli all’inizio del 1887, ed era stata esplicitamente ripresa da Spatuzzi: “Il Governo potrebbe ricavare gran profitto dal nuovo istituto igienico fondato dal Tommasi-Crudeli nell’Università di Roma, se riconoscesse la necessità di riordinare seriamente l’igiene nazionale, organizzando i servizi sanitari in corrispondenza dei bisogni reali del Paese”⁽³²⁾. Il decreto del 31 luglio era il frutto di un accordo fra Pagliani e Tommasi-Crudeli⁽³³⁾: questi aveva fondato l’Istituto nel 1885, nell’ex convento delle monache di S. Paolo, in Via delle Quattro Fontane, nel tratto di strada poi intitolato ad Agostino Depretis; in quella zona della città, destinata nei primi decenni dopo il 1870 a ospitare gli istituti scientifici dell’Università, avevano sede quasi tutti gli istituti della facoltà medica, e non lontano, nell’area di Via Panisperna, gli istituti di chimica e di fisica, mentre nei pressi, verso Piazza Vittorio, aveva sede l’Acquario. Questo elemento topografico, come si vedrà in seguito, non è privo di significato. Descrivendo le meraviglie del nuovo Istituto, il *Giornale della Reale Società Italiana d’Igiene* dava notizia della realizzazione del Laboratorio Batteriologico, e attribuiva alla “poca quantità di fondi elargiti dal Ministero” la responsabilità del mancato completamento del Laboratorio Chimico, realizzato poi nel 1886. L’accordo fra Tommasi-Crudeli e Pagliani era dunque l’occasione per avviare effettivamente, e con maggiori risorse, il funzionamento dei due laboratori, e per la Direzione di

Sanità era un modo di poter iniziare subito la propria attività sperimentale, che difficilmente avrebbe potuto essere ospitata a Palazzo Braschi, sede del Ministero dell'Interno.

Si trattava di una situazione tutt'altro che inedita: nei primi decenni dopo l'Unità vi fu spesso una stretta integrazione fra i servizi tecnici dell'amministrazione e l'Università; la presenza di un docente universitario come direttore o come autorevole consulente di un servizio tecnico era infatti una garanzia per l'amministrazione, e al tempo stesso era una risorsa per gli atenei, che difficilmente avrebbero potuto dar vita a laboratori scientifici sufficientemente dotati di risorse logistiche, finanziarie e umane con i fondi del Ministero dell'Istruzione Pubblica. Cannizzaro aveva battuto più volte questa strada, occupandosi tra l'altro della creazione dei Laboratori Chimici delle Dogane e della Manifattura dei Tabacchi, diretti da suoi allievi. Talvolta la sede del laboratorio universitario e quella del servizio tecnico coincidevano anche fisicamente; più spesso, il servizio tecnico diventava la sede presso la quale operavano gli allievi del docente direttore o consulente, qualcuno in attesa di passare alla carriera universitaria: in ogni caso, vi era una stretta integrazione tra l'attività di servizio e quella di ricerca. Emanuele Paternò, che del Laboratorio Chimico della Sanità fu direttore per molti anni, esprimeva una convinzione diffusa e condivisa, non solo in Italia, quando affermava: "L'esperienza mi ha mostrato che l'abitudine alla ricerca scientifica pura tiene viva l'intelligenza, la cultura e l'attitudine sperimentale, e agevola l'esame di qualunque problema con larghezza di vedute. Molti laboratori speciali si riducono spesso a officine ove si compiono macchinalmente delle analisi, e perdono ogni iniziativa e ogni valore appunto perché in essi è stato assopito ogni germe di vita scientifica"⁽³⁴⁾. Il ruolo della ricerca all'interno dei Laboratori e successivamente dell'Istituto Superiore di Sanità è stato oggetto nel corso dei decenni di un dibattito continuo, che ha conosciuto momenti particolarmente aspri nella crisi del 1964-1965, dopo il caso Marotta, quando investì in modo particolare i due Laboratori più antichi, quello Chimico, appunto, e quello Microbiologico, diretto discendente del Laboratorio Batteriologico del 1887⁽³⁵⁾.

L'accordo fra Pagliani e Tommasi-Crudeli non resse a lungo: alla fine del 1886, in effetti, Tommasi aveva chiesto di essere collocato a riposo, e aveva ottenuto la chiamata a Roma di Celli, che gli

succedeva sulla cattedra; da professore emerito aveva continuato a seguire la sistemazione dell'Istituto, del quale era previsto il completamento per il 15 ottobre 1887. Solo alla fine del 1888, tuttavia, i Laboratori iniziarono effettivamente a funzionare, mentre si evidenziava un forte conflitto tra l'Istituto d'Igiene e la Direzione della Sanità, che una serie di decreti governativi aggravarono anziché dirimere⁽³⁶⁾. Secondo la ricostruzione fatta dallo stesso Tommasi-Crudeli alla Camera il 5 giugno 1889, durante la discussione del bilancio, egli avrebbe appreso per vie traverse, verso la fine di settembre del 1887, di un'improvvisa interferenza del Ministero dell'Interno nella vita dell'Istituto e dell'Ateneo, ciò che avrebbe scatenato la reazione unanime dell'Università. Tale ricostruzione appare inverosimile se si considera che nessuno aveva obiettato al decreto ministeriale del 31 luglio 1887. Più probabilmente, mentre era in corso l'iter della legge sanitaria, il tentativo di Pagliani di giungere a una formalizzazione normativa della posizione dei Laboratori, mediante l'emanazione in pochi mesi dei decreti che istituiscono nuovi insegnamenti presso l'Istituto d'Igiene, danno vita alla Scuola di Perfezionamento nell'Igiene Pubblica, e stabiliscono il ruolo organico dei Laboratori, ponendo Scuola e Laboratori sotto la direzione dello stesso Pagliani⁽³⁷⁾, dovette dare l'impressione (forse fondata) che il potente ordinario di Torino, direttore generale della Sanità, cercasse di costituirsi una posizione di forza all'interno dell'Istituto a spese del giovane Celli, non ancora ordinario, ma successore designato di Tommasi. Ed è questo contenzioso accademico che probabilmente portò alla rottura tra Istituto d'Igiene e Laboratori, dopo che l'Università di Roma ebbe preso posizione contro le "interferenze" del Ministero dell'Interno, e Tommasi ebbe fatto valere le proprie ragioni in sede parlamentare. Certamente ebbe un peso, nell'esito della vicenda, la posizione assunta da Guido Baccelli, sia in sede accademica che in sede parlamentare. Nel gennaio 1890, nella sua prima relazione sull'attività della Direzione di Sanità, Pagliani informava il Consiglio Superiore che i Laboratori e la Scuola, temporaneamente sistemati "in un locale ristretto e poco adatto" dell'Università di Roma, sarebbero stati presto trasferiti "in località molto più conveniente, dove certo la loro attività potrà più liberamente e ampiamente svilupparsi"⁽³⁸⁾. In ogni caso, se i rapporti con gli igienisti dell'Università erano difficili, i rappor-

ti coi chimici erano ottimi, come dimostra lo stretto collegamento fra il Laboratorio Chimico e il gruppo dell'Istituto di Chimica di Roma, raccolto intorno a Cannizzaro e Paternò.

I Laboratori iniziarono a funzionare effettivamente nel secondo semestre del 1888, dopo che un provvedimento ne aveva stabilito l'organico. “Non ho bisogno di diffondermi – scriveva Pagliani nel 1890 – per dimostrare la necessità dell'impianto di questi laboratori. L'elenco che allego dei lavori compiuti nel breve spazio di poco più di un anno [...] ne prova tutta l'importanza e l'attività. [...] I laboratori furono distinti in due sezioni, una per le indagini microscopiche in genere, e in particolar modo le batteriologiche, e l'altra per le indagini chimiche. Ognuna di queste due sezioni ebbe un capo e due assistenti, più il basso personale necessario. Furono nominati capi dei due laboratori, per quello di Microscopia e Bacteriologia, il dott. Pietro Canalis⁽³⁹⁾, docente con effetti legali in Igiene, e per quello di Chimica, il dott. Adolfo Monari, docente con effetti legali in Chimica applicata all'Igiene”⁽⁴⁰⁾. Monari mantenne la direzione del Laboratorio Chimico fino al 1896, quando con l'abolizione (temporanea) della Direzione si ebbe una profonda ristrutturazione dei laboratori, con un sostanziale indebolimento della sezione chimica; in quell'anno, comunque, egli venne chiamato alla cattedra di Chimica Farmaceutica dell'Università di Messina. Lo affiancarono, negli anni tra il 1888 e il 1896, Emilio Carlinfanti, Stefano Camilla e Torquato Scoccianti. La figura di Monari “invita – scrive Luigi Cerruti – a fare una breve digressione, necessaria però per valutare meglio l'intensità dei rapporti che si strinsero fra la comunità dei medici e quella dei chimici all'interno del processo di riforma sanitaria. Nel 1896 il 70° compleanno di Cannizzaro fu l'occasione per celebrare i successi scientifici (e politico-sociali) dell'insigne caposcuola; per preparare degnamente i festeggiamenti fu anche indetta una sottoscrizione internazionale. Fu in questa occasione particolare, a otto anni dalla riforma crispina, che risultarono estremamente significativi i collegamenti di Cannizzaro – e della comunità dei chimici nel suo complesso – con la potente comunità dei medici, come si può immaginare dal ruolo avuto dal chimico palermitano nella stesura della legge sanitaria, e come si può documentare con l'adesione massiccia di medici a questi festeggiamenti. Infatti nello scenario italiano, fra i principali

artefici dell'imponente sottoscrizione, ritroviamo Adolfo Monari, che pur dalla cattedra di chimica dell'Università di Messina aveva mantenuto notevoli rapporti con tutta la comunità medico-farmaceutica italiana, e che raccolse qualcosa come trecento contributi in denaro, pari complessivamente a 1449 lire e 75 centesimi. Nell'elenco dettagliato dei contributi raccolti da Monari troviamo innanzi tutto medici, veterinari, chimici e farmacisti della Scuola di Perfezionamento d'Igiene Pubblica; poi compaiono le denominazioni dei diversi presìdi sanitari, dai laboratori chimici municipali ai medici e veterinari provinciali, agli ufficiali sanitari, ai farmacisti militari; infine si possono citare docenti e interi corsi di istituti tecnici. Il ventaglio delle istituzioni contattate dall'ex capo del Laboratorio Chimico della Sanità descrive una mappa complessa, rappresentativa dell'intero Paese, una mappa in cui si intravedono contatti diffusi e possibili vie d'accesso al centro romano⁽⁴¹⁾.

Nel 1891 i Laboratori della Sanità si trasferirono nei locali dell'ex convento di Sant'Eusebio a Piazza Vittorio, dove nel 1892 li raggiunse l'Istituto Vaccinogeno dello Stato, istituito nel novembre 1888 per provvedere alle forniture necessarie per la vaccinazione obbligatoria stabilita dalla legge sanitaria. Frattanto, nel 1890, il Ministero dell'Interno aveva assunto nel proprio bilancio le spese dei Laboratori (fino ad allora nel bilancio dell'Istruzione Pubblica) e ne aveva ritoccato l'organico⁽⁴²⁾. Il nuovo organico, però, se prevedeva per la chimica un posto di capo laboratorio (quello di Monari), non comprendeva alcun assistente chimico, ma solo assistenti medici e un assistente ingegnere sanitario⁽⁴³⁾; i collaboratori di Monari restavano in forza, probabilmente, all'Istituto Chimico dell'Università. Nel 1896 la carriera politica di Crispi, già insidiata dagli scandali bancari, ebbe bruscamente termine in seguito alla crisi determinata dalla sconfitta di Adua: Pagliani perse così la copertura politica che fino a quel momento lo aveva protetto dall'ostilità manifesta dei detrattori della riforma sanitaria, e soprattutto dell'ambiente medico dell'Università romana (in particolare Celli e Baccelli) e degli interessi economici che ruotavano attorno alla produzione di sieri e vaccini; la Direzione Generale fu abolita in giugno⁽⁴⁴⁾, ed egli tornò all'insegnamento nell'Università di Torino. Il contraccolpo per i Laboratori fu pesante: furono aboliti la Scuola e l'Istituto Vaccinogeno, l'organico fu pesantemente decurtato e i due capi laboratorio venne-

ro sostituiti da un unico direttore, nella persona di Rocco Santoliquido⁽⁴⁵⁾, già collaboratore di Pagliani. Le conseguenze erano particolarmente negative per la chimica, che non aveva posti di assistente e col trasferimento di Monari alla cattedra di Messina e la perdita del suo posto in organico veniva in pratica a scomparire. Tra il 1897 e il 1899 le questioni più controverse (formazione del personale sanitario e ruolo dello Stato nel settore dei vaccini) vennero risolte, spianando la strada alla ricostituzione, su basi differenti, dei Laboratori⁽⁴⁶⁾: questi ultimi, che avevano visto addirittura cambiato il loro nome nel 1896, divenendo “Laboratori scientifici per le indagini igieniche richieste dal Ministero dell’Interno”, nel 1897 assunsero la denominazione ufficiale di “Laboratori della Sanità pubblica”, con un direttore (Santoliquido) e un modesto organico per le analisi chimiche e batteriologiche. Il direttore generale dell’Amministrazione Civile, nelle cui competenze era stata posta la Divisione di Sanità da cui i Laboratori ora dipendevano, così presentava la situazione al Consiglio Superiore di Sanità: “Col riordinamento dei servizi sanitari, soppressi la Scuola di Perfezionamento nell’Igiene e l’Istituto Vaccinogeno governativo, i Laboratori della Sanità Pubblica vennero spogliati di un cumulo di lavoro estraneo alla azione loro propria, quella cioè di servire, mediante le ricerche tecniche, di valido ausilio alla causa della igiene e della sanità pubblica. [...] L’organizzazione ora si può dire completata”⁽⁴⁷⁾.

Nel 1900 venne ricostituito presso il Ministero dell’Interno l’Ufficio Sanitario, al quale venne preposto Santoliquido, e i Laboratori furono posti alle dipendenze di questo Ufficio, “per la parte tecnica”⁽⁴⁸⁾. Circa un anno dopo, nel febbraio 1901, fu varato il nuovo regolamento generale sanitario⁽⁴⁹⁾: il “Capo VI – Dei Laboratori della Sanità Pubblica”⁽⁵⁰⁾, introduceva importanti novità, stabilendo che ciascun laboratorio fosse retto da un capo di Laboratorio, il quale rispondeva direttamente al direttore dell’Ufficio Sanitario (ancora Santoliquido) e godeva di una forte autonomia e di un potere di iniziativa; inoltre ogni Laboratorio avrebbe avuto un proprio organico, avrebbe potuto effettuare indagini e ricerche su richiesta del Consiglio Superiore di Sanità, di altri uffici o ministeri, o anche di propria iniziativa, e avrebbe potuto ospitare funzionari di altre amministrazioni per “scopo di perfezionamento”. La normativa non indicava però quali fossero i Laboratori: questo

venne definito nel luglio 1901⁽⁵¹⁾, con l'istituzione del Laboratorio di Micrografia e Bacteriologia, con annessa una separata sezione per il controllo di sieri e vaccini, e del Laboratorio di Chimica, con un capo di Laboratorio, due coadiutori, quattro assistenti, un impiegato d'ordine e quattro inservienti. Capo del Laboratorio di Chimica fu nominato Emanuele Paternò. Come componente del Consiglio Superiore di Sanità, Paternò si era battuto nel triennio precedente per accrescere la posizione dei chimici nei Laboratori (praticamente azzerata nel 1896) e per far riconoscere tra i loro compiti quello della ricerca scientifica. Nella seduta del 7 dicembre 1897 aveva fatto mettere a verbale: "I laboratori scientifici in un grande Stato hanno una missione: non solo quella di fare le analisi; ma di intraprendere nuovi studi, nuove ricerche a vantaggio della sanità pubblica. [...] Vede poi a malincuore che si sia pensato di assicurare il buon funzionamento della parte batteriologica, molto più che non quella della parte chimica". Gli aveva risposto Baccelli: "I laboratori furono istituiti in seguito a un deliberato del Consiglio Superiore. Essi debbono servire alle necessità di Stato, alle esigenze della casistica giornaliera: ma non devono scovire nuovi veri, e gareggiare coi laboratori a scopi puramente scientifici. Non bisogna andare al di fuori delle proporzioni. Quanto alla parte chimica, il grande avvenire di questa scienza è affidato ai professori non al personale dei laboratori del Ministero dell'Interno"⁽⁵²⁾. Ed è probabile che Paternò fosse alla ricerca di una convergenza con Baccelli quando nel 1898 aveva appoggiato la definizione dei compiti didattici dei Laboratori nella versione estremamente riduttiva voluta dai medici dell'ateneo romano⁽⁵³⁾. Nel 1899 egli tornava di nuovo sul ruolo della chimica nei Laboratori: "L'attuale direzione dei Laboratori appartiene di fatto alla sola sezione biologica: quella chimica manca assolutamente di una direzione tecnica propria, ed egli vede con dolore che questa sezione rimanga subordinata all'altra; passi in seconda linea, quasi avesse un'importanza da potersi trascurare"⁽⁵⁴⁾. La normativa del 1901 era dunque anche una vittoria di Paternò. Nel 1902 Santoliquido fu nominato direttore generale della ricostituita Direzione Generale della Sanità Pubblica.

Con la riforma del 1901 entrarono nel Laboratorio Chimico come coadiutori Pietro Biginelli, già allievo di Icilio Guareschi a Torino e assistente di Guglielmo Körner a Milano, e Camillo Manuelli,

anch'egli allievo di Guareschi, poi assistente di Paternò a Roma⁽⁵⁵⁾. Fra gli altri collaboratori restano documentati i nomi di Generoso Chiessi, Masaniello Cingolani, Guido Lazzarini, Arrigo Mazzucchelli, Ernesto Pannarin⁽⁵⁶⁾. Fra i lavori svolti e le ricerche pubblicate dal personale del Laboratorio spiccano le questioni relative al controllo delle acque potabili e degli alimenti, il che non sorprende se si considera che gli obiettivi principali dell'amministrazione sanitaria erano stati definiti dalla necessità di combattere il colera e il tifo. La sola collaborazione di spicco col Laboratorio di Batteriologia sembra essere stata in questa fase quella con Bartolomeo Gosio, che lavorò sulle acque minerali insieme a Carlinfanti all'inizio degli anni Novanta, mentre dopo l'inizio del nuovo secolo ebbe una significativa e proficua collaborazione con Biginelli, nell'ambito delle ricerche sugli "arsenomiceti": i due riuscirono a "isolare una sostanza penicillare cristallina (arsina penicillare), che dimostrava una spiccata azione antibatterica e dev'essere perciò considerata come il primo campione di penicillina isolata allo stato puro"⁽⁵⁷⁾. Nel 1913, un decreto ministeriale così stabiliva le prove pratiche per il concorso di assistente nel Laboratorio: "analisi qualitativa, analisi quantitativa, chimica applicata all'igiene. [...] Sono materie d'esame: 1 - aria; 2 - acque potabili e minerali; 3 - vino ed aceto; 4 - liquori e birra; 5 - sostanze zuccherine; 6- latte e latticini; 7 - sostanze grasse; 8 - farina, pane, paste alimentari; 9 - conserve alimentari; 10 - colorazione artificiale di sostanze alimentari; 11 - oggetti di uso comune (oggetti di cucina, giocattoli, tappezzerie, vernici, smalti, petrolio, ecc.); 12 - medicinali ed antisettici"⁽⁵⁸⁾. Nel 1914, infine, un nuovo regolamento, voluto dal direttore generale Alberto Lutrario (succeduto nel 1912 a Santoliquido), definiva in modo dettagliato le funzioni dei Laboratori, e ribadiva la diretta dipendenza dei capi di Laboratorio dal direttore generale della Sanità; per quanto riguarda il Laboratorio di Chimica: "provvede alla ispezione dei laboratori chimici comunali e consorziali, compie ispezioni ed inchieste sul funzionamento delle officine di prodotti farmaceutici e galenici, nonché tutte le altre ispezioni ed inchieste che gli vengono affidate in applicazione delle disposizioni sulle industrie insalubri, sull'esercizio delle farmacie e sui servizi di vigilanza annonaria"⁽⁵⁹⁾. Frattanto, nel 1911, aveva iniziato a lavorare nel Laboratorio un giovane assistente di Paternò, giunto da poco a Roma: Domenico Marotta.

Domenico Marotta, il Laboratorio Chimico e l'Istituto Superiore di Sanità

Nato a Palermo il 28 luglio 1886, Marotta aveva studiato nel capoluogo siciliano con Giorgio Errera; si trasferì a Roma nel 1910, subito dopo essersi laureato in chimica e sposato⁽⁶⁰⁾. Nel marzo 1911 divenne assistente di Paternò presso l'Istituto di Chimica Generale dell'Università di Roma. Commemorandolo presso l'Accademia dei Lincei, Daniel Bovet lo definì “instancabile collaboratore” di Paternò in molte sedi: oltre all'Istituto Chimico dell'Università e al Laboratorio della Sanità, il laboratorio degli esplosivi, la Stazione Sperimentale Agraria, la Società Chimica Italiana, l'Accademia dei XL⁽⁶¹⁾. Nei primi anni della sua permanenza a Roma, che coincisero in gran parte con la guerra e con la difficile crisi post-bellica, il giovane chimico palermitano si divise tra l'insegnamento presso l'Istituto Tecnico “Leonardo da Vinci”, e le collaborazioni con l'Università e l'amministrazione, affiancando Paternò anche nelle ricerche sulla chimica di guerra. Fra il 1912 e il 1915, presso l'Istituto Chimico dell'Università situato in Via Panisperna nell'ex convento di San Lorenzo (l'Istituto di Cannizzaro e Paternò, “un centro sacro per ogni chimico e che può ben dirsi il punto di convergenza, di fusione e di potenziamento delle migliori attività chimiche italiane”⁽⁶²⁾), Marotta “perseguì una serie di ricerche in chimica sull'analisi termica dei sistemi formati dal solfato di litio e i solfati di piombo, di cobalto e di manganese. E' l'insieme di questi lavori che egli presenterà nel 1916 per la sua abilitazione alla libera docenza. Ed eccolo nominato assistente straordinario, poi ordinario, incarico che conserverà fino al 1923”⁽⁶³⁾.

Paternò cessò dalle funzioni di direttore del Laboratorio Chimico nel 1925: gli subentrò Biginelli, fino al 1928, poi Manuelli dal 1929 al 1934; quest'ultimo, “collaboratore” dell'Associazione Italiana di Chimica e dirigente del Sindacato Fascista Chimici, dovette avere un rapporto abbastanza stretto con Marotta⁽⁶⁴⁾, e fu artefice di una notevole crescita del Laboratorio. Biginelli, oltre alla collaborazione con Gosio sulla costituzione chimica delle “arsine”, nel suo lavoro presso il Laboratorio Chimico dedicò particolare attività alle “basi chinacee: perfezionò i saggi di ricerca e approfondì alcune quistioni d'interesse merceologico oltre che chimico (p. es. veri e falsi tannati di chinina commerciali, tannini artificiali)”⁽⁶⁵⁾.

Manuelli, oltre a svolgere significative ricerche di chimica industriale, chimica organica e chimica-fisica, che lo portarono nel 1934 alla cattedra di Chimica e Merceologia di Genova, sua città natale, “rivolse [...] la propria attività al campo cui lo chiamavano i doveri del suo ufficio: la chimica applicata all’igiene [...]: dall’azione dello stagno e del piombo sulle scatole di latta alle condizioni igieniche dei pozzi di Gallarate; dalla determinazione dei fluoruri nel burro alle acque di rifiuto degli zuccherifici. Degno di particolare rilievo è il lavoro sul *Phaseolus lunatus* legume talora importato sui mercati europei come foraggio. [...] Studiato il comportamento della faseo-lunatina e della diastasi che ne determina la scissione, separandone acido cianidrico, dimostrò che anche dopo prolungata ebullizione questo legume poteva esser causa di avvelenamento”⁽⁶⁶⁾. Quanto a Marotta, la sua attività si focalizzò soprattutto sulla chimica degli alimenti, mentre il suo orizzonte lavorativo si concentrava gradualmente sul Laboratorio Chimico della Sanità, dove percorse tutti i gradini della carriera, prima come assistente, poi dal 1927 come coadiutore, fino al 1934, quando ne divenne direttore: tanto che trovandosi a scegliere fra la direzione del Laboratorio Chimico e la cattedra di Chimica Analitica di Firenze, egli optò per la prima posizione.

Così Bovet descrive gli interessi di ricerca di Marotta: “Accanto a ricerche attinenti ai problemi sanitari come quelle sulla caseina e le sue applicazioni tecniche, i metodi spettroscopici per il riconoscimento della colorazione artificiale dei vini, l’influenza dei fosfolipidi vegetali sulla nutrizione, la composizione degli oli, la sua curiosità di ricercatore lo porterà ad elucidare definitivamente la struttura dell’urotropina e a sintetizzare una serie di derivati alchilici dell’acido barbiturico, soggetto questo sul quale continuerà ad indagare, anche negli anni in cui era direttore dell’Istituto Superiore di Sanità. Uno studio, iniziato nei laboratori di Piazza Vittorio ma portato avanti per quattordici anni, riguarda la composizione delle acque minerali italiane di cui pubblica, in una rassegna che fa ancora oggi [1975] testo, nel 1943, la Classifica Generale”⁽⁶⁷⁾. Al IV Congresso Nazionale di Chimica Pura e Applicata (giugno 1932) Marotta presentò un’ampia relazione sul “Trattamento chimico delle farine”, richiamando la fase preparatoria della legge 13 marzo 1932, che disciplinava i vari tipi di pane e di farine, nella quale il Laboratorio Chimico aveva fatto valere una serie di con-

clusioni tecniche piuttosto scomode per gli interessi industriali e commerciali del settore. La posizione esposta da Marotta in quella circostanza sul trattamento chimico degli alimenti in generale era molto rigida, e avrebbe caratterizzato anche negli anni a venire l'attività sua e del Laboratorio, nonché quella dell'Istituto Superiore di Sanità: "La manipolazione delle sostanze alimentari nel senso generale della parola, importerebbe una speciale trattazione, giacché noi non sappiamo ancora con precisione se il progresso dei nostri mezzi tecnici, applicato in un campo così delicato quale quello dell'alimentazione, non sia qualche volta, inconsciamente, dannoso"⁽⁶⁸⁾.

L'attività di Marotta nel campo delle farine e dei cereali fu particolarmente importante dal punto di vista politico, oltre che scientifico; per comprenderne pienamente la rilevanza è necessario ricordare lo sfondo politico-economico sul quale essa si svolse, vale a dire la "battaglia del grano", che avrebbe dovuto assicurare all'Italia l'indipendenza dalle importazioni di frumento estero. "Con una serie di ricerche e di proposte che, nella terminologia moderna, qualificherebbero "orientate" o "finalizzate" – ricorda ancora Bove – Marotta voleva che lo Stato si difendesse e difendesse i suoi cittadini da una speculazione sempre più scoperta e incalzante. La sua competenza ormai indiscutibile lo fa chiamare nel 1920 quale membro del comitato tecnico che sovrintende allo stabilimento "Mulino e forno sperimentale" del Commissariato Generale per gli Approvvigionamenti e i Consumi, nel 1924 nella commissione istituita allo scopo di stabilire le caratteristiche dei tipi commerciali di farina per la panificazione, nel 1927 a rappresentare l'Italia alla Conferenza Internazionale di Praga sulla produzione della farina e del pane"⁽⁶⁹⁾. Era dunque con perfetta cognizione di causa che nella sua relazione del 1932 Marotta elencava 17 additivi, citandoli col nome commerciale e dichiarando: "Non tenendo conto delle grandi Società commerciali e degli sfruttatori di brevetti, i quali tendono a lanciare sul mercato prodotti da impiegarsi in un genere di larghissimo consumo, l'ostinazione da parte di coloro che sostengono l'uso dei miglioranti [...] si può solo spiegare come un fenomeno di aberrazione. [...] In Italia il Governo Fascista, sempre all'avanguardia, ha chiaramente legiferato: nessun trattamento fisico o chimico delle farine è consentito. E la Scienza, la Tecnica e il Paese plaudono riconoscenti"⁽⁷⁰⁾. Nel 1933 Marotta fu nominato capo del Servizio

Speciale di Controllo, con funzioni ispettive, istituito dalla legge dell'anno precedente. Cinque anni dopo, però, lo stesso Marotta fu costretto a cedere in parte, sul terreno tecnico, alle pressioni del regime⁽⁷¹⁾: il 1° novembre 1937 fu stabilito per decreto l'uso, a titolo sperimentale, di una miscela di farina di grano col 5% di farina di mais per la panificazione; il 1° dicembre successivo, la miscela passò al 10%, stavolta a titolo permanente; nel luglio 1938, infine, fu modificata la legge del 1932, con l'introduzione di due distinti tipi di farina, imponendo in ogni caso la miscelazione al 10% col mais. Lo scopo di queste norme si evince da un'altra relazione di Marotta, presentata al XVIII Congresso Internazionale di Agricoltura di Dresda nel giugno 1939: "Nel 1937 si prospettò l'opportunità di adottare provvedimenti per conseguire una maggiore economia di frumento nella produzione del pane. Ciò allo scopo di costituire riserve per far fronte a periodi eccezionali"⁽⁷²⁾. Marotta e l'Istituto di Sanità Pubblica furono direttamente coinvolti negli snodi cruciali del complicato processo di riadattamento della struttura molitoria e di panificazione del Paese, imponendo in particolare la degerminazione del granturco. Non è da dubitare che egli avesse cercato di limitare il più possibile i danni; Bovet ricorda come avesse assunto completamente su di sé le responsabilità relative al controllo tecnico su questo settore: "Questo compito [...] lo porterà a scontri non lievi con le autorità politiche del tempo, che impegnate nella 'battaglia del grano' avrebbero preferito un responsabile più docile, e più tardi a risolvere grandi e crudeli problemi al momento della seconda guerra mondiale e nell'immediato dopoguerra"⁽⁷³⁾.

Marotta fu un grande, abilissimo organizzatore, e dispiegò ampiamente queste doti fin dall'inizio della sua collaborazione con Paternò. Aveva iniziato da studente liceale, nella Società Nazionale Dante Alighieri, partecipando attivamente alla preparazione del Congresso tenuto dal sodalizio a Palermo nel 1905: divenuto segretario del comitato cittadino del capoluogo siciliano, assunse lo stesso ruolo nel comitato romano, per poi entrare a far parte del Consiglio Centrale della Dante Alighieri, e diventarne "delegato alla propaganda". L'esperienza politica e organizzativa fatta nella Dante Alighieri gli fu utilissima: Paternò doveva essere ben cosciente delle capacità del suo giovane assistente, se già nel 1919 lo coinvolse nella costituzione dell'Associazione Italiana di Chimica

Generale e Applicata (di cui Marotta fu segretario generale dalla fondazione fino agli anni della Ricostruzione) e nell'impegnativa preparazione della prima riunione dell'International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), prevista a Roma nel 1920. Da quel momento in poi, Marotta fu in prima fila nell'organizzazione professionale dei chimici italiani: dal 1923 al 1938 fu il regista dei sei Congressi Nazionali di Chimica Pura e Applicata, sempre nel ruolo formalmente defilato di segretario generale dell'Associazione Italiana di Chimica, lasciando il centro della scena al presidente di turno; nello stesso arco di tempo fece parte delle delegazioni italiane inviate ai congressi internazionali della IUPAC; a partire dall'inizio degli anni Trenta lavorò al rilancio del Sindacato Nazionale Fascista dei Chimici, in crisi dalla fine degli anni Venti, in seguito alla normativa sulle professioni emanata dopo la riforma Gentile. Nel frattempo, Paternò aveva preso una posizione politica di opposizione al fascismo (sarà uno dei professori che rifiuteranno il giuramento di fedeltà al regime, insieme al suo allievo Giorgio Errera, con cui Marotta si era laureato), mentre il suo ex assistente, come molti altri intellettuali dell'epoca, transitava dal movimento nazionalista al fascismo, anche se rimase sempre vicino al suo anziano maestro, per il quale organizzò il grande festeggiamento del 6 giugno 1923, collegato all'istituzione della Medaglia Paternò per la chimica, e del quale curò la memoria e le carte. Nel corso degli anni Trenta Marotta trovò un nuovo referente in Nicola Parravano, Accademico d'Italia, presidente del Comitato di Chimica del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), membro del Direttorio del CNR, e presidente della Federazione Nazionale Fascista delle Industrie Chimiche: "il capolavoro politico-organizzativo di Marotta e Parravano fu indubbiamente il X Congresso Internazionale di Chimica Pura e Applicata, che si tenne a Roma nella grandiosa e nuovissima sede della Città Universitaria fra il 15 e il 21 maggio 1938"⁽⁷⁴⁾. A quell'epoca, però, Marotta aveva acquisito una propria autonomia e ben altro status, come direttore dell'Istituto di Sanità Pubblica.

La vicenda storica dell'Istituto di Sanità, legata nella sua prima fase alla lotta contro la malaria, rappresenta un aspetto centrale dell'organizzazione sanitaria e della ricerca (biomedica, chimica, e non solo) in Italia. Non è questa la sede per trattare dell'origine

dell'Istituto, oggetto peraltro di numerose pubblicazioni⁽⁷⁵⁾, ma è necessario qui richiamare alcune fasi salienti di quella vicenda e del suo esito, con la nomina di Marotta alla direzione dell'Istituto stesso. La lotta contro la malaria aveva, secondo le conoscenze dell'epoca, due aspetti: la cura e la profilassi sulle persone infette, e la lotta contro i vettori dell'infezione, le zanzare anofeli; in teoria l'approccio italiano era basato su una combinazione equilibrata fra le due strategie, ma di fatto (anche come esito di vari conflitti interni alla comunità dei malariologi) vi era una prevalenza quasi esclusiva del primo. Tuttavia, come ha scritto Darwin H. Stapleton, negli anni Venti "l'Italia aveva la più forte tradizione europea di ricerca sulla malaria [...] e aveva notevolmente ridotto la mortalità per malaria grazie all'esteso e ben organizzato programma di distribuzione del chinino intrapreso dal 1902. Restava però il paese col più alto tasso d'incidenza della malattia in Europa occidentale, e aveva avuto una recrudescenza dell'infezione durante la Prima guerra mondiale"⁽⁷⁶⁾. Questa situazione attirò l'attenzione dell'International Health Board della Fondazione Rockefeller, che dopo avere sperimentato con successo negli Stati Uniti l'approccio basato sulla lotta contro i vettori era intenzionata ad adottarlo anche nei suoi programmi europei quando nel primo dopoguerra, al pari di altre fondazioni filantropiche americane, decise di darsi una proiezione internazionale aderendo fra l'altro al programma di miglioramento delle amministrazioni sanitarie nazionali varato dal Comitato d'Igiene della Società delle Nazioni. "Qualunque iniziativa italiana dell'International Health Board avrebbe avuto un'elevata visibilità tra quanti erano interessati alla lotta contro la malaria. E la visibilità verso la comunità scientifica e la parte più interessata dell'opinione pubblica costituisce un aspetto di rilievo nelle attività sanitarie svolte dalla Rockefeller nel suo primo periodo"⁽⁷⁷⁾. Nel 1924 la Fondazione aveva inviato in Italia Lewis W. Hackett, un medico specializzato a Harvard sui problemi della sanità pubblica e che aveva maturato una notevole esperienza nelle campagne promosse dalla Fondazione nel Sud degli Stati Uniti (contro le parassitosi da *Anchilostoma*) e in Brasile (contro la febbre gialla). Questi preparò un rapporto, accolto all'inizio con disappunto dalle autorità italiane, che fu poi alla base del consistente intervento della Fondazione in Italia; a Roma Hackett conobbe Alberto Missiroli, un ricercatore che lavo-

rava nelle strutture locali per la lotta alla malaria: i sobborghi della Capitale erano infatti tra le aree più infestate dalla malaria, e ciò costituiva un assillo costante per il Governatorato e per Mussolini. Roma offrì quindi all'International Health Board una sede per la costituzione di una stazione di ricerca: si giunse così nel 1925 alla costituzione della Stazione sperimentale per la lotta contro la malaria, "che dal 1926 e per tutti gli anni Trenta fu uno dei principali centri mondiali della ricerca malariologica, attirando anche studiosi provenienti da altri paesi europei"⁽⁷⁷⁾.

Missiroli e Hackett si fecero promotori e intermediari, tra il 1928 e il 1930, di una trattativa fra Governo italiano e Fondazione per la creazione di un istituto di sanità pubblica di modello avanzato ⁽⁷⁸⁾. La Direzione Generale di Sanità Pubblica, dal canto suo, era alla ricerca di un sostegno per un nuovo istituto dove "concentrare in ambienti adatti sotto ogni riguardo e modernamente attrezzati per impianti e mezzi strumentali - scriveva in una relazione il direttore generale della Sanità Gaetano Basile - i Laboratori scientifici della Direzione Generale della Sanità Pubblica e svilupparli secondo i bisogni della vita sociale"⁽⁷⁹⁾. La Rockefeller, come in altri casi analoghi, condizionava il proprio sostegno economico a precisi impegni che il Governo italiano avrebbe dovuto assumere circa la partecipazione dello Stato alla costruzione e al finanziamento futuro dell'Istituto. La partecipazione dello Stato italiano si sostanziò in realtà nel mettere a disposizione (a costo zero) il terreno su cui edificare il nuovo Istituto, attraverso un complicato gioco di permuta tra il demanio e l'Istituto Autonomo Case Popolari. L'intervento si inquadrava nell'ambito della politica urbanistica mussoliniana, che prevedeva lo sviluppo, nell'area compresa tra il Policlinico umbertino-giolittiano e il quartiere di San Lorenzo, di un polo scientifico della Capitale: nell'area infatti esisteva già il Policlinico, e tra il 1930 e il 1937 vi furono costruiti, oltre all'Istituto di Sanità Pubblica, la nuova Città Universitaria, la sede del Consiglio Nazionale delle Ricerche, il Ministero dell'Aeronautica e l'Ospedale Eastman. Proprio il Consiglio Nazionale delle Ricerche all'inizio del 1931 aveva messo gli occhi, per edificarvi la propria sede, sul terreno su cui poi sorse l'Istituto di Sanità; per qualche tempo era anche stata considerata la possibilità di chiedere il finanziamento della Rockefeller per l'attrezzatura scientifica della sede stessa, ma poi doveva esser risol-

tato chiaro che ciò avrebbe provocato il fallimento di entrambe le operazioni, e il CNR era stato spostato su un altro terreno, distante qualche centinaio di metri, dalla parte opposta della Città Universitaria in costruzione. In pratica, l'amministrazione sanitaria riuscì a inserire il proprio progetto, giocando abilmente la carta del finanziamento Rockefeller, in un programma che il Governo aveva già in gestazione; allo stesso modo riuscì anche a impegnare il Governo in sede internazionale per la realizzazione di determinati obiettivi interni: uno stratagemma che aveva dato buoni risultati in passato e che molte volte sarebbe stato usato anche in futuro, negli anni del dopoguerra. Il finanziamento della Rockefeller fu utilizzato per la costruzione dell'edificio e per l'attrezzatura scientifica dell'Istituto; Marotta fece parte, con Missiroli e Gregorio Birelli (ingegnere capo del Genio Civile e responsabile dell'Ufficio Tecnico della Sanità Pubblica) della commissione che studiò la fase iniziale del progetto. L'edificio fu completato e inaugurato nell'aprile del 1934; nel gennaio precedente era stato ufficialmente costituito, con decreto legge, l'Istituto di Sanità Pubblica; la nuova normativa prevedeva che l'Istituto fosse retto dal direttore generale della Sanità Pubblica, mantenendo in pratica ai Laboratori lo status precedente di organismi autonomi il cui dirigente dipendeva direttamente dallo stesso direttore generale. Marotta fu nominato direttore del Laboratorio Chimico l'8 maggio 1934, "pochi giorni dopo l'inaugurazione del nuovo (e vuoto) edificio"⁽⁸⁰⁾: con 19 laureati in organico, il suo Laboratorio era il più grande fra i cinque che costituivano il nucleo iniziale dell'Istituto⁽⁸¹⁾. La preponderanza del Laboratorio Chimico non dovrebbe sorprendere, quando si consideri che nelle sue competenze rientravano, fra le altre cose, i controlli e la consulenza tecnico-normativa sulle acque, sugli alimenti e sui farmaci, che costituivano una parte molto rilevante dell'attività istituzionale dei Laboratori. E forse anche questa considerazione ebbe un suo ruolo, accanto al riconoscimento delle capacità organizzative di Marotta, negli eventi che seguirono.

All'inizio del 1935, presentando alla Camera dei Fasci e delle Corporazioni il bilancio di previsione del Ministero dell'Interno, il chimico milanese Giuseppe Bruni si soffermò a lungo sull'inaugurazione dell'Istituto di Sanità Pubblica, sulla sua complessa organizzazione e sui suoi compiti istituzionali, enfatizzando il ruolo

del Laboratorio Chimico e del suo capo⁽⁸²⁾. Il 28 febbraio 1935 un decreto legge stabilì che l'Istituto doveva avere un proprio direttore, e che questi avrebbe potuto essere un professore universitario: il 1° marzo 1935 fu nominato direttore dell'Istituto Dante De Blasi⁽⁸³⁾. Questi si era laureato a Roma con Angelo Celli, e dopo un periodo di ricerche come infettivologo (aveva lavorato anche sulla malaria e sul tifo) aveva proseguito la sua carriera come organizzatore e direttore di importanti organismi dell'amministrazione sanitaria e degli Ospedali Riuniti di Roma. Nel 1920 vinse una cattedra nell'Università di Cagliari, nel 1921 fu chiamato a Napoli, quindi nel 1935 a Roma, come successore di Sanarelli sulla cattedra di Igiene. Nel 1929 Mussolini lo nominò accademico d'Italia, nel primo gruppo di soci della nuova istituzione culturale voluta dal regime, e nello stesso anno De Blasi sostituì Marchiafava alla presidenza del Comitato per la Medicina del CNR (carica che mantenne per tutto il periodo fascista); nel 1932 fu nominato presidente dell'Associazione Fascista per l'Igiene, e dal 1934 al 1943 fu Presidente del Consiglio Superiore della Sanità. Del Comitato per la Medicina del CNR faceva parte anche Marotta, che era contemporaneamente segretario del Comitato per la Chimica. Il 25 luglio 1935 Domenico Marotta fu nominato direttore dell'Istituto di Sanità Pubblica; poco dopo il direttore generale della Sanità Gaetano Basile veniva collocato a riposo. Il biennio 1934-1936 fu occupato dal trasferimento dei Laboratori nella nuova sede: il primo a prendervi posto fu il Laboratorio di Batteriologia, seguito poco dopo da quello di Malariologia; nel 1935 fu la volta del Laboratorio Fisico, costituito nel 1923, che abbandonava la sede di Via Panisperna; l'ultimo ad arrivare fu il Laboratorio Chimico, nel 1936. E' appena il caso di osservare che il trasferimento dei Laboratori dalle vecchie sedi manteneva in realtà la vicinanza fisica con gli istituti universitari, che negli stessi anni traslocavano nella Città Universitaria di nuova costruzione, di fronte al cui ingresso posteriore sorge il palazzo dell'Istituto di Sanità.

Il 1° luglio 1937 veniva emanato un nuovo regolamento per l'Istituto⁽⁸⁴⁾, con il quale esso veniva posto alle dirette dipendenze del ministro dell'Interno, e al direttore veniva attribuita la facoltà di assumere impegni di spesa a carico del bilancio; nel 1941, infine, l'Istituto veniva completamente riordinato: al direttore era attribuito il grado di direttore generale, la denominazione veniva

cambiata in quella attuale (Istituto Superiore di Sanità), e l'organico veniva ulteriormente potenziato, portando a sette il numero dei Laboratori. Il Laboratorio Chimico, del quale Marotta continuava a mantenere la direzione, aveva in organico 22 laureati (contro i 14 della Batteriologia, gli 8 della Biologia, e i 6 assegnati rispettivamente all'Epidemiologia, alla Fisica, alla Malariologia e all'Ingegneria Sanitaria). Il senso di questo percorso era piuttosto chiaro: pur mantenendo all'Istituto le sue competenze nell'ambito dell'organizzazione della sanità pubblica italiana, il suo legame con l'amministrazione sanitaria veniva reso molto elastico, mentre veniva reso più stretto quello col sistema della ricerca e in particolare con l'Università di Roma e col CNR. Il legame tra i Laboratori della Sanità e la ricerca universitaria era del resto già molto forte, come appare chiaro se solo si considerano i rapporti tra Marotta e l'Istituto Chimico, e ancor più quelli tra il Laboratorio di Fisica e l'Istituto di Fisica dell'Università⁽⁸⁵⁾. La dotazione di attrezzature dell'Istituto non aveva paragoni in nessun'altra istituzione di ricerca italiana⁽⁸⁶⁾, e il numero di ricercatori in organico (68) superava largamente le dimensioni della Facoltà di Scienze situata dall'altra parte della strada. Nel 1942, tracciando un bilancio della strategia istituzionale seguita fino ad allora, Marotta poteva tranquillamente affermare: "L'Istituto Superiore di Sanità non è subordinato ad alcun altro ufficio del Ministero perché dipende direttamente dal ministro. In questo modo l'Istituto ha potuto, non inceppato da interventi burocratici sempre nocivi all'attività scientifica, svolgere in pieno la propria funzione e guadagnarsi rapidamente un posto di prim'ordine"⁽⁸⁷⁾.

La chimica in Istituto dal dopoguerra alla crisi

Durante la guerra l'atteggiamento politico di Marotta fu molto cauto: egli aveva silenziosamente iniziato a staccarsi dal regime fin dai primi anni del conflitto, e fu subito pronto, al momento della liberazione di Roma, a riallacciare l'imponente rete internazionale di relazioni dell'Istituto; con vari stratagemmi riuscì inoltre a evitare danneggiamenti e distruzioni da parte delle truppe tedesche e a limitare al minimo le requisizioni. Nel giugno 1944 un funzionario della Rockefeller, Paul Russell, riprese immediatamente contatto,

per conto della Commissione Alleata di Controllo, coi malariologi dell'Istituto allo scopo di riorganizzare la lotta antimalarica in Italia: la forzata interruzione dei programmi di profilassi e le distruzioni attuate dai tedeschi in ritirata, con l'allagamento di Ostia, Maccarese, Fiumicino e dell'Agro Pontino, con la distruzione degli impianti di bonifica e con la minaccia di misure analoghe in altre zone del Centro e del Nord della penisola, rischiavano infatti di vanificare gli imponenti risultati ottenuti nelle due decadi precedenti⁽⁸⁸⁾. Marotta sostenne, come sempre aveva fatto, l'operato di Missiroli; come già in passato, il diretto rapporto con le autorità americane gli permise di ristabilire subito relazioni assai fruttuose con la comunità scientifica internazionale: in questo contesto egli decise di cogliere alcune opportunità che si presentavano per potenziare la ricerca farmacologica. Le enormi potenzialità dell'Istituto in questo campo si manifestarono soprattutto a partire dalla fine degli anni Quaranta⁽⁸⁹⁾: limitate o del tutto scomparse le epidemie di colera, tifo e altre malattie batteriche a trasmissione oro-fecale, virtualmente eradicata la malaria, le attività dei ricercatori dell'Istituto si volsero ad altri problemi⁽⁹⁰⁾. L'attenzione si concentrò sugli antibiotici, sulla nuova farmacologia, sulle malattie virali e sui vaccini (con particolare riguardo alla poliomielite e all'influenza). Iniziarono così a lavorare presso l'Istituto Superiore di Sanità, nel 1947-1948, Daniel Bovet e Ernest B. Chain⁽⁹¹⁾: il secondo aveva vinto il Premio Nobel nel 1945, il primo lo avrebbe ottenuto nel 1957.

Nel 1945 fu istituito l'Alto Commissariato per l'Igiene e la Sanità⁽⁹²⁾, che preludeva, nelle intenzioni del legislatore, alla creazione di un vero e proprio Ministero della Sanità, che si sarebbe peraltro realizzato soltanto tredici anni dopo. L'Istituto passò quindi dalla diretta dipendenza del ministro dell'Interno alla dipendenza dall'Alto Commissario. Nello stesso 1945 fu costituita la Fondazione Paternò, con lo scopo di gestire premi e borse di studio per "facilitare [...] le ricerche scientifiche eseguite dall'Istituto Superiore di Sanità"⁽⁹³⁾. Nel 1948 un nuovo decreto⁽⁹⁴⁾ apportava variazioni all'organico dell'Istituto, aggiungendo ai laboratori preesistenti il Laboratorio di Chimica Terapeutica⁽⁹⁵⁾, diretto da Bovet, e modificando i nomi del Laboratorio di Batteriologia in Laboratorio di Microbiologia, e del Laboratorio di Malariologia in Laboratorio

di Parassitologia: il mutamento del nome indicava in entrambi i casi un aggiornamento della missione istituzionale, in seguito allo sviluppo della virologia e all'eradicazione della malaria. Ulteriori modificazioni vennero nel 1950, con l'istituzione del Centro Internazionale di Chimica Microbiologica⁽⁹⁶⁾, sotto la direzione di Chain, e nel 1952, con l'abolizione del Laboratorio di Epidemiologia⁽⁹⁷⁾, e con la concessione della completa autonomia nella gestione amministrativa e il riconoscimento del ruolo primario della ricerca scientifica tra i compiti dell'Istituto⁽⁹⁸⁾. Nuovi centri furono ancora costituiti nel 1956 (Centro per lo studio della chimica delle fermentazioni e della crescita dei batteri, Centro di studio per la lotta contro gli insetti nocivi), e nel 1957 (Centro di studio per la difesa contro le radiazioni): la creazione di questi centri non ha nulla di irrazionale, essendo facilmente identificabile lo scopo di collegarsi per loro tramite ad attività di ricerca fra le più avanzate in quel momento in Italia, nel campo della genetica e della biologia molecolare (Giuseppe Montalenti e Adriano Buzzati Traverso), oltre che nella ricerca sugli antibiotici; essi erano anche un modo per consolidare le collaborazioni istituzionali con l'Università, il CNR e il Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari (CNRN). Nel 1959, infine, un nuovo provvedimento permise l'inserimento nei ruoli di molti ricercatori che avevano collaborato con incarichi temporanei, in gran parte alle attività dei gruppi di Bovet e Chain; lo stesso provvedimento istituiva tre nuovi Laboratori: di Chimica Biologica, di Veterinaria e di Elettronica⁽⁹⁹⁾. Alla direzione del Laboratorio di Chimica Biologica fu nominato Giovanni Battista Marini-Bettolo.

Marotta mantenne la direzione del Laboratorio Chimico fino al 1958. Gli succedettero negli anni a seguire, fino al 1961, Francesco Di Stefano e Guido La Parola. Le attività del Laboratorio continuarono a essere incentrate sui controlli e la consulenza tecnico-normativa al Governo nel campo degli alimenti e delle specialità medicinali. Sul primo aspetto, occorre ricordare che negli anni Cinquanta vi erano molte questioni che lo sviluppo tecnologico poneva in campo agricolo e nell'industria alimentare, e che gli interessi economici in gioco erano piuttosto rilevanti: la linea di condotta tenuta da Marotta non si discostò, peraltro, da quella già indicata nel 1932. Per quanto riguarda l'altro campo tradizionale di competenza del Laboratorio, quello dei farmaci, il T.U. del 1934 af-

fidava all'Istituto compiti specifici nel processo di registrazione dei farmaci, nella loro vigilanza e commercializzazione, e anche nella loro produzione⁽¹⁰⁰⁾. L'Istituto era ed è tuttora coinvolto nella Farmacopea Ufficiale, sia per la presenza di propri tecnici all'interno della Commissione della Farmacopea (Marotta ne fu segretario dal 1927 al 1950, e presidente dal 1959 al 1961), sia come organo di supporto normativo e tecnico della Farmacopea stessa, che non ha mai avuto un laboratorio proprio. Anche questi compiti, insieme agli accertamenti analitici da compiere a vario titolo sulle specialità medicinali, erano normalmente svolti dal Laboratorio Chimico. Così Marotta stesso ricordava l'intensa attività di controllo dell'Istituto nel corso degli anni, col pensiero rivolto soprattutto al "suo" laboratorio: "I controlli investivano campi differentissimi e vanno dai farmaci agli opoterapici, dai sieri ai vaccini, dagli antibiotici alle vitamine, dai disinfettanti al catgut, dai prodotti dietetici ai materiali di costruzione di opere igieniche, dalle conserve alimentari ai piani urbanistici, dai mangimi al radium, da alcuni cosmetici al vino, dai fermenti lattici al pane e alla pasta"⁽¹⁰¹⁾.

Per quanto riguardava la produzione di nuovi farmaci, Marotta si orientò verso alcuni settori innovativi, e affidò la ricerca a laboratori e centri di nuova costituzione: sarebbe stato difficile, d'altra parte, garantire in altro modo a Chain e a Bovet la necessaria autonomia, o inserirli all'interno dei laboratori già esistenti. La chimica delle fermentazioni batteriche, avviata con gli impianti per la produzione di penicilline, fu il campo di attività del Centro Internazionale di Chimica Microbiologica diretto da Chain, e successivamente del Centro per lo Studio della Chimica delle Fermentazioni e della Crescita dei Batteri: si trattava di un settore che avrebbe svolto un ruolo cruciale nella ricerca di nuovi antibiotici, e nello sviluppo futuro delle biotecnologie. L'altro settore fortemente innovativo era quello della farmacologia di sintesi, affidato ai Laboratori di Chimica Terapeutica diretti da Bovet, ai quali si affiancò nel 1959 il neocostituito Laboratorio di Chimica Biologica: risultati di grandissimo rilievo furono ottenuti fin dall'inizio nel campo dei curari di sintesi, con sviluppi cruciali nelle tecniche di anestesia; inoltre l'esperienza che Bovet e sua moglie Filomena Nitti innestarono nel gruppo di lavoro che si costituì attorno a loro portò all'avvio di altri nuovi e importanti indirizzi di ricerca. Queste attività producevano anche

un significativo ritorno economico, che Marotta reinvestiva nel potenziamento delle attività dell'Istituto; tuttavia, oltre a generare un certo malcontento da parte di alcune industrie farmaceutiche, questo finì per costituire una fonte di problemi per i suoi successori, e un assillo amministrativo dopo le vicende giudiziarie degli anni Sessanta⁽¹⁰²⁾. In ultima analisi, si può dire che la chimica nelle sue varie articolazioni, già fortemente presente all'inizio dell'opera di Marotta nel 1935, fu ulteriormente ampliata e potenziata nel corso degli anni Cinquanta: del resto, non è forse un caso che l'Istituto sia stato sempre diretto, dal 1935 al 1988, da personalità appartenenti a quest'ambito disciplinare.

Con due Nobel in organico l'Istituto era senz'altro, negli anni Cinquanta, un centro d'eccellenza della ricerca italiana, riconosciuto a livello internazionale. "Lo sviluppo della ricerca sotto l'impulso del suo creatore e direttore si traduce anche in cifre impressionanti: nel 1934 i Laboratori della Sanità disponevano di tre dipartimenti e di 34 ricercatori, nel 1948 di sette dipartimenti e di 148 ricercatori, nel 1959 di dieci dipartimenti e di 272 ricercatori"⁽¹⁰³⁾. Il peso dell'Istituto era poi sostanzialmente accresciuto dalla debolezza complessiva del sistema della ricerca italiano nei primi anni del dopoguerra: ciò era particolarmente vero nel settore biomedico, in cui anche il ruolo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche (al quale ancora per tutti gli anni Cinquanta fu affidata la sopravvivenza economica della ricerca scientifica, universitaria e non) era affievolito dalla fusione in un unico Comitato delle competenze relative alla biologia e alla medicina, con conseguenze negative sul livello delle risorse disponibili⁽¹⁰⁴⁾. Per quanto riguarda i chimici, in particolare, l'Istituto Superiore di Sanità era una delle migliori prospettive di lavoro disponibili, forse la migliore in assoluto. Così Bovet ne descrive la vita: "Per quanto crudeli siano stati in seguito gli avvenimenti che abbiamo vissuto negli ultimi tempi accanto e con Marotta, nulla potrà mai toglierci la serenità, la gioia creativa, il calore umano dei primi dieci anni vissuti nell'Istituto Superiore di Sanità e che a lui soltanto dobbiamo. [...] Nulla sfuggiva ai suoi occhi e al suo attaccamento all'Istituto: il funzionamento degli ascensori, il nitore dei corridoi, la pulizia dei laboratori rappresentavano per lui cose di grande importanza, quasi quanto le pubblicazioni e la biblioteca. [...] E poi vi era il giardino, oggetto di tutte le sue cure. I

papiri portati da Siracusa e riscaldati con l'infrarosso, i sedum provenienti da Montecatini, le rose di Pistoia, la fontana con le ninfee, la voliera con gli uccelli, bellezza e armonia che egli creava ovunque e da cui traeva gioia e conforto"⁽¹⁰⁵⁾. Vi era tra i ricercatori di quel tempo un forte senso di appartenenza: "Sorridevo – scrive Angelo Sampaolo – rivedendo il mio primo ingresso in Istituto, quando avevo gli occhi della mente spalancati sui soffitti altissimi, sugli sterminati corridoi che sembravano autostrade, sulla solennità misteriosa che avvolgeva la figura mitica del supremo capo, fondatore, anima unificatrice e assoluta, che silenziosamente poteva comparire in qualsiasi ora del giorno e della notte in una qualsiasi delle centinaia di grandi stanze-laboratorio. [...] Sorridevo rivedendo la dotazione che mi era stata subito assegnata quale segno tangibile della mia appartenenza all'Istituto: una cartella portacarte, una penna biro da tavolo con portapenne di marmo scuro e una scrivania in un grande e lucido laboratorio. [...] I figli dei dipendenti dell'Istituto sapevano che i doni della Befana che essi ricevevano erano i più belli e i più ricchi che si potesse immaginare e se ne vantavano con i loro piccoli amici. [...] I dipendenti erano fieri di farne parte e con orgoglio mostravano il tesserino speciale, con copertina di cuoio scuro, che ne attestava l'appartenenza"⁽¹⁰⁶⁾. Ciononostante, come osservano Bignami e Carpi De Resmini, "si erano [...] progressivamente irrobustiti alcuni focolai di opposizione alla direzione di Marotta, che nel 1960 aveva celebrato con grande solennità i 25 anni di attività dell'Istituto [...] e che forse si illudeva di poter ottenere ulteriori deroghe alle regole sui limiti di età (nel 1961 compiva 75 anni). Sul piano formale, molte critiche si basavano sul suo forte impegno per la ricerca di base, che favoriva soprattutto attività come quelle dei gruppi di Bovet e di Chain – il che inevitabilmente creava ostilità e gelosie – e che secondo i detrattori sarebbe andato a scapito delle attività "strumentali" più immediatamente finalizzate alla tutela della salute pubblica. Ma si trattava di un gioco di potere nel quale si erano formate innaturali alleanze tra alcuni tecnici (ora assai qualificati ora meno qualificati) e alcuni amministrativi frustrati dalla scarsa propensione del direttore a rispettare i già citati 'misteri dei ministeri'. Questi focolai di dissidenza si raccordavano sin troppo facilmente alla crescente ostilità politica esterna per le 'anomalie' di una importante pubblica amministrazione che veniva

governata con criteri meritocratici, piuttosto che secondo regole di spartizione politico-clientelare”⁽¹⁰⁷⁾.

Nel 1958 fu istituito il Ministero della Sanità: sorsero così “conflitti di competenza, incomprensioni, gelosie”⁽¹⁰⁸⁾, inevitabili in un momento in cui un dicastero di nuova costituzione cerca di definire il proprio spazio istituzionale. Non doveva trattarsi di problemi drammatici, in ogni caso, se nel 1959 Marotta ottenne un ulteriore ampliamento dell’organico e dei laboratori: tuttavia, la nomina di Giovanni Battista Marini-Bettolo, vice di Bovet nei Laboratori di Chimica Terapeutica, alla direzione del neocostituito Laboratorio di Chimica Biologica, diede innesco a una serie di vicende rivelatrici delle tensioni esistenti all’interno di quel gruppo⁽¹⁰⁹⁾. Nel luglio 1961, infine, Marotta fu collocato a riposo. Gli succedeva Giordano Giacomello, ordinario di Chimica Farmaceutica presso l’Università di Roma e direttore del relativo Istituto, nonché del Centro di Strutturistica Chimica del CNR, socio linceo e accademico pontificio⁽¹¹⁰⁾. Era noto per i suoi studi innovativi di strutturistica chimica e di radiochimica, nonché sulla chimica degli steroidi, e soprattutto per essere stato tra i precursori di una concezione del rapporto tra struttura e attività biologica dei farmaci che metteva in primo piano l’importanza non tanto della struttura quanto della stereochimica⁽¹¹¹⁾. La nomina di un altro chimico, per di più proveniente dall’Università e non dalla carriera interna, scatenò l’avversione degli oppositori di Marotta, che avrebbero preferito la nomina di un interno, possibilmente di area medica: “Nel 1961 – scrive Penso, ancora una volta portavoce degli umori di quei gruppi – allorché Domenico Marotta veniva, per limiti di età, posto in pensione, il ministro della Sanità avrebbe potuto ‘riconquistare’ l’Istituto al proprio dicastero; preferì invece non prendere provvedimenti drastici; non scelse nemmeno un nuovo direttore stabile, e ricorse a un provvedimento di carattere transitorio [nominando] un professore universitario, non medico, insigne scienziato, ma estraneo ai problemi dell’igiene e della sanità pubblica. Non è davvero impresa da pigliare a gabbo reggere le sorti di un Istituto come l’Istituto Superiore di Sanità! e reggerlo poi dirigendo contemporaneamente un altro grande istituto universitario [...] diventa impresa titanica e impossibile”⁽¹¹²⁾. Né mancò qualche perplessità da parte di quanti ritenevano Giacomello “nominato da parti politiche avverse a Ma-

rotta con il mandato non scritto di liquidare le eredità marottiane, in primis la condizione privilegiata dei settori diretti da Bovet e da Chain⁽¹¹³⁾: timori questi che dovevano rivelarsi sostanzialmente infondati, perché egli manifestò ampia disponibilità verso i gruppi di Chain e Bovet⁽¹¹⁴⁾, come del resto era inevitabile data la sua levatura internazionale di ricercatore.

L'attività di Giacomello, chiamato al difficile compito di succedere e inevitabilmente confrontarsi col suo predecessore, viene raramente ricordata, benché sia stata segnata da vicende e iniziative di notevole significato⁽¹¹⁵⁾. “Il dualismo ricerca-controllo, acuitosi negli ultimi anni – ebbe a dire il suo successore Marini-Bettolo – veniva da [Giacomello] risolto nel senso che la ricerca deve fornire gli elementi per valorizzare il controllo. Come, infatti, nell'Università la ricerca qualifica l'insegnamento [...] così la ricerca qualifica tutta l'opera di sanità pubblica, compito ultimo dell'Istituto, che non deve estrinsecarsi solo con il controllo, ma soprattutto manifestarsi elaborando nuove forme tecniche e dando pareri imparziali sui grandi problemi sanitari”⁽¹¹⁶⁾. A questo scopo egli tentò di superare le “strutture burocraticamente rigide dell'Istituto, suddiviso in Laboratori a carattere disciplinare, come ad esempio Chimica, Microbiologia, Elettronica, Fisica, ecc., [ideando] i Gruppi di studio interdisciplinari e interlaboratori e funzionali sui grandi problemi della sanità pubblica”⁽¹¹⁷⁾. Tali gruppi di studio, nei quali erano rappresentati “non solo tutti i responsabili ed i competenti dei vari settori dell'Istituto ma altresì esperti esterni, fossero essi docenti universitari o funzionari ministeriali [permettevano] di fare circolare idee per affrontare globalmente i problemi da diversi punti di vista [favorendo] con il concorso di tutte le componenti qualificate le soluzioni più idonee e moderne per la sanità pubblica”⁽¹¹⁸⁾; essi erano dunque anche uno strumento di valorizzazione e apertura nei confronti di quelle parti del personale scientifico che a torto o a ragione si ritenevano penalizzate dall'appoggio dato in Istituto alla ricerca di base. Con questo strumento, che si rivelò efficace e che sarebbe stato ripreso nelle successive riforme dell'ente, legislative e “interne”, affrontò alcune questioni di rilevante impatto sociale con cui l'Istituto Superiore di Sanità dovette confrontarsi in quel periodo: la questione degli additivi alimentari, presupposto per l'attuazione della legge sugli alimenti del 1962; quella degli effetti

secondari dei farmaci; la scottante questione, che turbò notevolmente l'opinione pubblica, dei residui dei pesticidi negli alimenti e in particolare nella frutta; "le norme esecutive per il controllo del vaccino poliomielitico vivo, allora di avanguardia, le quali consentirono le prime vaccinazioni in Italia che hanno portato alla riduzione di questo flagello a cifre oggi [1970] trascurabili"⁽¹¹⁹⁾. Sotto la direzione di Giacomello venne inoltre installato per la prima volta presso l'Istituto un grande calcolatore elettronico, venne ripreso il lavoro per la Farmacopea (VII edizione), e vennero infine potenziati gli scambi internazionali e i rapporti con l'Organizzazione Mondiale della Sanità e con "quel sistema mondiale di ricerca sanitaria che trovava i suoi centri propulsori nella stessa Organizzazione Mondiale della Sanità, nel National Institute of Health e nel Department of Agriculture degli Stati Uniti"⁽¹²⁰⁾. Il suo mandato durò poco meno di tre anni, nei quali "la sua autorità indiscussa presso gli uomini di Governo consentiva un appoggio continuo alle sue iniziative volte [...] al potenziamento dell'opera dell'Istituto in favore della sanità pubblica"⁽¹²¹⁾: insediato dal ministro Camillo Giardina, Giacomello si trovò a collaborare soprattutto col suo successore Angelo Raffaele Jervolino, col quale ebbe un solido rapporto di fiducia, come si sarebbe visto nelle successive vicende giudiziarie, quando il ministro intervenne come testimone per la difesa.

Giacomello cercò dunque di smontare le critiche strumentali, rivolte alla direzione dell'Istituto, migliorando il collegamento tra le attività di ricerca e di controllo e dando maggiore autonomia ai singoli Laboratori. E tuttavia (a dimostrazione di quanto siano fondate le osservazioni sopra citate di Bignami e Carpi) si attirò ugualmente la critica, esplicitata ancora una volta da Penso, di non aver voluto tagliare alcune attività di ricerca: "Conseguenza di ciò è stato un rallentamento nello svolgersi unitario della vita dell'Istituto. [...] Questa maggiore autonomia dei Laboratori, da un lato, è stata fertile di risultati: i Laboratori di Microbiologia, per esempio, hanno [...] nuovamente imboccato la grande strada maestra dell'igiene e della sanità pubblica. Da un altro lato, però questa maggiore autonomia ha portato, all'interno di alcuni Laboratori, la creazione indiscriminata di gruppi di studio, di sezioni di ricerca, di reparti che con l'igiene e la sanità pubblica nulla hanno a che fare. L'Istituto si è così trasformato in una sorta di strana babele nella quale c'è

chi parla un linguaggio intelligibile, in chiave di sanità, e chi parla un linguaggio inintelligibile, in chiave metafisica”⁽¹²²⁾. Un episodio preoccupante si verificò tra la primavera del 1962 e quella del 1963: un impiegato amministrativo dell’Istituto, il dottor Giuseppe Meli, il quale (secondo quanto testimoniato al processo dal ministro Jervolino) era risentito per una mancata promozione, ritenendo che l’amministrazione dell’Istituto, come del resto quella di altri enti scientifici, non tenesse nel dovuto conto le norme della contabilità di Stato e il ruolo dei funzionari amministrativi, produsse una serie di memoriali che inviò al Ministero della Sanità. Furono di conseguenza avviate due inchieste amministrative, da parte del Ministero del Tesoro e di quello della Sanità: le conclusioni delle due inchieste furono ritenute dal ministro sufficienti a certificare la regolarità dell’operato dell’Istituto; Meli fu trasferito ad altro ufficio, dopo un breve periodo di sospensione dall’impiego. Tuttavia, dopo la decisione di Jervolino, iniziò una fuga di notizie sapientemente orchestrata: alla luce degli eventi successivi risulta particolarmente importante la vicenda delle fotocopie di alcuni documenti interni, fra cui una circolare a firma del direttore amministrativo Italo Domenicucci, che vennero recapitate ai giornali. I primi sospetti si appuntarono, ovviamente, su Meli, che sarà però in seguito assolto: e questa assoluzione, oltre che sancita giudiziarmente, appare anche plausibile storicamente; di ben altro livello politico era infatti la bufera che si stava addensando sul capo di Giacomello e Marotta.

Tra crisi e riforme: verso una nuova organizzazione interna

Nell’autunno del 1963, accompagnata da una violenta campagna di stampa, una grave crisi investì il CNEN, in concomitanza non casuale con l’attuazione della nazionalizzazione elettrica e con la definizione dell’assetto istituzionale dell’ENEL. La crisi del CNEN fu innescata dal “caso Ippolito”: il segretario generale del CNEN era stato destituito dall’incarico il 30 settembre 1963, e il 3 marzo 1964 fu arrestato. L’8 aprile la stessa sorte colpì Giacomello e Marotta⁽¹²³⁾. Le due vicende finirono ovviamente sulle prime pagine dei giornali, e gli arresti furono percepiti dalla comunità scientifica italiana come un vero e proprio schiaffo. Le ragioni di tale percezione erano molte: innanzitutto gli arresti erano avvenuti

con modalità deliberatamente offensive; inoltre nel caso di Marotta l'arresto non era affatto necessario, in quanto per i reati che gli venivano imputati il mandato di cattura era facoltativo, e non ricorrevano quei requisiti (pericolo di fuga, pericolosità sociale, rischio di reiterazione del reato e di occultamento delle prove, ecc.) che lo avrebbero giustificato; infine, essi rappresentavano per la comunità scientifica italiana un micidiale uno-due, per dirla in linguaggio pugilistico. Di qui un senso di crisi e l'idea di un complotto e di una regia occulta, su cui si interrogava una parte del mondo della ricerca. Vi è tra i due "casi" un innegabile parallelismo, anche se non mancano significative differenze, a cominciare dal fatto che le irregolarità addebitate a Ippolito e al CNRN-CNEN erano molto più numerose, e più gravi, di quelle imputate a Marotta. In entrambe le istruttorie si ha a che fare con inchieste amministrative passate poi al vaglio della magistratura, ma il contesto e il meccanismo d'azione sono del tutto diversi: nel caso Ippolito, infatti, la Procura di Roma richiese al ministro dell'Industria tutte le risultanze e le informazioni contenute nel rapporto finale redatto dagli ispettori ministeriali, citato in premessa nel decreto con cui Ippolito veniva sospeso dall'incarico di segretario generale; nel caso di Marotta, invece, la scelta del ministro della Sanità era stata opposta, e a monte dell'intervento della Procura vi era una fuga di notizie dopo che Jervolino aveva deciso di chiudere la vicenda. La fuga di documenti sull'Istituto Superiore di Sanità andava in una direzione politica antitetica rispetto agli ambienti che attaccavano Ippolito: infatti l'ex segretario generale del CNEN era criticato soprattutto dalla stampa di destra, mentre la campagna di stampa sul "caso Marotta" fu innescata da *l'Unità*; successivamente, invece, il fronte favorevole a Marotta e Ippolito si polarizzò attorno alla stampa di sinistra, mentre quello avverso vide le testate di destra come protagoniste; i giornali d'opinione mantennero (dopo una prima fase) un atteggiamento sostanzialmente neutrale, analogamente a quanto fatto dall'organo ufficiale della Democrazia Cristiana.

Diversa fu la sorte degli imputati: la detenzione di Marotta durò poco e il 15 aprile l'anziano ex direttore dell'Istituto tornò a casa, iniziando una dura battaglia per il riconoscimento della propria innocenza e in difesa del mondo della ricerca; assai più lunga e più dura fu quella di Ippolito, che uscirà dal carcere solo nel 1968; tra-

gico fu infine il destino di Giacomello, che non riuscì a riprendersi dal trauma dell'arresto e dal lungo calvario del processo, e si spense a 58 anni per un tumore, prima della conclusione del processo d'appello⁽¹²⁴⁾. I dibattimenti si svolsero anch'essi, cronologicamente parlando, in parallelo, e la conduzione dei processi fu caratterizzata da un atteggiamento vessatorio dei pubblici ministeri, di cui le cronache registrano le intimidazioni verso i testimoni favorevoli a Ippolito e Marotta, fino a suscitare critiche pesanti nella stampa estera e anche in quella italiana: le minacce contro Edoardo Amaldi e gli insulti al premio Nobel Ernest B. Chain, che non si presentò a testimoniare in aula e non tornò più in Italia, vanno inquadrati in questo contesto. Va anche ricordato che Marotta si rifiutò di comparire in aula, il che certamente indispettì il tribunale, venne giudicato come contumace e rischiò addirittura l'incriminazione per oltraggio alla corte. Entrambi i processi si conclusero con condanne abbastanza pesanti: Marotta ebbe in primo grado sei anni di reclusione, mentre Ippolito ne ebbe ben undici. Tra i giuristi che criticarono l'operato della magistratura si trovano Alessandro Galante Garrone e Arturo Carlo Jemolo, e le critiche furono così pesanti da indurre il procuratore generale a rispondere per difendere il proprio operato in occasione dell'inaugurazione dell'anno giudiziario. Successivamente le Corti d'appello operarono in entrambi i casi una sostanziale revisione delle condanne.

L'arresto di Giacomello lasciava l'Istituto privo di direzione: il ministro della Sanità, Giacomo Mancini, chiamò a svolgere le funzioni di direttore un altro chimico, Giovanni Battista Marini-Bettolo, direttore del Laboratorio di Chimica Biologica, anch'egli studioso di fama internazionale, in Istituto dal 1949⁽¹²⁵⁾. L'attività scientifica svolta da Marini-Bettolo era stata incentrata sulla sintesi di molecole farmacologicamente attive, sull'isolamento e la struttura di sostanze organiche naturali, sull'applicazione e sullo sviluppo di metodi chimico-fisici e analitici per l'epoca innovativi, oltre che naturalmente sulle tematiche connesse ai compiti istituzionali degli uffici che fu via via chiamato a ricoprire. Tra questi la partecipazione e poi la presidenza della Commissione Permanente per la Farmacopea Italiana, e la presidenza della prima Commissione per la Farmacopea Europea. Marini-Bettolo era un uomo dal temperamento mite e cordiale, ma fermo nelle proprie convinzioni e politicamente

avveduto⁽¹²⁶⁾. Queste doti gli furono essenziali per affrontare i difficili problemi che aveva davanti: innanzitutto quello di mantenere elevato il livello scientifico dell'Istituto nonostante l'emorragia di ricercatori provocata dalle vicende giudiziarie, che determinarono l'uscita non solo di Chain e di Bovet, ma anche di molti ricercatori meno celebri, vincitori nel giro di pochi anni di cattedre universitarie, soprattutto nei vari campi della chimica; in questa ottica va visto, tra l'altro, il lancio degli *Annali* dell'Istituto, che sostituirono i *Rendiconti* (cessati nel 1963), con l'introduzione del vaglio dei lavori presentati da parte di referee e la pubblicazione da parte della Elsevier, che ne garantiva una distribuzione internazionale. Egli si trovò inoltre a dover completare la campagna avviata con Giacomello per la vaccinazione contro la poliomielite, e ad affrontare le emergenze sanitarie connesse all'alluvione del 1966 e alla peste suina del 1967. Come già i suoi predecessori, Marini-Bettolo non abbandonò l'attività di ricerca: "La giornata partiva presto, con la funzione che potremmo definire di direzione in senso stretto e pertanto con forti componenti amministrative; successivamente, verso la metà della mattinata, [G.B. Marini-Bettolo] lasciava i locali della Direzione, per recarsi nel suo originario Laboratorio, dove proseguiva l'attività scientifica. Trasferimento velocissimo, lungo i corridoi dell'Istituto Superiore di Sanità: il direttore continuava, rivolto ai più stretti collaboratori, costretti a rincorrerlo, a dettare disposizioni e direttive da mettere in atto durante la sua momentanea assenza"⁽¹²⁷⁾.

Con Giacomello e Marini-Bettolo la chimica e la farmacologia continuarono a svolgere un ruolo di primo piano all'interno dell'Istituto Superiore di Sanità. Come già Marotta, tanto Giacomello quanto Marini-Bettolo presiedettero la Commissione per la Farmacopea, e Marini-Bettolo fu anche chiamato a presiedere la Commissione per la Prima Edizione della Farmacopea Europea. Il Laboratorio Chimico fu diretto in questo periodo da Scipione Anselmi, Roberto Intonti e Aldo Calò. Oltre a quelle collegate alla Farmacopea, anche altre attività del Laboratorio si ampliarono: alla ricerca e al controllo nel campo degli alimenti si affiancò in questo periodo un importante lavoro di verifica sperimentale e di consulenza normativa nel settore dei cosmetici, dando avvio a una lunga e complessa opera di persuasione verso le autorità governative e di contrasto verso alcuni interessi industriali del settore, per giungere

alla messa a punto di una normativa tecnica che fosse praticabile per le aziende produttrici e al tempo stesso tutelasse i consumatori. Dalle verifiche sugli alimenti, infine, a partire dalla vicenda dei residui di pesticidi nella frutta e nella verdura, iniziò a svilupparsi un nuovo campo di ricerca per il Laboratorio, soprattutto ad opera di Angelo Sampaolo: la verifica degli effetti nocivi delle sostanze impiegate in agricoltura o rilasciate nell'ambiente dagli impianti industriali; dopo oltre un decennio di interventi contingenti in situazioni di emergenza, e all'indomani dello scioglimento del Laboratorio Chimico, nell'estate del 1976 l'esperienza acquisita in questo campo si rivelò particolarmente efficace nel far fronte ai due gravi incidenti dell'IC-MESA di Seveso e dell'ANIC di Manfredonia, a seguito dei quali venne organizzata una raccolta di dati, e poi un vero censimento sistematico delle sostanze, che hanno portato, dopo la riforma sanitaria del 1978, alla nascita dell'Inventario Nazionale delle Sostanze Chimiche⁽¹²⁸⁾.

Le maggiori difficoltà che Marini-Bettolo dovette affrontare furono quelle connesse al complicato dibattito, all'interno dell'Istituto e in sede politica, sulle riforme da introdurre nell'ordinamento e nel funzionamento dell'ente. Nel 1964 si ebbe il primo sciopero interno⁽¹²⁹⁾: la difficile crisi in cui l'ente versava aveva spinto al coinvolgimento anche molti ricercatori non più giovanissimi e di orientamento tutt'altro che estremista. Poco dopo, correva l'anno 1966, il personale dell'Istituto assisteva dai finestrini di Viale Regina Margherita agli scontri all'interno e intorno alla città universitaria, accesi dall'uccisione di uno studente di sinistra, Paolo Rossi, e rinfocolati dalla rivolta contro il progetto di riforma universitaria del Governo; dopo un anno inquieto si giunse alle occupazioni della fine del 1967, poi, quando infine la polizia fu autorizzata a intervenire all'interno delle sedi universitarie, al corpo a corpo tra la "Celere" e gli studenti: si arrivò così agli scontri di Roma del 1° marzo 1968, di fronte alla Facoltà di Architettura a Valle Giulia. Il maggio parigino doveva ancora venire, ma in Italia la qualità della protesta era già cambiata, e si era fatta più intraprendente, specialmente da parte dei ricercatori più giovani e di coloro che, laureati da poco, si affacciavano su un mondo del lavoro in crisi, specie per il lavoro intellettuale. Si avviò allora "un progressivo dibattito tra le componenti sindacalizzate del personale che [portò] all'istituzione

di una assemblea permanente con l'esplicito obiettivo di elaborare, supplendo alle carenze degli organi competenti, una riforma complessiva dell'Istituto"⁽¹³⁰⁾. Così Sampaolo rievoca, nei suoi ricordi romanzati, l'atmosfera di quel periodo: "Un personale da sempre rispettoso, 'perbene', sottomesso, scopriva la forza della democrazia, a volte il gusto spensierato dell'anarchia. Tutti gli equilibri erano stati sovvertiti e infranti. [...] Ormai molti ricercatori fuggivano dall'Istituto, certi che non potesse più esserci un futuro. Fu grande allora il coraggio della gente dell'Istituto, che non volle arrendersi e volle invece caricarsi del peso immenso di promuovere una riforma. La marea della rivolta tracimata dall'intero mondo della ricerca con fini rivoluzionari assai più generici, velleitari e radicali di quelli congeniali all'Istituto, trovò argini nel senso di responsabilità del personale che quasi inconsapevolmente, d'istinto, dopo le prime incertezze, la incanalò verso un'autentica lotta di ricostruzione democratica. Fu proclamata l'assemblea permanente. Il personale era in continuazione riunito in aula magna, ascoltando fiumi di parole che erano espressione di tante cose diverse e coesistenti [...] In partenza non c'era competenza giuridica, amministrativa, di gestione; eppure si giocava al parlamento. Come era stato difficile trovare la strada della democrazia e per concludere qualcosa! Era stata una nuova scuola [...] Frequentemente l'assemblea si trasformava in cortei interni che, vociando e scandendo slogan aggressivi, avevano la funzione di esercitare pressioni psicologiche sugli indifferenti"⁽¹³¹⁾.

Dopo le vicende di Ippolito e Marotta, la magistratura e gli organi di controllo amministrativo iniziarono a esercitare una vigilanza soffocante sulla gestione degli istituti scientifici italiani, presi nella morsa tra le esigenze di rapidità e flessibilità della ricerca e le rigide e antiquate norme dell'amministrazione pubblica italiana. Questa operazione era sostenuta da diversi organi di stampa, che dopo il caso Ippolito manifestarono per un certo periodo un'attenzione parossistica verso la gestione dei fondi per la ricerca, anche senza arrivare alle vette folkloristiche dello *Specchio*, che metteva Marotta in copertina col titolo "Le forchette della scienza". E' facile immaginare lo stato d'animo di quanti, gravati da responsabilità amministrative nell'organizzazione della ricerca, si sentivano continuamente minacciati e condizionati nello svolgimento dei propri compiti: "un periodo che tutti abbiamo vissuto e viviamo – scriveva Marini-Bettolo ricordando

Giacomello – e nel quale assistiamo quotidianamente ai contraccolpi degli straordinari risultati della scienza e della tecnologia sulle strutture legislative, giuridiche ed amministrative non ancora preparate a riceverli e ad assorbirli⁽¹³²⁾. E proseguiva: “Oggi credo che non potremo parlare di ripresa della ricerca in Italia se non integriamo i piani, i programmi, i finanziamenti e le infrastrutture con una moderna disciplina giuridica della spesa della ricerca”⁽¹³³⁾. Dopo le vicende giudiziarie del 1964, a dirigere il settore amministrativo dell’Istituto era stato nominato dal Ministero della Sanità il viceprefetto Mario Deodato, col quale Marini-Bettolo ebbe una lunga e proficua collaborazione; secondo la testimonianza del suo segretario Giovanni Nalini, egli aveva l’abitudine di consultarlo preventivamente, recandosi direttamente nella sua stanza: Deodato riusciva generalmente a trovare una soluzione in grado di conciliare le esigenze di velocità poste dagli interventi (spesso di emergenza) che l’Istituto doveva attuare, con le norme della contabilità di Stato⁽¹³⁴⁾. Il buon rapporto personale col direttore amministrativo, tuttavia, non poteva compensare il dato contestuale negativo dell’organizzazione della ricerca scientifica italiana, alle prese con una crisi che per molti versi avrebbe potuto essere considerata una crisi di crescita, alla quale però il mondo politico (intento a ridefinire gli equilibri di potere dopo la transizione dal centrismo al centrosinistra, poco incline a scelte di merito nel campo della politica scientifica, e piuttosto propenso a trasformare la soluzione di ogni problema in un gioco di bilancini istituzionali) non riusciva a dare sbocchi soddisfacenti. All’inizio degli anni Settanta, peraltro, l’assemblea permanente sembrava aver trovato i canali politici adatti per far giungere il proprio progetto di riforma dell’Istituto nelle aule parlamentari, ma il difficile andamento della legislatura non faceva prevedere esiti positivi a breve scadenza. Nel 1971, per di più, era previsto il collocamento a riposo di Deodato, e vi era la possibilità che egli fosse sostituito nell’incarico da qualcuno dei funzionari coinvolti nelle disgrazie del suo predecessore⁽¹³⁵⁾: di fronte a questa situazione Marini-Bettolo scelse, come altri prima di lui, la carriera universitaria, e dopo 22 anni abbandonò l’Istituto per diventare ordinario di Chimica Generale nell’Università “La Sapienza”⁽¹³⁶⁾.

Venne chiamato a succedergli Francesco Pocchiari⁽¹³⁷⁾: di dieci anni più giovane di Marini, laureato in chimica, Pocchiari era entrato in Istituto come assistente nel 1949, e nel 1950 era stato assegnato

al Centro Internazionale di Chimica Microbiologica, dove aveva lavorato con Chain occupandosi dell'organizzazione di un reparto di Biochimica Generale “che si occupasse di ricerche sul metabolismo dei carboidrati e degli amminoacidi nei tessuti animali e sul meccanismo d'azione dell'insulina”⁽¹³⁸⁾; nel 1954 aveva conseguito una seconda laurea in farmacia, e nel 1956 aveva ottenuto la libera docenza in biochimica applicata. Nel 1959 era passato al Laboratorio di Chimica Biologica, diretto da Marini-Bettolo, di cui nel 1968 era divenuto a sua volta direttore, e nel 1970 era risultato idoneo come professore straordinario di Biochimica Comparata⁽¹³⁹⁾. A meno di due anni dalla sua nomina, l'Istituto ottenne finalmente il varo della sospirata legge di riforma⁽¹⁴⁰⁾: la nuova legge indicava con chiarezza la natura dell'Istituto (“organo tecnico-scientifico dotato di struttura ed ordinamenti particolari e di autonomia scientifica”), ed effettuava un'attenta ricognizione dei compiti e delle funzioni che diversi provvedimenti legislativi avevano assegnato all'Istituto nel corso degli anni; sul piano organizzativo, gli elementi qualificanti del provvedimento erano l'istituzione di cariche direttive a tempo determinato e l'affiancamento alla direzione di organismi a carattere collegiale e consiliare⁽¹⁴¹⁾. Nei primi anni della sua direzione Pocchiari si trovò ad affrontare diversi problemi, alcuni dei quali di grande impatto sulla pubblica opinione: il problema della sperimentazione animale nel 1972; l'emergenza del colera in Campania, Puglia e Sardegna nell'agosto 1973; l'impiego delle cosiddette “bioproteine” nell'alimentazione zootecnica e la questione del rischio nucleare nella base navale della Maddalena nel 1974; la regolamentazione dei trapianti d'organo tra il 1975 e il 1977; i gravi incidenti agli stabilimenti dell'ICMESA di Seveso e dell'ANIC di Manfredonia nel luglio-settembre 1976⁽¹⁴²⁾. In quello stesso arco di tempo egli fu pure chiamato ad attuare la legge di riforma “incontrando da un lato il consenso di coloro che avevano aspirato al rinnovamento e dall'altro gli inevitabili contrasti di coloro che l'avevano avversata”⁽¹⁴³⁾. L'attuazione della nuova legge richiese in effetti quasi un triennio.

Pocchiari riprese le intuizioni che erano state di Marini-Bettolo e di Giacomello riguardo al rapporto tra ricerca e attività di controllo: “Ricerca sanitaria e controlli devono coesistere – affermava nella sua relazione al Consiglio Superiore di Sanità sull'Istituto nel triennio 1968-1970 – e la prima ha la funzione di qualificare tutto

il lavoro che in Istituto si compie”⁽¹⁴⁴⁾. Egli curò poi la ristrutturazione dell’Istituto predisponendo il nuovo regolamento interno approvato con decreto ministeriale il 30 aprile 1976: qui egli riprendeva l’esperienza attuata dai suoi due predecessori attraverso i gruppi di studio, ponendola alla base di un sostanziale ripensamento dell’organizzazione per Laboratori, i quali venivano aumentati di numero e resi più omogenei come dimensioni, ma soprattutto passavano da una caratterizzazione sostanzialmente disciplinare a una interdisciplinare, che rifletteva precisi campi d’intervento nell’ambito della sanità pubblica. Nel realizzare la trasformazione che gli avrebbe permesso di rilanciare l’Istituto e di potenziarlo, Pocchiari poté giovare non solo di una normativa che gli permetteva di fare ciò che ai suoi predecessori era stato negato, ma anche dell’appoggio di una larga parte del personale che aveva partecipato all’esperienza dell’assemblea permanente (da lui orgogliosamente richiamata fin nella sua prima relazione sull’attività dell’Istituto⁽¹⁴⁵⁾) e che vedeva nella sua nomina a direttore un segnale di ricambio generazionale e di rinnovamento. Scrive con affettuosa ironia nelle sue memorie romanzate Sampaolo, descrivendo il personaggio del “Gran Capo”: “Si presentava come il portatore della volontà del personale che diventava così la forza premente per la realizzazione del suo disegno [...] L’assemblea permanente ha messo in chiaro che la vecchia struttura, organizzata per discipline scientifiche, è oggi del tutto inadatta ad affrontare in modo efficiente i problemi della salute. Dobbiamo marciare su quella strada: riunire attorno ad un dato tema ricercatori e tecnici dotati di formazione culturale diversa e complementare. [...] L’idea era suggestiva. Diventò una bandiera, anche se retorica e con funzione di semplice copertura. E una volta attuata la ristrutturazione, nei discorsi ufficiali, nei rapporti, si elogiava il nuovo corso come una vera conquista”⁽¹⁴⁶⁾.

E’ in questo clima che giungeva a conclusione l’esperienza storica del Laboratorio Chimico, dissolto nella ristrutturazione del 1976: “Ad un’osservazione appena attenta – scrive ancora Sampaolo – si scopriva che il rimescolamento era stato attuato soltanto per pochi Laboratori, quelli di maggiore prestigio e storia e nei quali dall’esterno veniva identificato l’istituto”⁽¹⁴⁷⁾. Probabilmente, si era trattato di un sacrificio doloroso ma inevitabile. Sotto la direzione di Pocchiari l’Istituto Superiore di Sanità affrontò con successo

la sfida della riforma sanitaria del 1978 (una delle poche riforme vere del centrosinistra storico, insieme alla nazionalizzazione elettrica e alla scuola media unica), e con due ulteriori ampliamenti e riorganizzazioni nel 1982 e nel 1987 le successive emergenze degli anni Settanta e Ottanta: il regolamento di attuazione del cosiddetto “comma elle” sull’accertamento della composizione e dell’innocuità dei prodotti farmaceutici prima della loro sperimentazione clinica sull’uomo nel 1977; l’eccesso di mortalità infantile in provincia di Napoli nel 1978-1979; la “malattia dei legionari” nel 1979-1982; il terremoto del 1980; la definizione degli aspetti legislativi e tecnici della lotta alle tossicodipendenze nel 1981; il problema dell’amianto nel 1982-1983; la “marea rossa” sul litorale emiliano-romagnolo nel 1984; gli erbicidi nell’acqua potabile nel 1985; le conseguenze in Italia dell’incidente di Chernobyl del 1986; infine l’emergenza AIDS a partire dal 1987⁽¹⁴⁸⁾. Pocchiari fu colpito da infarto nel dicembre 1988, e morì il 2 gennaio 1989; non aveva ancora compiuto 65 anni.

Note

- (1) Lettera di A. Bertani a S. Cannizzaro, 24 aprile 1882 (Roma, Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Carte Cannizzaro, scatola 1, fasc. “Bertani, A.”).
- (2) Cfr. Ministero di Agricoltura Industria e Commercio (1866), citato da Donelli e Di Carlo (2002), pp. 3-5.
- (3) Un moderato consumo di vino era considerato utile per la profilassi della pellagra.
- (4) White Mario (1888), p. 612.
- (5) White Mario (1888), p. 613.
- (6) Sulla storia dell’Inchiesta Jacini esiste un’abbondante bibliografia: si segnalano i lavori classici di Colapietra (1958), Novacco (1963), Caracciolo (1976).
- (7) Cfr. Penso (1964), pp. 7-15; Donelli e Di Carlo (2002), pp. 3-26; Cerruti (1999), pp. 92-93.
- (8) Legge 20 marzo 1865 n. 2248, All. C, e regolamento di attuazione approvato con R.D. 8 giugno 1865 n. 2322.
- (9) Eibenschutz (1988), p.I, p. 6.
- (10) Penso (1964), p. 8.
- (11) Su Bertani e l’inchiesta sanitaria cfr. Giunta per l’Inchiesta agraria (1881-1886), vol. I, pp. 148-151, 245 e sgg., nonché vol. XV, pp. 119-121; White Mario (1888), pp. 622-638; Penso (1964), pp. 10-12; Donelli e Di Carlo (2002), pp. 13n, 20-21, 28-29; Caracciolo (1976), pp. 56-77, 94-101, 175-193; Lazzarini (1983), p. 21; Eibenschutz (1988), I, p. 8; Paoloni e Ricci (1998), pp. 4-5, 7-9.

- (12) Così commentava Jessie White Mario (1888) la cattiva accoglienza fatta da gran parte della stampa alle relazioni di Morpurgo sul Veneto, di Abele Damiani sulla Sicilia e alle *Lettere meridionali* di Pasquale Villari: “quel mitissimo moderato [Morpurgo] fu dalla stampa e anche in Parlamento assalito come potrebbe essere il più avanzato socialista rompicollo [...] Ma in questo l'Italia non differisce dagli altri paesi, ove agli occhi dei gaudenti è un delitto per chi ha fame il dirlo, non volendo essi avere disturbata la propria digestione” (p. 628).
- (13) Cit. da Penso (1964), p. 9.
- (14) Citato da White Mario (1888), p. 628.
- (15) Giunta per l'Inchiesta agraria (1881-1886), vol. XV, pp. 119-121. I risultati dell'inchiesta Bertani vennero pubblicati in Panizza (1890). Il disinteresse per l'archivio della Giunta seguito alla conclusione dei lavori, la dispersione di parte del materiale raccolto, e la morte improvvisa di Bertani prima del varo del codice sanitario, portarono invece alla trasmissione di questo materiale alla Direzione Generale della Sanità Pubblica. Cfr. Panizza (1890), p. III; Paoloni e Ricci (1998), p. 33n.
- (16) White Mario (1888), pp. 628-629.
- (17) White Mario (1888), p. 630.
- (18) Giunta per l'Inchiesta agraria (1881-1886), vol. IV e V, 1882; sulla polemica seguita alla pubblicazione, cui fa riferimento anche la White Mario (1888), p. 628, cfr. Lazzarini (1983), pp. 11-23.
- (19) Nel 1881 il ministro Guido Baccelli aveva modificato il nome della disciplina di “Igiene pubblica e privata” in “Igiene sperimentale”: poco dopo a Roma, nel 1882, alla morte del vecchio titolare Gaetano Valeri, che insegnava già nella “Sapienza” pontificia, l'insegnamento di Igiene fu affidato a Corrado Tommasi-Crudeli, fino ad allora titolare di Patologia; quest'ultimo insegnamento venne preso da Ettore Marchiafava, allievo di Tommasi-Crudeli, mentre il primo si dedicava alla realizzazione del nuovo Istituto d'Igiene, seguendo i criteri di rinnovamento della disciplina dettati da Max Joseph von Pettenkofer. Scriverà qualche anno dopo Achille Spatuzzi, docente di igiene nell'ateneo napoletano: “Negli anni 1881 e 1882 si verificò il maggiore incremento degli studi d'igiene in Italia”; cfr. Donelli e Di Carlo (2002), pp. 23-24.
- (20) Direzione Generale della Statistica (1886), p. CXC, cit. da Donelli e Di Carlo (2002), p. 3n.
- (21) Citato da Penso (1964), p. 10.
- (22) Penso (1964), p. 11.
- (23) Donelli e Di Carlo (2002), p. 17. Su Pagliani e sul suo successivo ruolo cfr. nota 28.
- (24) Penso (1964), p. 11; Eibenschutz (1988), I, pp. 8-9.
- (25) Penso (1964), p. 12-15.
- (26) Eibenschutz (1988), I, p. 9.
- (27) Questa posizione caratterizzò il varo di una serie di provvedimenti, tra il 1887 e il 1890, passati alla storia come “riforme crispine”. In occasione della discussione della legge sanitaria, Crispi ebbe modo di ribadire che riteneva l'ordinamento interno dell'amministrazione centrale “una delle attribuzioni del potere esecutivo” (citato da Penso 1964, p. 21).
- (28) “La sua fama di igienista scomodo – informato, impegnato, intransigente – gli assicura un buon ascolto da parte degli ambienti politici maggiormente critici della lunga inerzia legislativa in tema di sanità; talché quando nel 1887 Crispi, insediando alla morte di Depretis il suo primo ministero, vuole dare un segno dei tempi mutati e definire [...] la questione sanitaria una volta per tutte, è a Pagliani che viene affidato l'incarico della stesura della nuova legislazione”: così Cosmacini citato da Donelli e Di Carlo (2002), p. 28n. Sul ruolo di Pagliani nella preparazione della legge e poi dei provvedimenti attuativi cfr. Donelli e Di Carlo (2002), pp. 28-35.
- (29) Così lo stesso Pagliani citato da Donelli e Di Carlo (2002), p. 33; cfr. anche Eibenschutz (1988), I, p. 12, e Penso (1964), p. 22.
- (30) Cerruti, L. (1999), p. 93; cfr. inoltre Eibenschutz (1988), I, pp. 13-14; Penso (1964), pp. 22-23.
- (31) Citato da Penso (1964), p. 16.

- (32) Citato da Donelli e Di Carlo (2002), p. 14.
- (33) Penso (1964), p. 16.
- (34) Citato da Pocchiari (1990), p. 16.
- (35) La contrapposizione più evidente si ebbe tra la relazione elaborata nel 1963, prima che si scatenasse la bufera giudiziaria, da Mario Ageno, direttore del Laboratorio di Fisica, e il testo preparato da Giuseppe Penso dopo gli arresti di Marotta e Giacomello nel 1964: cfr. Ageno (1963) e Penso (1964). Va detto che il volume di Penso, per la ricchezza della documentazione che raccoglie, è rimasto a lungo una preziosa fonte di materiali per lo storico, purché questi tenga presente l'ottica particolare dell'autore, di netto (e in parte strumentale) dissenso dalla gestione di Domenico Marotta e del suo successore Giordano Giacomello; un dissenso che colpisce, se solo si considerano i toni adulatori dello stesso Penso all'indirizzo di Marotta in occasione della celebrazione dei 25 anni dell'Istituto nel 1960. Come osserva Cerruti (1999): "Va comunque ricordato che gli 'occhi' di Penso erano quelli di un medico, interessato alla difesa della propria professione (e deluso della propria carriera)" (p. 115n).
- (36) Il contrasto fra Ministero dell'Interno e Università di Roma sull'Istituto d'Igiene ebbe un'eco parlamentare e si trascinò fino al trasferimento dei Laboratori in una nuova sede. Cfr. Penso (1964), pp. 16-20; Donelli e Di Carlo (2002), pp. 67-74.
- (37) R.D. 27 novembre 1887 n. 5103; R.D. 8 luglio 1888 e relativo regolamento, approvato con decreto ministeriale del 31 luglio 1888 (pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* del 16 agosto).
- (38) Direzione Generale della Sanità Pubblica (1890): il brano è citato da Penso (1964), pp. 23-24.
- (39) A Canalis, passato alla carriera universitaria a fine 1890, succedette Alfonso Di Vestea, anch'egli andato in cattedra alla fine del 1891, e sostituito da Achille Sclavo, che diresse il laboratorio fino al 1896, quando la Direzione Generale fu abolita e anch'egli, come i suoi predecessori e come il collega chimico Monari, passò all'Università.
- (40) Direzione Generale della Sanità Pubblica (1890): il brano è citato da Penso (1964), p. 23.
- (41) Cerruti (1999), p. 94.
- (42) Legge 28 giugno 1890, n. 6906; R.D. 6 luglio 1890, n. 6968.
- (43) Rosario Bentivegna, addetto anche al Museo d'Igiene annesso alla Scuola di Perfezionamento.
- (44) R.D. 21 giugno 1896, n. 274. Cfr. Penso (1964), pp. 29-30; Donelli e Di Carlo (2002), pp. 128-129.
- (45) Donelli e Di Carlo (2002), p. 130. I due capi di laboratorio (Sclavo e Monari) erano passati all'insegnamento universitario.
- (46) La Scuola di Perfezionamento, che aveva svolto un ruolo essenziale nel dotare l'amministrazione del personale tecnico occorrente all'attuazione effettiva della legge sanitaria del 1888 fu abolita nel 1896; nel 1898 le sue competenze furono trasferite alle università, e i Laboratori divennero sede di tirocinio e perfezionamento per i funzionari già interni all'amministrazione. L'Istituto Vaccinogeno venne abolito nel 1897 fondendolo coi Laboratori e licenziandone i due dirigenti medici (Ottavio Leoni e Prospero Airolti); sui vaccini e sui sieri lo Stato rinunciò così alla produzione per la distribuzione gratuita del vaccino obbligatorio, ma nel 1899-1900 affidò ai Laboratori importanti compiti di controllo.
- (47) Citato da Donelli e Di Carlo (2002), p. 139.
- (48) R.D. 14 gennaio 1900, n. 4, art. 5.
- (49) R.D. 3 febbraio 1901, n. 45.
- (50) Cfr. Penso (1964), pp. 32-35.
- (51) R.D. 10 luglio 1901, n. 364; cfr. Penso (1964), pp. 35-37.
- (52) Entrambi i brani sono citati da Donelli e Di Carlo (2002), pp. 140-141.
- (53) Donelli e Di Carlo (2002), pp. 140-144.
- (54) Donelli e Di Carlo (2002), p. 178.
- (55) Cerruti (1999), p. 95.
- (56) Donelli e Di Carlo (2002), *passim*.

- (57) Donelli e Di Carlo (2002), p. 267, *ad vocem*.
- (58) Citato da Penso (1964), p. 39.
- (59) Citato da Penso (1964), p. 38.
- (60) Le notizie relative a Marotta sono tratte, salvo diversa indicazione, da Cerruti (1999).
- (61) Bovet (1975), p. 108.
- (62) Così lo definiva, con l'enfasi retorica tipica di un'epoca, Giovanni Battista Bonino, citato da Bovet (1975), p. 108. Al di là della retorica, la definizione rende bene l'idea delle opportunità offerte dal centro nel quale il giovane Marotta cominciò a costruire la sua rete di relazioni professionali.
- (63) Bovet (1975), p. 108.
- (64) Lo si comprende dal tono della commemorazione: cfr. Marotta (1937), p. 216.
- (65) Marotta (1937), p. 217.
- (66) Marotta (1937), p. 216.
- (67) Bovet (1975), p. 109.
- (68) Citato da Cerruti (1999), p. 115.
- (69) Bovet (1975), p. 110.
- (70) Citato da Cerruti (1999), p. 116.
- (71) Cfr. Cerruti (1999), pp. 119-123. La "battaglia del grano" era stata portata avanti estendendo (talora anche in maniera antieconomica e a danno di altri prodotti) le aree coltivate, e creando un enorme mercato protetto per i fertilizzanti, di cui aveva beneficiato in regime di sostanziale monopolio la Montecatini; ma vi fu anche una riduzione (non pubblicizzata dal regime) dei consumi, e un peggioramento della qualità del pane.
- (72) Citato da Cerruti (1999), p. 120, il quale osserva subito dopo: "Certamente il pubblico di scienziati e tecnici che ascoltava Marotta nel pieno della crisi per Danzica era in grado di comprendere quali fossero i 'periodi eccezionali' previsti dal Governo Mussolini fin dal 1937".
- (73) Bovet (1975), p. 110.
- (74) Cerruti (1999), p. 104.
- (75) Penso (1964), pp. 44-59; Donelli e Alberani (1985); Eibenschutz (1988), p.II; Cerruti (1999), pp. 112-126; Bignami (2002), pp. 67-76; Donelli e Serinaldi (2003); Paoloni (2003).
- (76) Stapleton (1994), p. 216.
- (77) Stapleton (1994), p. 216.
- (78) Donelli e Serinaldi (2003).
- (79) Il testo è pubblicato da Penso (1964), p. 44.
- (80) Cerruti (1999), p. 114.
- (81) Gli altri erano il Laboratorio di Micrografia e Batteriologia (14 laureati), Fisica (due laureati in organico, subito dopo passati a tre più un chimico), Malariologia (un laureato), Ricerche Biologiche (nessun laureato).
- (82) Cerruti (1999), pp. 114-115. Cerruti rileva anche come l'intervento di Bruni, che per ragioni istituzionali doveva essere stato concordato con Guido Buffarini Guidi, sottosegretario all'Interno (in realtà il vero gestore del Ministero, del quale Mussolini non abbandonò mai la titolarità), sia la spia dell'instaurarsi di un rapporto fiduciario fra Marotta e lo stesso Buffarini Guidi, rinsaldato dal decreto che nel 1937 porrà l'Istituto alle dirette dipendenze del ministro, attribuendogli inoltre la facoltà di assumere impegni di spesa a carico del bilancio (pp. 118-119).
- (83) Su di lui cfr. la voce di L. Cerasani nel *Dizionario biografico degli italiani*, vol. 33, pp. 387-390; sulle intersezioni fra la storia dell'Istituto Superiore di Sanità e il CNR, si vedano i saggi di S. Canali, L. Cerruti e G. Paoloni, in Paoloni e Simili (2001), vol. I.
- (84) R.D. 1 luglio 1937, n. 1543.
- (85) Cfr. Battimelli (1999).
- (86) Oltre a una larga dotazione di strumenti moderni per i vari settori, l'Istituto di Sanità si era dotato addirittura di un acceleratore Cockroft Walton, costruito alla fine degli anni Trenta, e rimasto per anni l'unico in Italia.

- (87) Citato da Cerruti (1999), p. 126.
- (88) Si veda in proposito Majori (1999), alle pp. 143 e seg.
- (89) Sull'Istituto Superiore di Sanità nel dopoguerra, cfr. Donelli e Alberani (1985); Eibenschutz (1988), p. II, pp. 15-40; Paoloni (2001); Bignami (2002), pp. 76-94.
- (90) Cfr. Vicari (1999).
- (91) Cfr. Sheppard (1999).
- (92) D.L.Lgt. 31 luglio 1945, n. 446.
- (93) Art. 2 dello Statuto della Fondazione, citato da Penso (1964), p. 60.
- (94) D.Lgs. 7 maggio 1948, n. 811.
- (95) Sui Laboratori di Chimica Terapeutica cfr. Bignami e Carpi (2005).
- (96) Legge 30 luglio 1950, n. 630.
- (97) Legge 17 maggio 1952, n. 572.
- (98) Legge 20 giugno 1952, n. 724.
- (99) D.P.R. 11 agosto 1959, n. 750.
- (100) Testo Unico delle Leggi Sanitarie approvato con R.D. 27 luglio 1934, e successive modifiche; cfr. Cignitti (1999).
- (101) Citato da Bovet (1975), p. 111.
- (102) Cfr. Carpi (1999); Bignami e Carpi (2005); sulla questione del ritorno economico cfr. la testimonianza di Nalini in Accademia Nazionale delle Scienze (1999), pp. 145-146.
- (103) Bovet (1975), p. 111.
- (104) Canali (2001), pp. 460-461.
- (105) Bovet (1975), p. 117.
- (106) Sampaolo (1994), pp. 21 e 23. Occorre precisare che Angelo Sampaolo, già dell'Istituto Superiore di Sanità, premette al proprio libro la seguente avvertenza: "L'ambientazione, i personaggi e gli eventi descritti in questo libro sono liberamente ispirati alla realtà, che ha fornito spunti per lo sviluppo narrativo. Tuttavia è da escludere qualsiasi intenzione di ricostruzione storica o di identificazione con persone o fatti reali". La sua testimonianza può dunque essere usata soltanto per dare un senso dell'atmosfera che circondò la sua vita in Istituto, e non come fonte memorialistica diretta. Una testimonianza più diretta del periodo successivo alla direzione Marotta è quella portata da Bignami (2002), alle pp. 80-94.
- (107) Bignami e Carpi (2005), p. 33. Le tensioni cui si fa riferimento erano così esplicitate da Penso (1964): "E la ricerca scientifica si sviluppa, si intensifica, raggiunge vette eccelse; riconoscimenti ed onori piovono sui ricercatori: non su tutti però! E non perché ci sia chi meriti e chi demeriti, ma perché alcuni debbono espletare quel lavoro di routine che le leggi impongono all'Istituto, lavoro senza gloria e senza onori, ma fondamentale per il Paese che finanzia l'Istituto appunto per espletare questi controlli e per attuare le incombenze che un istituto di sanità ha, o per lo meno dovrebbe avere" (p. 65).
- (108) Bovet (1975), p. 118.
- (109) Bignami e Carpi (2005), pp. 34-35.
- (110) Vale la pena di notare come i direttori dell'Istituto Superiore di Sanità del primo venticinquennio del dopoguerra fossero tutti e tre soci lincei: Marotta (eletto corrispondente nel 1948, socio nazionale dal 1961), Giacomello (eletto corrispondente nel 1956) e Marini-Bettolo (eletto corrispondente nel 1969, socio nazionale dal 1983). Sulla figura e l'opera di Giacomello, cfr. Marini-Bettolo (1971).
- (111) Marini-Bettolo (1971), pp. 9-10.
- (112) Penso (1964), pp. 71-72.
- (113) Bignami e Carpi (2005), p. 35.
- (114) Bignami e Carpi (2005), p. 35.
- (115) Lo rilevava già Marini-Bettolo (1971), p. 6: "Questi incontestabili meriti di Giacomello per l'Istituto Superiore di Sanità sono stati forse dimenticati dai più, perché le prima avvisaglie di quella inquietudine che agita ancor oggi il mondo della ricerca, del pensiero e della scuola dovevano abbattersi su Lui crudelmente e spietatamente".
- (116) Marini-Bettolo (1971), p. 4.

- (117) Marini-Bettolo (1971), p. 4.
- (118) Marini-Bettolo (1971), p. 5.
- (119) Marini-Bettolo (1971), pp. 4-5.
- (120) Marini-Bettolo (1971), p. 5.
- (121) Marini-Bettolo (1971), p. 5. Il costante richiamo di Marini, in questa commemorazione, al valore che l'operato di Giacomello ebbe per la sanità pubblica suona come una risposta indiretta alla polemica di cui il volume di Penso si era fatto espressione. Va aggiunto, in questa sede, che anche la direzione di Marini-Bettolo viene scarsamente ricordata, se non come sfondo dell'acceso dibattito che precedette il varo della legge di riforma dell'Istituto nel 1973: sembrerebbe quasi che il decennio intercorso fra i due lunghissimi mandati di Marotta (25 anni) e di Francesco Pocchiari (17 anni), sia stato caratterizzato soltanto dallo svolgersi della vicenda giudiziaria del 1964 e dal successivo stallo legislativo, che investì peraltro l'intero sistema della ricerca, e non solo l'Istituto Superiore di Sanità. Come si vede in queste pagine, non fu così.
- (122) Penso (1964), pp. 72-73.
- (123) Sui due casi cfr. Paoloni (2004) e Paoloni (2005).
- (124) Marini-Bettolo (1971), pp. 6-7.
- (125) Sulla figura e l'opera di Marini-Bettolo, cfr. Accademia Nazionale delle Scienze (1999).
- (126) La sua avvedutezza politica, da non confondere con abilità manovriera o disponibilità a qualunque compromesso, è dimostrata dalle cariche accademiche ricoperte nell'ultimo periodo della sua vita (presidente dell'Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei XL, poi della Pontificia Accademia delle Scienze) e dagli importanti incarichi diplomatici svolti come inviato personale di papa Giovanni Paolo II.
- (127) Testimonianza del segretario Giovanni Nalini in Accademia Nazionale delle Scienze (1999), p. 145.
- (128) Cfr. Sampaolo (1990).
- (129) Alberani, D'Agnolo, Donelli e Silano (1990), p. 23.
- (130) Alberani, D'Agnolo, Donelli e Silano (1990), p. 23.
- (131) Sampaolo (1994), pp. 88-89.
- (132) Marini-Bettolo (1971), p. 3.
- (133) Marini-Bettolo (1971), p. 6.
- (134) Accademia Nazionale delle Scienze (1999), pp. 146-147.
- (135) Accademia Nazionale delle Scienze (1999), pp. 147-148.
- (136) Accademia Nazionale delle Scienze (1999), p. 475.
- (137) Sull'Istituto Superiore di Sanità nel periodo della sua direzione cfr. Istituto Superiore di Sanità (1990); sulla sua figura e opera cfr. Alberani, D'Agnolo, Donelli e Silano (1990).
- (138) Alberani, D'Agnolo, Donelli e Silano (1990), p. 21.
- (139) Alberani, D'Agnolo, Donelli e Silano (1990), p. 22.
- (140) Legge 7 agosto 1973, n. 519.
- (141) Eibenschutz (1988), p. II, pp. 30-33.
- (142) Alberani, D'Agnolo, Donelli e Silano (1990), pp. 33-39.
- (143) Alberani, D'Agnolo, Donelli e Silano (1990), p. 25.
- (144) Citato da Alberani, D'Agnolo, Donelli e Silano (1990), p. 25. Queste parole riecheggiano in modo quasi letterale quanto affermato due anni prima da Marini-Bettolo (1971) nella commemorazione di Giacomello (p. 4).
- (145) Alberani, D'Agnolo, Donelli e Silano (1990), pp. 23-24.
- (146) Sampaolo (1994), p. 178.
- (147) Sampaolo (1994), p. 178.
- (148) Alberani, D'Agnolo, Donelli e Silano (1990), pp. 39-46.

Bibliografia di riferimento

- Accademia Nazionale delle Scienze (1999). *G.B. Marini-Bettolo (1915-1996). La figura e l'opera*. Atti del convegno e catalogo della mostra (Roma, 26-28 marzo 1998). Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei XL, Roma. (Scritti e documenti, vol. XXIII).
- Ageno M. (1963). *Riflessioni e proposte per una riforma dell'Istituto Superiore di Sanità*. Istituto Superiore di Sanità, Roma. (Serie Relazioni 63/45).
- Alberani V, D'Agnolo G, Donelli G e Silano V. (1990). Francesco Pocchiarri: l'uomo, i progetti e le realizzazioni. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 26(Suppl. al n.1):21-68.
- Battimelli G. (1999). Le origini del laboratorio di fisica. In: *Convegno in onore di Domenico Marotta nel 25° anniversario della morte*. Roma, 9 luglio 1999, estratto dai "Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei XL", Roma. p. II, t. I, pp. 149-160.
- Bignami G. (2002). Origins and subsequent development of the Istituto Superiore di Sanità. *Annali di igiene, medicina preventiva e di comunità* 1(Suppl. 1):67-95.
- Bignami G, Carpi De Resmini A. (2005). Breve storia dei Laboratori di Chimica Terapeutica dell'Istituto Superiore di Sanità. In: *I Laboratori di Chimica Terapeutica*. A cura di Giorgio Bignami e Amilcare Carpi De Resmini. Istituto Superiore di Sanità, Roma. (I beni storico-scientifici dell'Istituto Superiore di Sanità, Quaderno 1).
- Bovet D. (1975). *Domenico Marotta*. Discorso pronunciato in occasione della commemorazione organizzata congiuntamente dall'Accademia Nazionale dei Lincei e dall'Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei XL il 12 aprile 1975. Ristampato in Bignami e Carpi (2005), pp. 105-121 (a tale ristampa si fa riferimento nelle citazioni all'interno di questa Introduzione).
- Canali S. (2001). Il Comitato Nazionale di Consulenza per la Biologia e la Medicina. In: *Per una storia del Consiglio Nazionale delle Ricerche*. Paoloni e Simili (Ed.). Vol. II. pp. 458-512.
- Caracciolo A. (1976). *L'Inchiesta agraria Jacini*. Einaudi, Torino. (Prima edizione 1958).
- Carpi De Resmini A. (1999). Lo sviluppo della Chimica Terapeutica. Aspetti biologici. In: *Convegno in onore di Domenico Marotta nel 25° anniversario della morte*. Roma, 9 luglio 1999, estratto dai "Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei XL", Roma. p. II, t. I, pp. 191-195.
- Cerruti L. (1999). Domenico Marotta dai Laboratori di Sanità pubblica alla fondazione dell'Istituto. In: *Convegno in onore di Domenico Marotta nel 25° anniversario della morte*. Roma, 9 luglio 1999, estr. dai "Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei XL", Roma. p. II, t. I, pp. 77-250.
- Cignitti M. (1999). La Farmacopea e la registrazione dei farmaci. I compiti di ricerca e controllo affidati al nuovo Istituto di Sanità Pubblica. In: *Convegno in onore di Domenico Marotta nel 25° anniversario della morte*. Roma, 9 luglio 1999, estratto dai "Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei XL". p. II, t. I, pp. 167-187.

- Colapietra R. (1958). Le inchieste agrarie nell'Italia prefascista. *Itinerari* aprile:11-34.
- Direzione Generale della Sanità Pubblica (1890). *Raccolta delle relazioni e dei lavori scientifici pubblicati nei primi tre anni dalla sua fondazione dalla Direzione della Sanità Pubblica (dal 1° luglio 1887 al 1° luglio 1890)*. Stabilimento Tipografico Italiano, Roma.
- Direzione Generale della Statistica (1886). *Risultati dell'inchiesta sulle condizioni igieniche sanitarie nei Comuni del Regno. Relazione generale*. Tipografia Reggiani e soci, Roma.
- Donelli G, Alberani V. (1985). Origins, past and present of the Istituto Superiore di Sanità on the 50th anniversary of its foundation. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 24:575-582.
- Donelli G, Di Carlo V. (2002). *I Laboratori della Sanità Pubblica. L'Amministrazione Sanitaria Italiana tra il 1887 e il 1912*. Laterza, Roma-Bari.
- Donelli G, Serinaldi E. (2003). *Dalla lotta alla malaria alla nascita dell'Istituto di Sanità Pubblica. Il ruolo della Rockefeller Foundation in Italia: 1922-1934*. Laterza, Roma-Bari.
- Eibenschutz E. (1988). *La Segreteria per le Attività Culturali dell'Istituto Superiore di Sanità: compiti, adempimenti, prospettive nel quadro della legislazione sanitaria italiana*. Istituto Superiore di Sanità, Roma. (Serie Relazioni 88/6).
- Giunta per l'Inchiesta Agraria (1881-1886). *Atti della Giunta per l'Inchiesta Agraria e sulle Condizioni della Classe Agricola*. Voll. 15. Tip. Forzani & C., Roma.
- Istituto Superiore di Sanità (1990). Francesco Pocchiari e l'Istituto Superiore di Sanità. A cura di Vincenzo Longo. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 26 (Supplemento al n. 1).
- Lazzarini A. (1983). *Contadini e agricoltura: l'inchiesta Jacini nel Veneto*. Franco Angeli, Milano.
- Longo (1990). Francesco Pocchiari e l'Istituto Superiore di Sanità. A cura di Vincenzo Longo. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 26 (Supplemento al n. 1).
- Majori G. (1999). I compiti di ricerca e di controllo affidati al nuovo Istituto di Sanità Pubblica: la lotta alla malaria. In: *Convegno in onore di Domenico Marotta nel 25° anniversario della morte*. Roma, 9 luglio 1999. Estratto dai "Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei XL". p. II, t. I, pp. 137-147.
- Marini-Bettolo GB. (1971). *Giordano Giacomello. Discorso commemorativo pronunciato [...] nella seduta ordinaria del 12 dicembre 1970*. Accademia Nazionale dei Lincei, Roma (Celebrazioni Lincee, n. 43).
- Marotta D. (1937). Camillo Manuelli e Pietro Biginelli. *La Chimica e l'Industria* 19:216-217.
- Ministero di Agricoltura Industria e Commercio (1866). *Le acque potabili nel Regno d'Italia*. Barbera, Firenze.
- Novacco D. (1963). *L'Inchiesta Jacini*. Flaccovio, Palermo. (Storia del parlamento italiano, diretta da Niccolò Rodolico, vol. 17).
- Panizza M. (1890). *Risultati dell'inchiesta istituita da Agostino Bertani sulle condizioni sanitarie dei lavoratori della terra in Italia. Riassunto e considerazioni*. Stabilimento Tipografico Italiano, Roma.

- Paoloni G. (2001). Fattori politici e istituzionali che hanno condizionato gli sviluppi della biomedicina nel secondo dopoguerra italiano. *Nuova Civiltà delle Macchine* XIX (n. 1):11-28.
- Paoloni G. (2003). Sanità, ricerca e amministrazione. I primi quindici anni dell'Istituto Superiore di Sanità tra Fondazione Rockefeller e autorità italiane. In: *Isole senza arcipelago. Imprenditori scientifici, reti e istituzioni tra Otto e Novecento*. A cura di Gemelli G, Ramunni G, Gallotta V. Bari. pp. 27-54.
- Paoloni G. (2004). Il caso Marotta: la scienza in tribunale. *Le Scienze* 431:88-93.
- Paoloni G. (2005). Ippolito e il nucleare italiano. *Le Scienze* 440:72-83.
- Paoloni G, Ricci S. (1998). *L'archivio della Giunta per l'inchiesta agraria e sulle condizioni della classe agricola in Italia (Inchiesta Jacini) - 1877-1885*. Inventario, a cura di Giovanni Paoloni e Stefania Ricci, Ministero per i Beni Culturali e Ambientali. Ufficio centrale per i beni archivistici, Roma 1998 (Pubblicazioni degli Archivi di Stato, Quaderni della Rassegna degli Archivi di Stato, 84).
- Paoloni G, Simili R. (2001), *Per una storia del Consiglio Nazionale delle Ricerche*. A cura di Simili R, Paoloni G. Laterza, Roma-Bari.
- Penso G. (1964). *L'Istituto Superiore di Sanità dalle sue origini ad oggi*. Tipografia Regionale, Roma.
- Pocchiari F. (1990). *Lo sviluppo delle biotecnologie in Italia: intuizioni e ruolo di Domenico Marotta*, in Longo (1990). pp. 15-20.
- Sampao A. (1990). *L'Inventario Nazionale delle Sostanze Chimiche*. Istituto Superiore di Sanità, Roma. pp. 91-96.
- Sampao A. (1994). *I confini del cielo*. Di Renzo Editore, Roma.
- Sheppard J. (1999). Sir Ernst Boris Chain and the International Centre for Microbiological Chemistry at the Istituto Superiore di Sanità. In: *Convegno in onore di Domenico Marotta nel 25° anniversario della morte*. Roma, 9 luglio 1999. estratto dai "Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei XL", Roma. p. II, t. I, pp. 197-209.
- Stapleton DH. (1994). A success for science or technology? The Rockefeller Foundation's role in malaria eradication in Italy, 1924-1935. *Medicina nei secoli* 6:213-228.
- Vicari G. (1999). Il controllo delle malattie infettive. In: *Convegno in onore di Domenico Marotta nel 25° anniversario della morte*. Roma, 9 luglio 1999, estratto dai "Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei XL", Roma. p. II, t. I, pp. 161-166.
- White Mario J. (1888). *Agostino Bertani e i suoi tempi*. Barbera, Firenze.

APPARECCHIATURE E TECNICHE PER LA MICROANALISI ELEMENTARE ORGANICA

Anna Farina

BILANCE E ACCESSORI PER LA PESATA

L'operazione fondamentale dei metodi microanalitici quantitativi, come è facile intuire, è la pesata che permette di determinare, con un'adeguata precisione, una massa di sostanza dell'ordine del milligrammo. Il primo problema che si è posto è stato pertanto quello di mettere a punto una bilancia adeguata alla situazione (pesare cioè qualche milligrammo di campione) *i.e.* di disporre di una microbilancia.

Si deve a Pregl il merito di aver adattato alla microanalisi la bilancia sperimentale per metalli preziosi di Kuhlmann, arrivando con speciali accorgimenti ad una precisione dell'ordine di 1-2 microgrammi.

Da queste prime bilance ad oscillazione (periodica) si è giunti, attraverso continui perfezionamenti, alle prime microbilance automatiche a smorzamento d'aria molto più rapide. Successivamente anche queste bilance sono state sostituite da diversi tipi di micro e ultramicrobilance che per il loro funzionamento debbono essere collocate su adeguati supporti in ambienti dedicati (Figura 1).

La collezione di strumenti impiegati nel Laboratorio di Microanalisi dell'Istituto Superiore de Sanità comprende: cinque microbilance Bunge, due bilance ultramicro e una serie di accessori vari per la pesata in parte riportati nelle figure da pag. 101 a pag. 104.

MICRODETERMINAZIONE DEGLI ELEMENTI

Microdeterminazione del carbonio e idrogeno

La microdeterminazione simultanea del carbonio e dell'idrogeno è stata sicuramente la più importante di tutte le microdeterminazioni organiche. Già nel 1910 Pregl è riuscito a definire un procedimento universale per la determinazione del carbonio e dell'idrogeno in pochi milligrammi di campione anche in presenza di azoto, di zolfo, di alogeni e di arsenico.

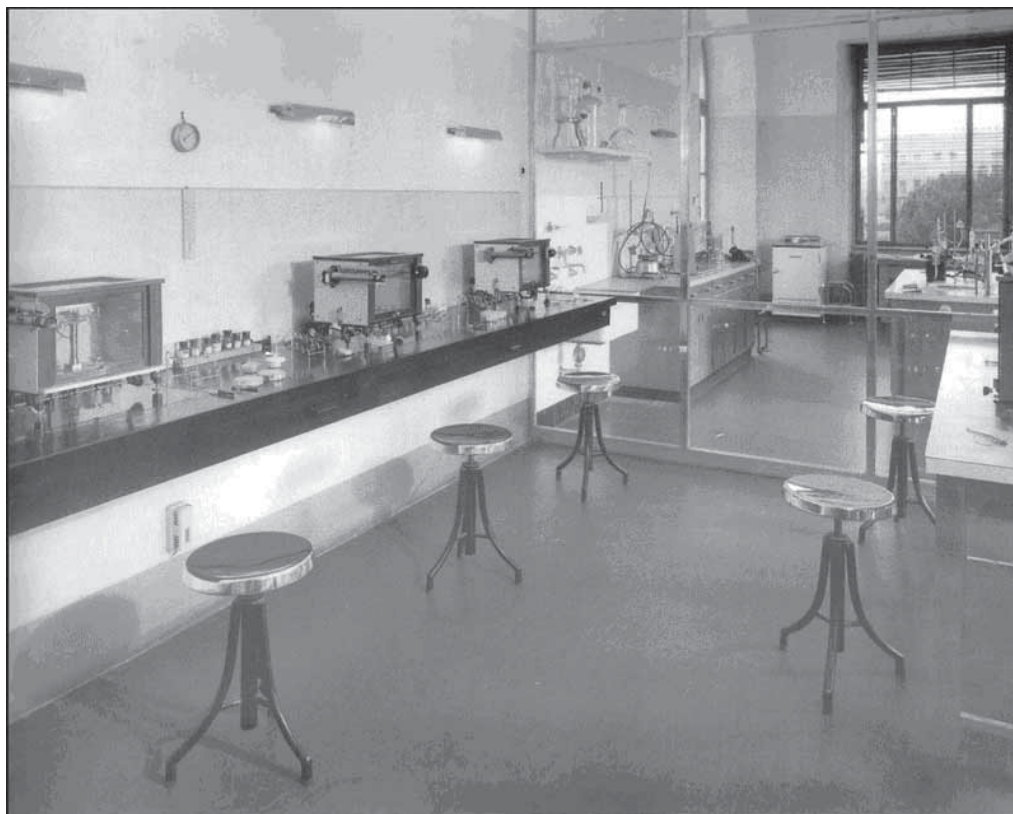


Figura 1. - *Alcune microbilance nella stanza per microanalisi organica dell'Istituto Superiore di Sanità.*

Dal 1912 in poi le modifiche e i perfezionamenti apportati al metodo sono stati moltissimi, tuttavia il principio rimase sempre quello ideato da Pregl (1917) basato sulla combustione del composto organico in corrente di ossigeno ed in presenza di ossidanti allo stato solido (chiamati riempimento). In queste condizioni il carbonio si trasforma quantitativamente in anidride carbonica e l'idrogeno quantitativamente in acqua. Questi prodotti venivano poi determinati gravimetricamente dopo assorbimento su adatte sostanze.

In presenza di altri elementi come azoto, alogeni, zolfo, i prodotti di combustione, che ne derivavano, erano eliminati mediante assorbimento su adeguati supporti posizionati prima dei tubi di assorbimento dell'acqua e dell'anidride carbonica: il biossido di piombo a 185 °C assorbiva il perossido di azoto; per l'assorbimento dell'acqua, formata durante la combustione, furono sperimentate varie sostanze fra cui il cloruro di calcio, il solfato di calcio anidro e l'anidride fosforica, per poi essere quasi tutte sostituite dall'anidride o perclorato di magnesio in grado di assorbire acqua dall'aria umida fino al 60% del proprio peso, senza ricederla; per l'assorbi-

mento dell'anidride carbonica sono stati usati calce sodata, amianto sodato o una miscela dei due prodotti.

L'apparecchio per la determinazione del carbonio e dell'idrogeno (schema in Figura 2) era costituito da:

- *un forno per la combustione* che, a gas ai tempi di Pregl, ha subito negli anni varie modifiche. Quello conservato in questa collezione di strumenti è un fornello di Hans Hösl, costruito a Bischofszell, in Svizzera. Comprende 4 fornelli elettrici separati. Un fornello F₁ per la purificazione dell'ossigeno regolato a 700 °C, un fornello mobile F₂ lungo 70 mm per la combustione della sostanza (850 °C) e due fornelli fissi, F₃ lungo 110 mm (700 °C) e F₄ lungo 80 mm (560 °C) per il riscaldamento della canna di combustione. Per il riscaldamento della prima parte del tubicino d'assorbimento dell'acqua interveniva un altro fornello F₅ lungo 35 mm (90 °C);
- *un sistema per la purificazione dell'ossigeno* formato da un regolatore di pressione (1) a vasi comunicanti contenente una soluzione al 5% di idrato di sodio collegato alla valvola a spillo della bombola di ossigeno, un tubo d'assorbimento (2) con cloruro di calcio, un tubo per la combustione (3) con ossido cobaltoso-cobaltico (Vecera *et al.*, 1958) riscaldato a 700 °C e collegato con una spirale in vetro (4) per il raffreddamento dei gas, un contabolle (5) contenente una miscela solfo-cromica ed il tubo d'assorbimento ad U contenente ascarite e anidrone per l'assorbimento di eventuali tracce di anidride carbonica e di acqua provenienti da impurezze trascinate dalla corrente di ossigeno;
- *una canna di combustione* (6) in quarzo munita di un tubo a squadra per il collegamento con il tubo ad U e che termina da un lato

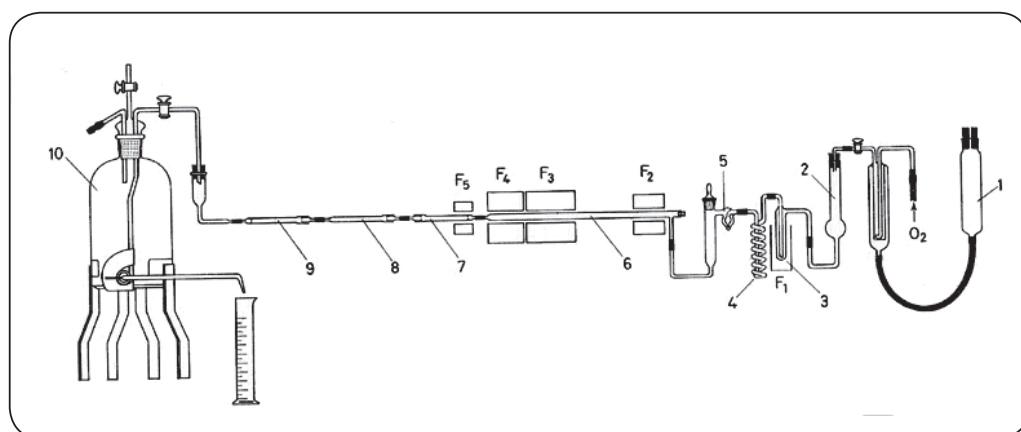


Figura 2. - Schema dell'apparecchio per la microdeterminazione del carbonio e dell'idrogeno.

con un capillare per il collegamento vetro a vetro con il tubo d'assorbimento dell'acqua;

- *una serie di tre tubicini d'assorbimento* contenenti il primo (7), per l'assorbimento dell'acqua, anidrone, il secondo (8), per l'assorbimento degli ossidi d'azoto, uno strato di biossido di manganese e uno di anidrone per fissare l'acqua formata durante la reazione, il terzo (9), per l'assorbimento dell'anidride carbonica, 2/3 di ascarite e 1/3 di anidrone;

- *una bottiglia di Mariotte* (10) collegata mediante un tubicino contenente anidrone al tubo d'assorbimento per l'anidride carbonica.

Microdeterminazione dell'azoto

Per la microdeterminazione dell'azoto sono stati utilizzati sia metodi gasvolumetrici applicabili in qualsiasi composto organico, sia metodi volumetrici o colorimetrici, impiegati specialmente per analisi in liquidi biologici e per la determinazione dell'azoto in particolari legami e gruppi funzionali.

Determinazione gasvolumetrica

I micrometodi gasvolumetrici derivano tutti dal classico macro-metodo di Dumas basato sull'ossidazione della sostanza organica in una canna di combustione aperta contenente ossido di rame e rame metallico nella parte finale per ridurre gli ossidi di azoto in azoto molecolare. Quest'ultimo era trasportato in un recipiente (azotometro) mediante una corrente di anidride carbonica e misurato; l'azotometro conteneva una soluzione di idrato di potassio al 50% che assorbe l'anidride carbonica ed eventuali altri gas.

Varie innovazioni, specie riguardo il riempimento della canna e la sorgente di anidride carbonica, sono state poi introdotte nel micrometodo messo a punto da Pregl (1917) per renderlo più rapido e preciso: nel 1943 da Zimmermann bruciando la sostanza in canna chiusa, nel 1949 da Unterzaucher con la combustione della sostanza in corrente umida di anidride carbonica ed ossigeno, che permette di ottenere una combustione completa anche di prodotti che bruciano difficilmente in sola corrente d'anidride carbonica.

Presso il Laboratorio di Microanalisi dell'Istituto Superiore di Sanità il metodo di Unterzaucher (1951) leggermente modificato è stato usato per la microdeterminazione dell'azoto totale anche in sostanze

ricche di azoto, con tendenza a formare masse carboniose che inglobano azoto. La combustione avveniva in presenza di ossigeno, sviluppato per elettrolisi, e di un catalizzatore molto attivo quale l'ossido cobalto-cobaltico (Vecera, 1962). I gas della combustione erano trasportati da una corrente di anidride carbonica su rame metallico, riscaldato a 500 °C, in grado di trattenere l'ossigeno in eccesso e ridurre gli ossidi di azoto liberando tutto l'azoto che veniva raccolto in un microazotometro e misurato. Gli alogeni e lo zolfo, eventualmente presenti nella sostanza organica, venivano trattenuti da una rete d'argento, riscaldata sempre a 500 °C, sotto forma di alogenuro e di solfato di argento.

In Figura 3 la fotografia dell'apparecchio utilizzato presso il nostro laboratorio, nella Figura 4 lo schema delle unità che lo formavano:

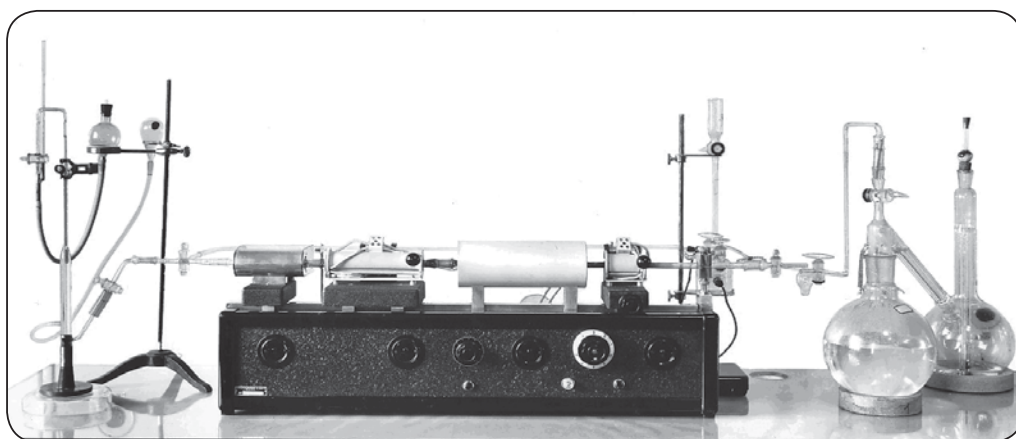


Figura 3. - *Apparecchio per la microdeterminazione dell'azoto in corrente di anidride carbonica e ossigeno secondo Unterzaucher (Foto del 1955). Lo strumento è conservato presso il Museo di Chimica dell'Università "La Sapienza" di Roma.*

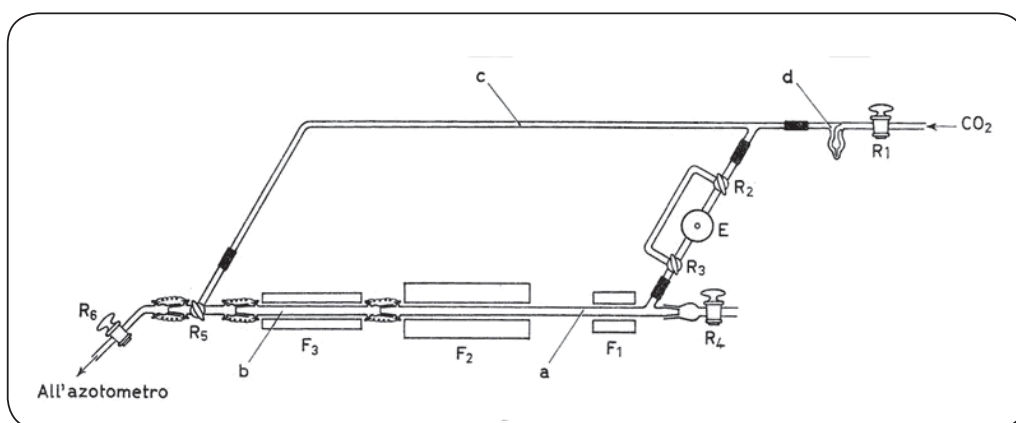


Figura 4. - *Schema dell'apparecchio raffigurato in Fig. 3.*

un apparecchio di combustione composto da un fornello mobile F₁, e due forni F₂ e F₃;

- *una canna di combustione* (a) in quarzo munita di due coni smerigliati, da un lato chiusa da un tappo a smeriglio con rubinetto R₄, e dall'altro collegata con la canna di riduzione (b). La canna di combustione conteneva uno strato di miscela di ossido cobaltoso-cobaltico e ossido di rame 1:2 tra due strati di ossido cobaltoso-cobaltico granulare, il tutto fissato tra tamponcini di lana di quarzo di 1-2 mm;

- *una canna di riduzione* (b) in quarzo munita di due coni smerigliati riempita con uno strato di ossido di rame, uno strato di rame metallico e un rotolino di rete d'argento, sempre fissati tra tamponcini di lana di quarzo di 2 mm;

- *una canna a squadra per controcorrente* (c) collegata da un lato ad un contabolle (d) contenente olio di paraffina ed alla sorgente di anidride carbonica per mezzo del rubinetto R₁, dall'altro lato alla canna di riduzione per mezzo del rubinetto a tre vie R₅. Questa canna consentiva di far arrivare l'anidride carbonica alla canna di combustione in senso inverso, cioè da R₅ a R₄ per liberare il sistema dall'aria e per evitare l'entrata di aria durante l'introduzione della navicella con la sostanza;

- *un apparecchio per elettrolisi* (E) (schematizzato in Figura 5) per lo sviluppo dell'ossigeno (Manser, Egli, 1954). Dopo aver evacuato e riempito con anidride carbonica per tre volte l'apparecchio, vi si introduceva, sempre in corrente di anidride carbonica, una soluzione di acido solforico al 5%, fino a coprire i due elettrodi;

- *un generatore di anidride carbonica*: si faceva sviluppare anidride carbonica o in un Dewar munito di valvola a mercurio, pressando ghiaccio secco finemente macinato, oppure in un Kipp da marmo purificato e acido cloridrico 1:1 secondo Reihlen (1939);

- *un microazotometro* (lo schema in Figura 6): per evitare perdite dal rubinetto superiore è stato usato un azotometro secondo Cropper (1954) con una parte calibrata di 1,5 ml con divisioni da 0,01 ml, un capillare a squadra nella parte superiore, collegato per mezzo di un rubinetto ed un tubo di gomma ad una bolla contenente mercurio che serviva a portare a zero il menisco della soluzione di idrato di potassio prima dell'analisi. L'azotometro era collegato alla canna (Figura 4) per mezzo di un giunto smerigliato con rubinetto (R₆) e ad una bolla contenente la soluzione di idrato di potassio.

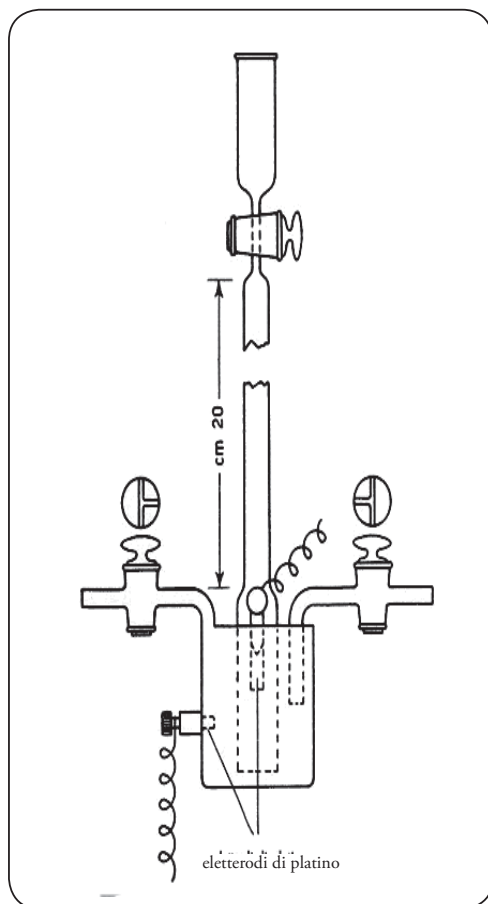


Figura 5. - Schema dell'apparecchio per lo sviluppo dell'ossigeno.

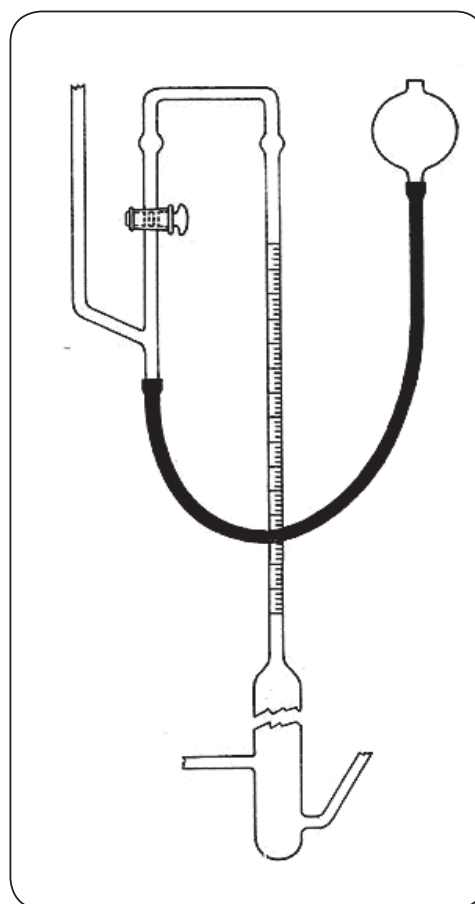


Figura 6. - Schema del microazotometro secondo Cropper (1954).

Il volume dell'azoto misurato nell'azotometro veniva corretto tenendo conto della temperatura della stanza e della pressione atmosferica, misurata utilizzando il barometro raffigurato a pag. 105.

Determinazione volumetrica secondo Kjeldahl

Questa determinazione, applicata in special modo ai liquidi fisiologici per determinazioni in serie, era indispensabile per definire il legame dell'azoto nella molecola, cioè se nel nucleo o in una catena laterale. Il metodo (Kjeldahl, 1883) si basa sulla distruzione della sostanza organica con acido solforico in presenza di catalizzatori con formazione di solfato ammonico e liberazione, per aggiunta di alcali, di ammoniaca che veniva titolata con acido cloridrico 0,01 N dopo distillazione o determinata per via colorimetrica. Nel 1911 F. Pilch ha adattato il metodo su microscala e successivamente Pregl è riuscito ad accelerare il processo di distruzione della sostanza organica

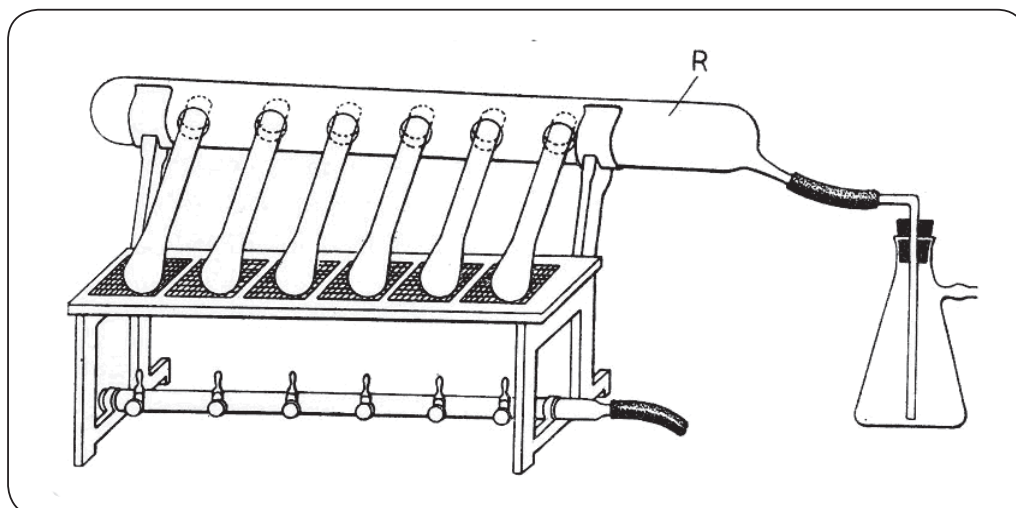


Figura 7. - Forno e palloncini per la distruzione della sostanza organica.

aggiungendo alcune gocce di peridrolo. Con questo metodo sono stati analizzati ammine, amminoacidi, ammidi, derivati dell'urea e tiurea e sostanze di natura proteica, mentre i gruppi nitrici e nitrosi dei composti organici erano prima sottoposti a riduzione.

In Figura 7 è schematizzato l'apparecchio per la distruzione della sostanza organica, formato da: un fornello a sei o più microfiamme con lastra di eternite forata in corrispondenza dei beccucci, e sostegni per sorreggere

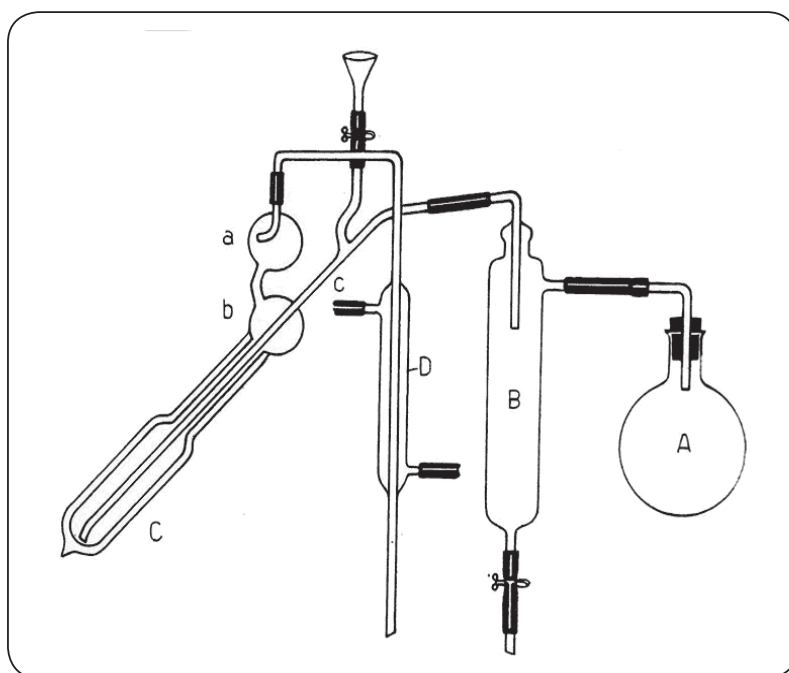


Figura 8. - Schema dell'apparecchio di Parnas e Wagner (1921).

re un cilindro di vetro orizzontale munito di sei fori che servivano per introdurre i colli dei palloncini di Kjeldhal. Il cilindro di vetro finiva in un tubo da collegare con una pompa ad acqua per aspirare i vapori di acidi.

L'apparecchio di Parnas e Wagner (1921) per la distillazione dell'ammoniaca, schematizzato in Figura 8, è formato da:

- *un pallone (A) da un litro, per la produzione del vapor d'acqua;*
- *un cilindro (B);*
- *un recipiente (C) per la distillazione dell'ammoniaca in corrente di vapore, formato da un vaso di Dewar che termina nella sua parte superiore con una bolla attraversata da un tubicino, che arriva fino al fondo del Dewar per il trasporto del vapore da (A) attraverso (B) in (C). La sostanza e la soluzione alcalina erano introdotte dall'imbutino collegato mediante un tubo di gomma munito di una pinza.*

La bolla superiore (a) è collegata con una seconda bolla (b) attraversata dal tubicino (c) che attraversa il refrigerante (D) e dal quale si raccoglie il distillato;

- *un refrigerante (D);*
- *una beutina da 50 cm³ in quarzo o vetro Jena.*

Microdeterminazione del carbonio, idrogeno e azoto con strumenti automatici

Lo sviluppo tecnico-scientifico ha dato origine negli anni '60 a strumenti automatici per la microdeterminazione del carbonio, idrogeno e azoto. Il Laboratorio di Microanalisi ebbe in dotazione gli strumenti sotto descritti.

Analizzatore automatico "Coleman" per la microdeterminazione dell'azoto

La determinazione dell'azoto con questo strumento (Gustin, 1960), nel quale i fornetti elettrici, le canne di combustione e di riduzione e i tubi di assorbimento sono in posizione verticale, si basava sul classico metodo di Dumas, descritto a pag. 66. Di questo strumento è rimasto l'azotometro di Gustin raffigurato a pag. 106.

Analizzatore elementare Perkin Elmer 240 per la microdeterminazione simultanea del carbonio, idrogeno e azoto

Lo strumento è attualmente conservato attualmente presso il Museo di Chimica (la fotografia a pag. 106). Il principio del metodo si basa sulla combustione della sostanza in un sistema statico in presenza di un eccesso di ossigeno e catalizzatori (Condon, 1966). I prodotti della combustione venivano purificati dai gas alogenati, solforati o fosforati eventualmente

presenti per mezzo di argento e vanadato d'argento e trasportati da una corrente di elio su rame metallico, riscaldato a 600 °C, per la riduzione degli ossidi d'azoto e per trattenere l'eccesso di ossigeno.

L'acqua, l'anidride carbonica e l'azoto erano trasportati dalla corrente di elio alle tre coppie di celle, dove venivano determinate le variazioni della conducibilità termica. Queste erano poi registrate automaticamente e consentivano di ottenere con un semplice calcolo le percentuali dell'azoto, del carbonio e dell'idrogeno nella sostanza in esame.

La procedura si applicava anche a sostanze contenenti alogeni, zolfo e fosforo, composti organometallici e boroderivati; per questi ultimi era tuttavia necessaria l'aggiunta di pentossido di vanadio o di ossido di tungsteno al campione nella navicella. Era possibile anche analizzare sostanze igroscopiche, sostanze liquide e liquidi volatili, facendo uso di appositi contenitori di alluminio chiusi con una pressa speciale.

Lo stesso apparecchio, con la semplice sostituzione dei reattivi è stato impiegato per determinare l'ossigeno.

In Figura 9 è riportato lo schema dello strumento costituito da:

- *un sistema per la purificazione dei gas* (a, b), formato da un forno riscaldato a 550 °C contenente due canne, una (a) per la purificazione dell'elio con all'interno rete d'argento, rame metallico e ossido di rame, ed una (b) per la purificazione dell'ossigeno con rete d'argento, ossido di rame e rete di platino;
- *un forno* per il riscaldamento della *canna di combustione* (c) a 700 °C e quella *di riduzione* (d) a 600 °C;

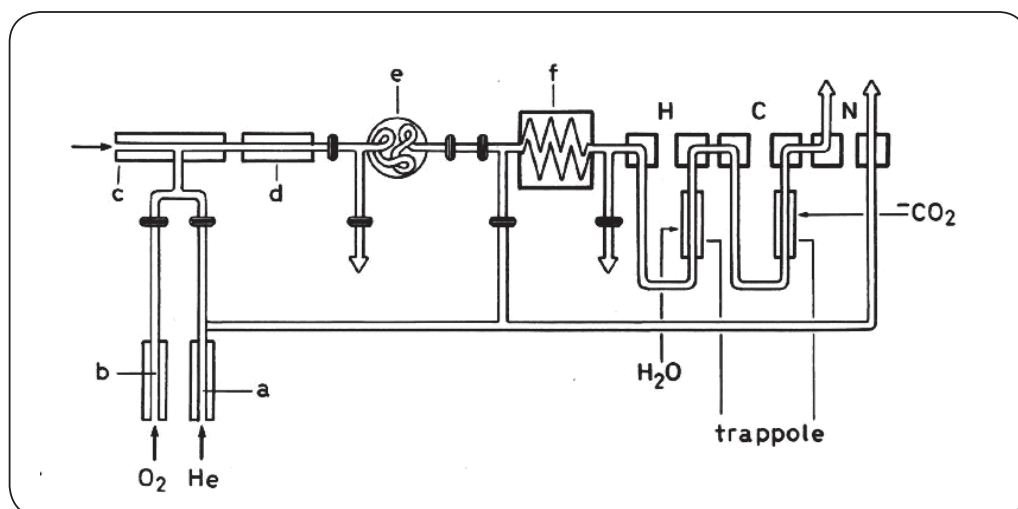


Figura 9. - Schema dell'apparecchio per la microdeterminazione simultanea del carbonio, idrogeno e azoto.

- *una bolla di vetro termostata* (e), per la miscelazione dei prodotti della combustione, anidride carbonica, acqua e azoto con l'elio e per trattenerli fino a raggiungere la pressione di due atmosfere;
- *una spirale* (f), per l'espansione dei gas, una volta raggiunta la pressione di due atmosfere nella bolla;
- *tre coppie di celle* (H, C e N) per la determinazione della differenza di conducibilità termica.

Microdeterminazione degli alogeni

La microdeterminazione degli alogeni nei composti organici era basata sulla distruzione della sostanza organica con trasformazione dell'alogeno in ione alogenuro, poi determinabile in vari modi.

La sostanza organica era distrutta per ossidazione con ossigeno in una canna di combustione o in beuta (Schöniger, 1955-1956), per ossidazione umida con acido nitrico (Carius, 1860), oppure per fusione e ossidazione con perossido di sodio in bombola.

Altre reazioni di distruzione utilizzate sono state la riduzione in corrente di idrogeno o la fusione con un metallo alcalino.

Nella determinazione dell'alogeno sono stati utilizzati metodi sia gravimetrici (pesata dell'alogenuro di argento o della rete di argento ricoperta di alogenuro d'argento), sia volumetrici (titolazione alcalimetrica, iodometrica, argentometrica, ecc.).

Determinazione mediante combustione in canna

Nel classico metodo (Pregl, Roth 1949) la sostanza veniva bruciata in corrente d'ossigeno, i gas di combustione attraversavano catalizzatori di platino e l'alogeno libero veniva fissato da una soluzione di carbonato sodico contenente bisolfito, aggiunto per ridurre gli alogenati o ipoalogeniti eventualmente formati. Gli alogenuri contenuti nella soluzione acidificata venivano precipitati con nitrato d'argento e il cloruro d'argento determinato per pesata.

Il metodo è stato modificato da vari autori: Safford e Stragand nel 1951 evitavano la reazione di precipitazione introducendo nella canna di combustione un cilindro di rete di argento sul quale si deponeva l'alogeno con formazione di alogenuro di argento. La differenza di peso della rete d'argento prima e dopo la combustione dava la quantità di alogeno contenuto nella sostanza. Questo metodo era rapido e sicuro se si poneva la massima attenzione a non perdere tracce di alogenuro d'argento estraendo il cilindro di rete d'argento dalla canna di combustione.

Wagner e Bühler nel 1951 misero a punto una procedura con distruzione della sostanza organica in canna di quarzo contenente lana di quarzo, seguita da titolazione dell'alogeno con soluzione di nitrato di argento, indicatore diclorofluoresceina.

Negli ultimi anni di attività del Laboratorio di Microanalisi è stato utilizzato con ottimi risultati il metodo di Wagner e Bühler opportunamente modificato. L'apparecchiatura (schema in Figura 10 e fotografia a pag. 107) è costituita da:

- *un apparecchio di combustione*, formato da un fornello mobile F_1 a $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$, azionato automaticamente, un forno fisso F_2 a $900\text{-}1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ed un forno F_3 a $650\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- *una canna di combustione* (1), in quarzo, munita di due setti porosi a distanza di 130 e 190 mm rispettivamente dal cono smerigliato di collegamento al tubo di assorbimento degli alogeni. Dall'altro lato la canna terminava con un tubo a squadra per il collegamento con la sorgente di ossigeno;
- *un tubo di assorbimento* (2) in quarzo o Pyrex, munito di due coni a smeriglio, con all'interno perline di quarzo o vetro;
- *contabolle*;
- *regolatore di pressione o flussimetro* (vedi determinazione del carbonio e idrogeno).

La titolazione veniva effettuata in una capsula di porcellana utilizzando o una microburetta automatica o una microsiringa di precisione Agla. Le fotografie di questi oggetti sono riportate a pag. 107 e a pag 109.

Metodo rapido di combustione in beuta

La combustione rapida della sostanza organica per la microdeterminazione non solo del cloro e del bromo ma anche dello iodio, fluoro, zolfo, fosforo, mercurio, boro e altri metalli veniva fatta avvenire

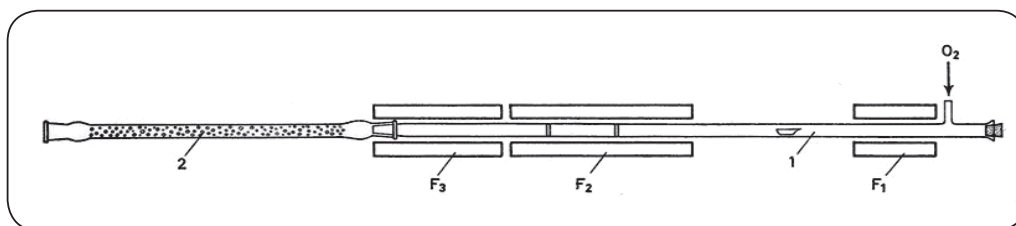


Figura 10. - Schema dell'apparecchio per la microdeterminazione degli alogeni e dello zolfo.

nire in una beuta speciale in atmosfera di ossigeno (Schöniger, 1955-1956). La beuta era munita di un tappo a smeriglio con inserito un filo di platino portante un cestello in rete di platino per contenere la sostanza (Figura 11a). Introdotti alcuni ml di soluzione di assorbimento, si faceva arrivare ossigeno da una bombola. Il campione da analizzare era versato su carta da filtro speciale esente da ceneri (Figura 11b) e racchiuso in modo

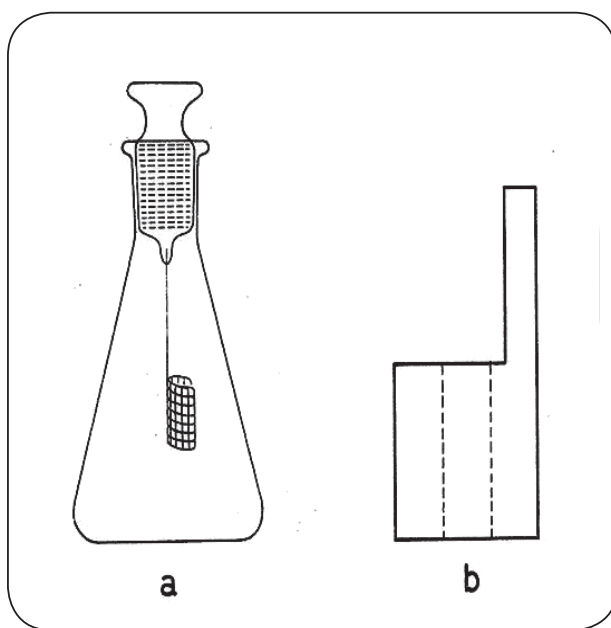


Figura 11. - Beuta e carta da filtro (o contenitore di cellulosa) per la combustione secondo Schöniger.

da formare un pacchetto da dove fuoriusciva solo la linguetta per l'accensione. Dopo aver inserito il pacchetto nel cestello di platino, si accendeva la linguetta e chiudendo rapidamente il tappo si capovolgeva la beuta al fine di evitare la fuoriuscita dei gas. Si aveva una fiammata viva con combustione completa del pacchetto. In alcuni casi, per favorirla, si aggiungeva alla sostanza una punta di spatola di glucosio o di saccarosio. La fotografia di beute di Schöniger a pag. 108.

Al termine della combustione si verificava una depressione nella beuta giacché i prodotti della reazione venivano man mano assorbiti dalla soluzione di assorbimento. Si agitava la beuta per 10 minuti oppure, trattandosi di determinazioni in serie, la si lasciava a riposo per 30 minuti agitando di tanto in tanto. Prima di aprire il tappo si versava un po' di liquido di lavaggio nel bordo del collo, da dove veniva risucchiato nella beuta lavandone così il collo e le pareti. Si lavava poi il tappo, il cestello di platino, il collo e le pareti della beuta con altro liquido di lavaggio, acqua, alcol etilico o isopropilico a seconda della determinazione.

Gli alogeni erano poi determinati sia per via gravimetrica, dopo trasformazione in alogenuro d'argento, sia per via volumetrica (argentometrica, mercurimetrica, iodometrica o complessometrica).

Microdeterminazione dello zolfo

I numerosi micrometodi per la determinazione dello zolfo si basavano sulla sua ossidazione a solfato o sulla riduzione a solfuro.

Nel metodo per ossidazione catalitica secondo Pregl, la sostanza era bruciata in corrente di ossigeno e canna di combustione aperta; i prodotti della combustione dopo passaggio su catalizzatori di platino arroventati erano poi assorbiti in acqua ossigenata. Seguiva la determinazione gravimetrica dell'acido solforico sotto forma di solfato di bario, o volumetrica, secondo Wagner, mediante titolazione con una soluzione di perclorato di bario, indicatore Thorin.

Nel metodo di Stragand e Safford (1949) i prodotti della combustione erano fatti passare su una rete d'argento pesata prima e dopo la combustione. L'aumento di peso corrispondeva allo ione solfato formato dallo zolfo contenuto nel campione.

Sempre sull'ossidazione catalitica della sostanza si basava il metodo rapido di Schöniger (1956), che ha esteso alla determinazione dello zolfo il procedimento utilizzato per gli alogeni (descritto a pag. 75). La sostanza veniva bruciata in beuta chiusa piena di ossigeno, i prodotti della combustione assorbiti in acqua ossigenata e l'acido solforico formatosi era determinato con idrato sodico 0,01 N.

Nel metodo a riduzione catalitica di E. Wiesenberger (1941) l'idrogeno solforato formato dall'idrogenazione a 700 °C con idrogeno e catalizzatori di platino veniva assorbito da idrato sodico e determinato per via iodometrica.

Il metodo di riduzione catalitica (Zimmermann, 1943), descritto di seguito, permetteva di determinare sia lo zolfo organico che quello inorganico con una grande precisione. Parte della strumentazione è conservata in buone condizioni (vedi pag. 110).

Il procedimento era basato sulla fusione della sostanza da analizzare con metallo alcalino in tubo chiuso (Bürger, 1942). Si formavano solfuro alcalino, eccesso di metallo alcalino, carbonio e prodotti di demolizione. Questi composti erano versati in un palloncino contenente acqua. Dopo aggiunta di bicarbonato di sodio il tutto era travasato in una soluzione solforica di iodio a titolo noto. Lo iodio in eccesso era titolato con soluzione titolata di tiosolfato. Dalla quantità di iodio consumato si risaliva alla quantità di zolfo presente nella sostanza.

Tuttavia i risultati non erano sempre buoni; nel caso di sostanze organiche, il carbonio era in grado di fissare iodio e quindi di altera-

re i risultati. Inoltre, i metalli potevano svolgere idrogeno che riduce lo iodio. W. Zimmermann ha migliorato il metodo con la “distillazione” dell'idrogeno solforato ottenuto dai prodotti di distruzione mediante acido cloridrico, facendo assorbire l'idrogeno solforato in una soluzione tamponata di acetato di cadmio. Il precipitato di solfuro di cadmio era aggiunto a una quantità nota di soluzione di iodio acidificata. Dalla quantità di iodio consumata si calcolava la percentuale di zolfo presente.

L'apparecchiatura, in vetro Jena, utilizzata nel laboratorio (lo schema in Figura 12) e conservata presso il Museo di Chimica, comprendeva:

- *un recipiente per la decomposizione* (a), formato da una beutina di Supremax o quarzo oppure da un provettone di quarzo (con schegge di quarzo fuse sul fondo per favorire una ebollizione regolare) muniti di un cono a smeriglio;
- *un refrigerante* (C) a sei bolle, un tubicino (d) per l'uscita del gas, munito nella parte superiore di un tappo a smeriglio che permetteva il lavaggio quantitativo del tubicino dopo la reazione;
- *un apparecchio a cinque bolle* per l'assorbimento dell'idrogeno solforato (D). La strozzatura tra le varie bolle doveva essere tale da lasciare uno spazio tra la strozzatura e il tubicino (d) per permettere un lento passaggio dei gas e quindi un completo assorbimento nella soluzione;

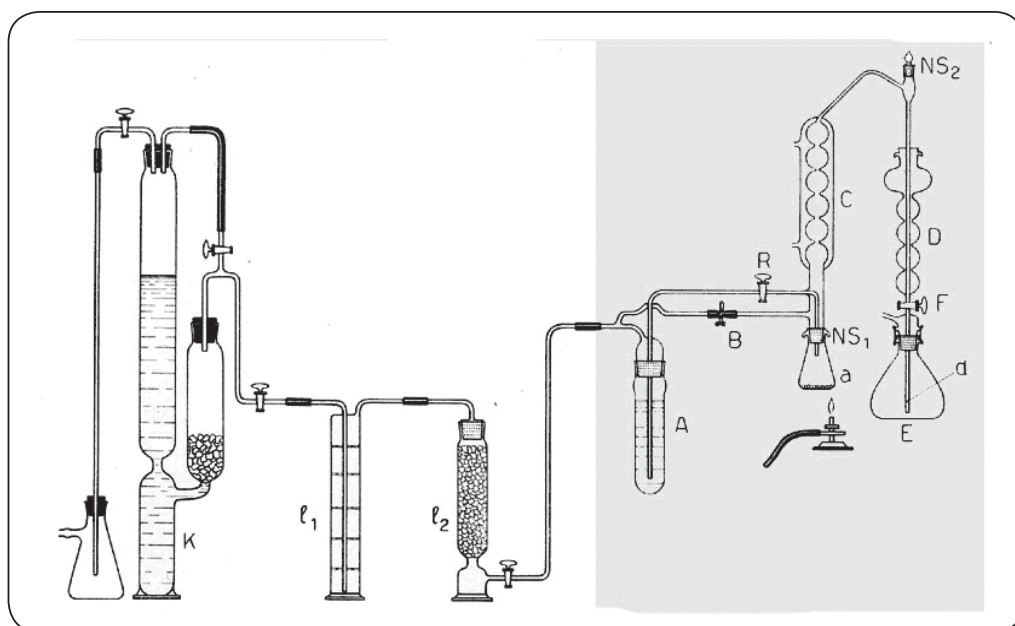


Figura 12. - Schema dell'apparecchio per la microdeterminazione dello zolfo secondo Zimmermann (evidenziata la parte conservata nel Museo di Chimica).

- *un erlenmeyer* per la titolazione (E), di forma speciale munito di un tappo a smeriglio.

Per il trasporto dell'idrogeno solforato ci si serviva di idrogeno o di azoto, prelevati da una bombola, oppure di anidride carbonica, esente da aria, prodotta da un sistema (Reihlen, 1939) come quello illustrato nello schema e formato da:

- *un apparecchio di Kipp* (K) per lo sviluppo di anidride carbonica;
- *bottiglie di lavaggio per il gas* (l_1 e l_2), contenenti (l_1) una soluzione acquosa di tricloruro di titanio e (l_2) una torre di essiccazione con cloruro di calcio, usate per togliere all'anidride carbonica eventuali tracce di ossigeno o di altri gas ossidanti che potevano ossidare l'idrogeno solforato e quindi portare a perdite di zolfo.

MICRODETERMINAZIONE DEI GRUPPI FUNZIONALI

Microdeterminazione dei gruppi metossilici, etossilici e gruppi metilici legati allo zolfo

I gruppi alchilici ed in particolare i gruppi metilici legati all'ossigeno o allo zolfo ed i gruppi etilici legati all'ossigeno, sono stati determinati dopo reazione con acido iodidrico (ebollizione a ricadere), formazione quantitativa del corrispondente ioduro alchilico, e successivo dosaggio (iodometrico, argentometrico o gravimetrico).

Nella determinazione gravimetrica (Pregl, Roth 1949) lo ioduro alchilico era assorbito in una soluzione alcolica di nitrato d'argento formando ioduro d'argento che era determinato per pesata.

Nella determinazione iodometrica (Vieböck, Brecher 1930) lo ioduro alchilico veniva ossidato in una soluzione tamponata di bromo con formazione di acido iodico che era poi titolato con tiosolfato sodico secondo Leipert.

Nella determinazione argentometrica secondo Volhard (Bürger, Baláz 1941) lo ioduro di metile veniva raccolto in soluzione alcolica di nitrato di argento, si procedeva quindi alla titolazione dell'eccesso di reattivo con solfocianato di potassio usato come indicatore l'allume ferrico.

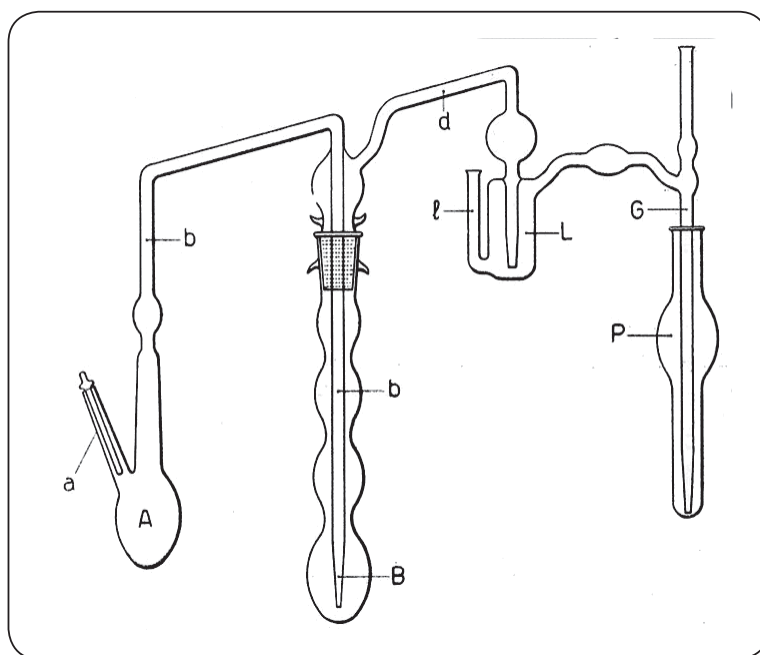


Figura 13. - *Apparecchio per la microdeterminazione dei gruppi metossilici.*

Apparecchio per la microdeterminazione degli ossialchili (secondo Zeisel 1885). L'apparecchio per la trasformazione quantitativa degli ossialchili nei corrispondenti ioduri (lo schema in Figura 13, l'immagine a pag. 111) era costituito da:

- *un palloncino (A) a forma di oliva di volume di circa 14 ml, saldato con due tubicini (a e b). Il tubicino (a) per l'introduzione del campione e per il collegamento dell'apparecchio con la sorgente di anidride carbonica. Il tubicino a squadra (b) per la distillazione, con una bolla a 4-5 cm di altezza, fungeva da refrigerante a ricadere e terminava al fondo del recipiente (B). Per evitare che i vapori della distillazione salissero nel tubicino (a), vi si inseriva un tubicino completamente chiuso con un rigonfiamento a una estremità che ne evitava la caduta in (A). Due scanalature nel rigonfiamento permettevano il passaggio dell'anidride carbonica;*
- *un tubo a bolle (B) collegato con un giunto a smeriglio al resto dell'apparecchio;*
- *un sistema di lavaggio (L) munito di un tubicino laterale (l) per il riempimento;*
- *un tubicino (G) di sviluppo dei gas;*
- *una provetta con rigonfiamento ad oliva (P) per l'assorbimento dello ioduro alchilico. La provetta utilizzata era molto stretta nella parte inferiore, in questo modo lo spazio tra il tubicino (G) e le pareti della provetta era di pochi millimetri. Le bolle di gas uscenti da (G) erano quindi schiacciate contro le pareti, con un più sicuro assorbimento del gas nel liquido.*

Microdeterminazione dei gruppi acetilici e benzoilici

La microdeterminazione dei gruppi acetilici presenti in una molecola ha avuto una notevole importanza nella chimica organica ed in particolare, anche se in modo indiretto, nel campo degli idrati di carbonio; infatti l'acetilazione dei gruppi ossidrilici, e le successive determinazioni dei gruppi acetilici formatisi, ha costituito un metodo per la determinazione dei gruppi ossidrilici stessi.

Il procedimento base utilizzato per determinare il gruppo acetilico, legato all'ossigeno o all'azoto, era costituito dall'idrolisi (saponificazione) del legame estereo e successivo dosaggio dell'acido acetico. Questo procedimento presentava notevole difficoltà per il differente comportamento dei vari prodotti alla saponificazione.

Era quindi di capitale importanza effettuare la saponificazione a seconda della natura della sostanza.

Varie sostanze sono state sperimentate; fra queste l'acido p-toluen-solfonico si è dimostrato un ottimo reattivo ed è stato usato da molti autori (Pregl, Soltys, 1929).

Un metodo relativamente semplice e che dava buoni risultati è stato quello di E. Wiesenberger (1942, 1947, 1954) basato sul principio che il gruppo acetile dà, per ebollizione con acido p-toluen-solfonico e alcol etilico, l'estere acetico. Lo stesso autore aveva messo a punto un metodo di determinazione dei gruppi acetilici e C-metilici che permetteva l'uso di un solo apparecchio per tutte e due le determinazioni.

Il principio del metodo si basava sulla saponificazione della sostanza organica contenente gruppi acetilici attaccati all'ossigeno o all'azoto effettuata, a seconda della natura della sostanza, in mezzo acido oppure alcalino.

I prodotti dell'idrolisi venivano poi distillati e l'acido acetico titolato per via alcalimetrica o per via iodometrica.

Presso il Laboratorio di Microanalisi è stato utilizzato l'apparecchio (l'immagine a pag. 111) di E. Wiesenberger (1941) che serviva anche per la determinazione dei gruppi metilici legati al carbonio.

In Figura 14 è riportato lo schema dell'apparecchio, costruito in vetro Jena, formato da:

- *un palloncino* (A) per la saponificazione e distillazione munito di collo a smeriglio inserito sul cono (c) del refrigerante oppure sul cono (b) dell'apparecchio per la distillazione;

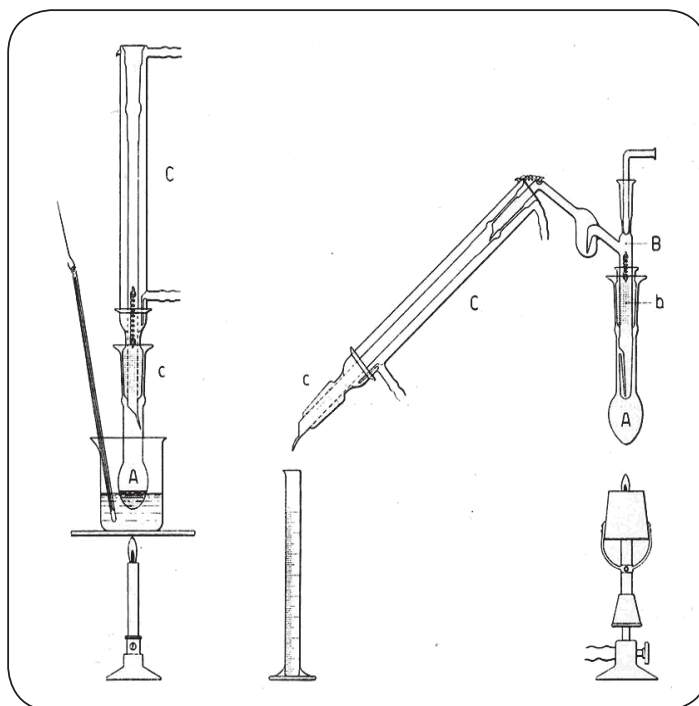


Figura 14. - Schema dell'apparecchio per la microdeterminazione del gruppo acetile e C-metile secondo Wiesener.

- un apparecchio (B) per la distillazione dell'acido acetico. Nella distillazione i vapori passavano per un capillare di 0,5 mm. Espandendosi poi sulle pareti del tubo gli acidi meno volatili si condensavano trascinati dal vapore, mentre l'acido acetico distillava attraverso la bolla di sicurezza e il refrigerante (C). La bolla di sicurezza

tratteneva eventuali tracce di vapori secondari trascinati durante la distillazione;

- un refrigerante (C) che terminava con una punta che permetteva distillazioni regolari.

L'acqua distillata necessaria per le ripetute distillazioni era introdotta dall'imbutino munito di cono a smeriglio (B).

Microdeterminazione degli idrogeni attivi

Gli idrogeni dei gruppi ossidrilici presenti negli alcoli, acidi e fenoli danno luogo con adeguati reattivi a specifiche reazioni che sono state utilizzate per la loro determinazione. La determinazione secondo Zerevitinoff (1907) di questi idrogeni, detti anche idrogeni attivi, era basata sulla misurazione del metano sviluppato dalla reazione tra le sostanze in esame ed il reattivo di Grignard (ioduro di metil-magnesio).

Nel 1925 il metodo, che si eseguiva in atmosfera di aria, fu ridotto su microscala. Tuttavia l'elevata reattività dello ioduro di metil-magnesio con l'ossigeno dell'aria e con l'acqua in fase vapore poteva rendere il micrometodo stesso poco preciso. Questa difficoltà è stata superata sostituendo l'aria con un gas inerte.

Il reattivo di Grignard può reagire, oltre che con gli idrogeni attivi, anche con altri gruppi funzionali presenti nella sostanza in esame senza dar luogo a sviluppo di metano; questo permetteva di valutare la presenza di più gruppi funzionali conoscendo la quantità di reattivo consumato e la quantità di metano svolto durante la reazione.

Nel 1936 A. Soltys ha modificato il metodo di Zerewitinoff rendendo possibile la microdeterminazione degli idrogeni attivi e la contemporanea determinazione del consumo di reattivo dovuto alla presenza di altri gruppi funzionali con un unico semplice apparecchio (Figura 15) formato da:

- un recipiente per la reazione (A) con collo a smeriglio, collegato al resto dell'apparecchio tramite un giunto a smeriglio S munito di un tubo

collegato alle burette B₁ e B₂ mediante un rubinetto speciale R a tre vie e di un tubo per l'immissione della corrente di azoto proveniente dalla bombola;

- una buretta per l'anilina (B₁), volume di 1 ml, divisioni a 0,02 ml;

- una buretta per il reattivo (B₂) di Grignard, volume di 2 ml, divisioni a 0,02 ml per la lettura del gas e collegata al recipiente di riserva (C) con un tubo capillare per lo zero automatico;

- un recipiente di riserva (C) per il reattivo.

Il rubinetto G a tre vie permetteva di far passare la corrente di azoto sia nel recipiente di riserva (C) che nella buretta B₂; anche i rubinetti (E) ed (F) erano a tre vie.

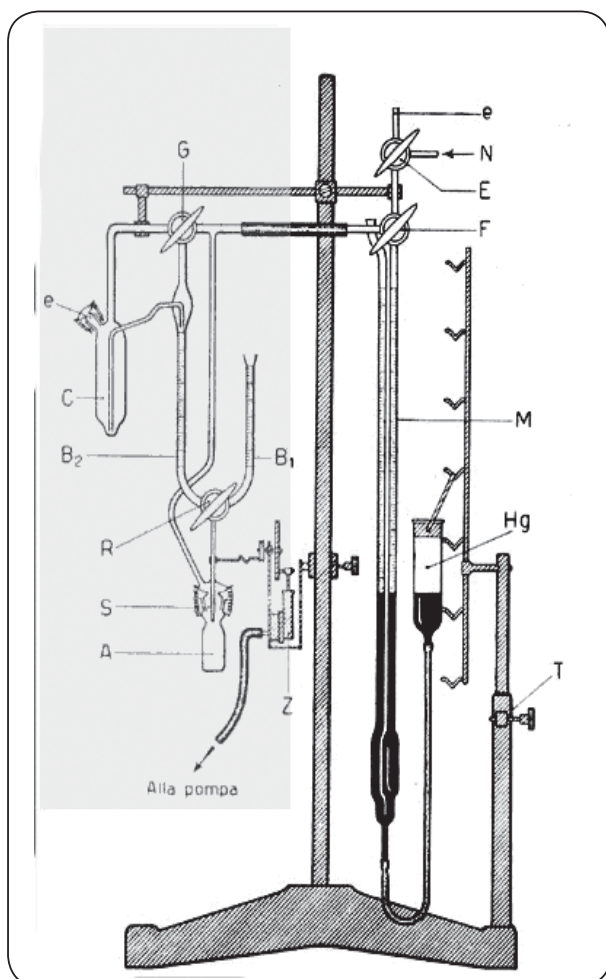


Figura 15. - Schema dell'apparecchio per la microdeterminazione degli idrogeni attivi secondo Tschugaeff e Zerewitinoff (evidenziata la parte conservata nel Museo di Chimica).

APPARECCHIATURE PER LA DETERMINAZIONE DEL PUNTO DI FUSIONE

Il punto di fusione di una sostanza organica è una costante fisica che caratterizza la sostanza stessa allo stato puro.

Presso il Laboratorio di Microanalisi sono stati utilizzati i metodi di seguito descritti.

Nel tubo capillare

Il metodo standard del tubo capillare utilizzava un bagno di liquido riscaldabile, dotato di un termometro. Un tubo capillare in vetro, contenente la sostanza da analizzare, era introdotto nel liquido in vicinanza del bulbo di mercurio del termometro (Figura 16). Al raggiungimento della fusione, veniva letta la temperatura indicata dal termometro (punto di fusione). L'immagine dell'apparecchio riportata a pag. 112.

Al microscopio

La determinazione con l'aiuto del microscopio studiata esaurientemente da L. Kofler (1954) ha presentato il vantaggio sia di operare su una quantità minima di campione (da 0,1-0,001 mg) che, con-

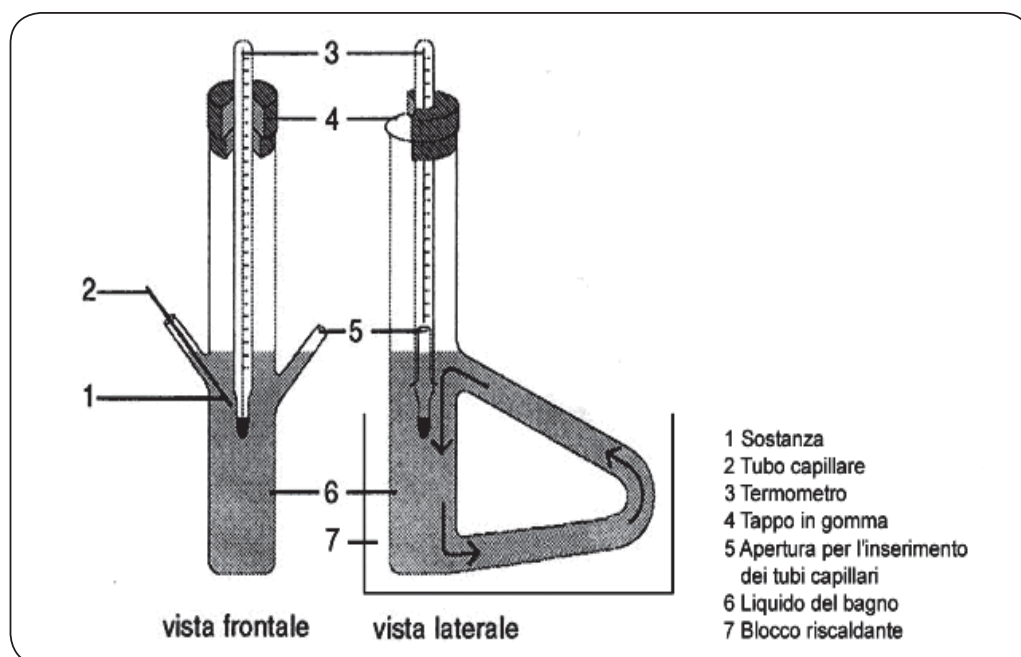


Figura 16. - Schema dell'apparecchio Buchi per la determinazione del punto di fusione nel tubo capillare.

temporaneamente, di poter seguire il comportamento della sostanza in esame prima, durante e dopo la fusione. Si poteva osservare l'eventuale sublimazione, la presenza di acqua di cristallizzazione, la decomposizione o la presenza di due o più fasi solide. Si ricavano informazioni sulla purezza del campione in quanto la presenza di impurezze determina un punto di fusione non netto.

L'apparecchio per la determinazione al microscopio (vedi pag. 112) è formato da una piastra elettrica, applicata a un microscopio (ingrandimento 80-100). Un anello metallico e un disco di vetro evitano la dispersione di calore. Il termometro inserito nella piastra era tarato mediante fusione di sostanze standard. L'apparecchio era corredato da due termometri, con scala rispettivamente da 20 a 220° e da 80 a 350 °C. Il riscaldamento elettrico veniva regolato da un reostato.

Inoltre l'apparecchio era dotato di un blocco per temperature elevate (da 250 a 750 °C) e di uno per il raffreddamento (da -55 a +80 °C) che consentivano di utilizzare questo strumento per seguire la fusione delle sostanze in un campo molto vasto.

Su blocco di metallo (fusione immediata)

Per le sostanze che prima di fondere si decompongono o danno luogo a modificazioni polimorfe, è stato applicato il metodo che utilizza un blocco di metallo, ad es. ottone, riscaldato in maniera uniforme e prevede due fasi distinte. Si iniziava riscaldando il bloc-

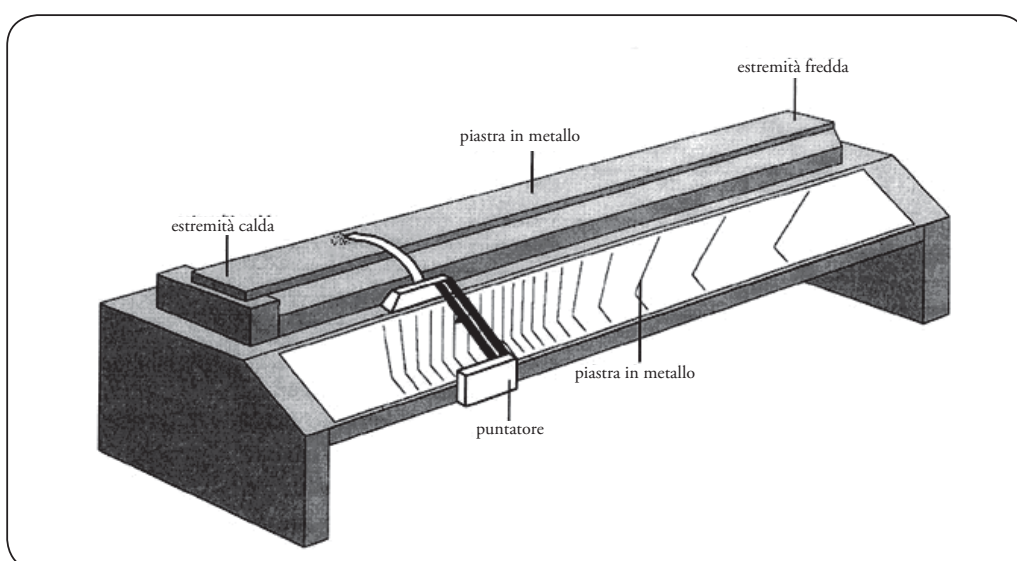


Figura 17. - *Apparecchio Kofler con blocco in metallo per la determinazione del punto di fusione immediato.*

co metallico sul quale, ad intervalli regolari, venivano sparsi alcuni cristalli della sostanza da analizzare; la temperatura di fusione della sostanza a contatto con il blocco metallico era annotata come t_1 . Il riscaldamento veniva interrotto e si continuava a spargere, sempre ad intervalli regolari, cristalli della sostanza sul blocco che si andava raffreddando; la temperatura alla quale la sostanza cessava di fondere si annotava come t_2 . Il punto di fusione era calcolato dall'espressione $\frac{1}{2}(t_1 + t_2)$.

Lo schema e la figura dello strumento conservato nella collezione sono riportati nella Figura 17 e a pag. 113.

Bibliografia

- Bürger K. (1941). *Angew. Chem.* 54, 392; (1941) *Die Chemie* 55, 245.
- Bürger K, Baláz F. (1941). *Z. Angew. Chem.* 54, 58.
- Carius L. *Ann.* 116, 1 (1860); 136, 129 (1865); 146, 301 (1868); *Berichte der Chemischen Gesellschaft*, 3, 697 (1870).
- Condon RD. (1966). *Microchem. J.* 10, 408.
- Cropper FR. (1954). *Analyst* 79, 178.
- Gorbach G. (1956). *Mikrochemisches Praktikum*. Springer-Verlag, Berlin, Göttingen Heidelberg.
- Gustin GM. (1960). *Microchem. J.* 4, 43.
- Kjeldahl JZ. (1883). *Anal. Chem.* 22, 386.
- Koffler L, Koffler A. (1954). *Thermo Mikro Methoden*. Verlag Chemie Weinheim.
- Manser V, Egli A. (1954). *Helv. Chim. Acta* 37, 1048.
- Marzadro M. (1950-1951). *Mikrochemie* 36/37, 671.
- Marzadro M. (1951). *Mikrochemie* 38, 372.
- Marzadro M. (1953). 40, 359 *Rend. Istituto Sup. Sanità*, 17, 282 (1954).
- Marzadro M. (1958). *Microanalisi quantitativa organica*. Ed. Sci, Napoli.
- Marzadro M, Zavattiero J, Mazzeo Farina A. (1972). Micrometodi in analisi quantitativa organica: microdeterminazione degli elementi. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* (fascicolo speciale 1).
- Parnas JK, Wagner R. (1921) *Biochem.* 125, 253.
- Pilch. (1911). *Monatsh F. Chem* 32, 21.
- Pregl F. (1917). *Die Quantitative Organische Mikroanalyse*. 1a ed. Berlin.
- Pregl F. (1930). *Die Quantitative Organische Mikroanalyse*. 3a ed. J. Springer, Berlin.
- Pregl F, Roth H. (1949). *Quantitative Organische Mikroanalyse*. 6a ed. Springer-Verlag, Wien.
- Pregl F, Roth H. (1958). *Quantitative Organische Mikroanalyse*. Springer-Verlag, Wien.

- Pregl F, Soltys A. (1929). *Mikrochemie*, 7,1.
- Reihlen H. (1939). *Berichte der Chemischen Gesellschaft*, 72, 112.
- Safford HW, Stragrand GL. (1951). *Anal. Chem.* 23, 520.
- Schöniger W. (1955). *Mikrochim Acta*, 123.
- Schöniger W. (1956). *Mikrochim Acta*, 869.
- Soltys A. (1936). *Mikrochemie* 20, 107.
- Stragrand GL, Safford HW. (1949). *Anal. Chem.* 21, 625.
- Unterzaucher J. (1949). *Angew. Chemie* 61, 451
- Unterzaucher J. (1950) *Chemie Ing. Tech.* 22, 128; *Mikrochemie* 36-37, 706 (1951).
- Vecera M. (1962). *Mikrochimica Acta*, 896.
- Vecera M, Snöbl e Synek. (1958). *Mikrochimica Acta*, 9.
- Vieböck F, Brecher C. (1930). *Berichte der Chemischen Gesellschaft*, 63, 2818, 3207.
- Wagner H, Bühler F. (1951). *Mikrochemie* 36-37, 641.
- Wiesenberger E. (1941). *Mikrochemie* 29, 73.
- Wiesenberger E. (1942). *Mikrochemie* 30, 241; a) *Mikrochemie* 33, 51 (1947); b) *Mikrochimica Acta* 1954, 127.
- Zeisel J. (1885). *Monatshefte* 6, 989.
- Zerewitinoff T. (1907). *Berichte der Chemischen Gesellschaft*, 40, 2023; id., 41, 2233 (1908); id., 42, 4802 (1909); id. 43, 3590 (1910); id., 47, 1659, 2417 (1914); *Z. Anal. Chem.* 50, 680 (1911).
- Zimmermann W. (1943). *Mikrochemie* 31, 42.
- Zimmermann W. (1952). *Mikrochemie* 40, 162.

INVENTARIO DEGLI STRUMENTI

Gli oggetti sono stati raggruppati secondo la tipologia di utilizzo:

1. Bilance e accessori per la pesata.
2. Strumenti e accessori per la microdeterminazione di C H N.
3. Strumenti per la microdeterminazione degli alogeni e dello zolfo.
4. Apparecchi per la determinazione di gruppi funzionali.
5. Apparecchi per la determinazione del punto di fusione e accessori.
6. Accessori vari per analisi elementare.

Lo stato di conservazione è da buono a ottimo per quasi tutti gli strumenti e le attrezzature conservate.

1. BILANCE E ACCESSORI PER LA PESATA

MICROBILANCIA BUNGE

1940-1960 ca.

Paul Bunge, Amburgo, Germania
legno, ottone, acciaio, metalli vari,
vetro, agata, alluminio, rame
40x40x37 cm

Istituto Superiore di Sanità
2000

MICROBILANCIA BUNGE

1940-1960 ca.

Paul Bunge, Amburgo, Germania
legno, ottone, acciaio, alluminio,
rame, vetro, agata
40x40x37 cm

Istituto Superiore di Sanità
2001

MICROBILANCIA BUNGE

1960-1970

Paul Bunge, Amburgo, Germania
ottone, acciaio, alluminio, rame, vetro,
agata, metallo smaltato, bachelite
47x33x36 cm

Istituto Superiore di Sanità
2002

ULTRAMICROBILANCIA METTLER

1970-1980

Mettler, Zurigo, Svizzera

ottone, acciaio, rame

46x35x47 cm

Museo di Chimica,

Università La Sapienza, Roma

2053

ULTRAMICROBILANCIA PERKIN ELMER

1965-1970

Perkin Elmer, Norwalk, Connecticut, USA

alluminio, acciaio, ottone, rame, vetro,

perspex; bilancia: 25x8x9 cm; alimentatore:

60x40x10 cm

Istituto Superiore di Sanità

2159

BLOCCHETTI PORTA NAVICELLE CON COPERCHIO

1960-1980 ca.

rame cromato, alluminio; vetro o pyrex
(coperchio)(4-6)x(1-5) cm

Istituto Superiore di Sanità

2133, 2141, 2142, 2004

CAPILLARI PER LA PESATA DI LIQUIDI

1960-1980 ca.

vetro

10x0,2 cm

Istituto Superiore di Sanità

2118

CAVALIERI PER BILANCIA

1960-1970 ca.

Paul Bunge, Amburgo, Germania

metallo, acciaio

0,5 mg

Istituto Superiore di Sanità

2128

CONTENITORI PER PESATA

1970 ca.

Fisons, Rodano, Milano, Italia

stagno

0,1x0,15 cm

Istituto Superiore di Sanità

2181

CILINDRI (FORATI E NON) DI PLATINO

platino

0,7x(2,8-6) cm

Istituto Superiore di Sanità

2190

**CROGIOLI DI PLATINO
CON COPERCHIO E BASE**

1960-1980 ca.

platino; crogiolo: 1,5x1 cm; coperchio:

diametro 2 cm; base: diametro 6 cm

Istituto Superiore di Sanità

2005

CROGIOLI DI PORCELLANA

porcellana

(1-3)x2 cm

Istituto Superiore di Sanità

2189

ESSICCATORE DI FRESENIUS

1960-1980 ca.

pyrex, ottone; supporti interni: acciaio

10x10x16 cm

Istituto Superiore di Sanità

2003

**FORCELLE PER POGGIARE
TUBICINI DI ASSORBIMENTO
SUGLI APPOSITI GANCI
DELLA BILANCIA**

1960-1980 ca.

alluminio

6-7 cm

Istituto Superiore di Sanità

2013, 2130

**GANCIO PER POSIZIONARE
I CAVALIERI
SULLE MICROBALANCE**

1960-1980 ca.

ottone

18 cm

Istituto Superiore di Sanità

2120

GUANTI DI PELLE DI DAINO

1960-1980 ca.

pelle di daino

18x10 cm

Istituto Superiore di Sanità

2008

**LAMPADINE PER BILANCIA
BUNGE**

1950-1970 ca.

vetro, ottone, filamento

1,5x3 cm

Istituto Superiore di Sanità

2127

LIVELLA PER BILANCE

ottone, metalli, vetro

11x2 cm

Istituto Superiore di Sanità

2191

NAVICELLE

1960-1980 ca.

porcellana, platino

(3-4)x(0,3-0,5) cm

Istituto Superiore di Sanità

2006

PALLINE DI PIOMBO PER TARA

1960-1980 ca.
Bracco, Milano, Italia
piombo; contenitori: vetro
da 5, 10, 20 e 30 mg
Istituto Superiore di Sanità
2125

**PALLONCINI CON PALLINE
DI PIOMBO PER TARA**

1960-1980 ca.
vetro, piombo
2x(3-4) cm
Istituto Superiore di Sanità
2010, 2126

PENNELLI

1960-1980 ca.
legno, peli di tasso, metallo
da 7 a 17 cm
Istituto Superiore di Sanità
2116, 2115

PESIERA

1940-1960 ca.
Paul Bunge, Amburgo, Germania
pesi: metallo e ottone; custodia: legno
e tessuto
custodia: 20x14x5 cm
Istituto Superiore di Sanità
2011

PESIERA CON PINZE

1940-1960 ca.
Paul Bunge, Amburgo, Germania
pesi: metallo e ottone; pinze: metallo e
avorio; custodia: plastica e tessuto
custodia: 11,5x6,5x4 cm
Istituto Superiore di Sanità
2174

PESIERA CON PINZE

1940-1960 ca.
Paul Bunge, Amburgo, Germania
pesi: metallo; pinze: metallo e avorio;
custodia: plastica e tessuto
custodia: 13x9,5x4 cm
Istituto Superiore di Sanità
2175

PINZE CON PUNTA DI AVORIO

1960-1980 ca.
metallo, avorio, ottone
10x1 cm
Istituto Superiore di Sanità
2123

PINZE CON PUNTE DI PLATINO

1960-1980 ca.
acciaio inox, platino
14 cm
Istituto Superiore di Sanità
2007

PINZE PER CAPILLARI

1960-1980 ca.
ottone
11 cm
Istituto Superiore di Sanità
2124

**PORCELLINI PER PESATA
DI SOSTANZE IGROSCOPICHE**

1960-1980 ca.
vetro
(10-11)x1 cm
Istituto Superiore di Sanità
2009, 2135

PORTA CAPSULE

E PINZE A MOLLA PER C H N

1960-1980 ca.
Carlo Erba, Milano, Italia
acciaio, ottone;
custodia: plastica, tessuto
8x4 cm; pinza 12 cm; custodia: 14x10 cm
Istituto Superiore di Sanità
2014

**SOSTEGNI PER PESATE
IN CAPSULE**

1960-1980 ca.
alluminio
1x1,5 cm
Istituto Superiore di Sanità
2132

**SOSTEGNO PER SOSTANZE
E CAPILLARI**

1950-1960 ca.

legno

8x4x4 cm

Istituto Superiore di Sanità

2177

SPATOLINE

1960-1980 ca.

rame

11-17 cm

Istituto Superiore di Sanità

2121, 2122, 2136

TARE DI ALLUMINIO A SPIRALE

1960-1980 ca.

alluminio

diametri diversi

Istituto Superiore di Sanità

2131

**TUBICINI PER PREPARARE
I CAPILLARI PER LA PESATA
DI LIQUIDI**

1960-1970 ca.

vetro

15x0,1 cm

Istituto Superiore di Sanità

2015

**TUBICINI A GAMBO LUNGO
PER PESATA**

1960-1980 ca.

Maesk, Vienna, Austria

vetro

13-20 cm

Istituto Superiore di Sanità

2110, 2111, 2112, 2113, 2114

**TUBICINI A GAMBO LUNGO E CON
TAPPO SMERIGLIO PER PESATA
DI SOSTANZE IGROSCOPICHE**

1960-1980 ca.

vetro

18 cm ca.

Istituto Superiore di Sanità

2117

**2. STRUMENTI E ACCESSORI PER
LA MICRODETERMINAZIONE
DI C H N**

**APPARECCHIATURA PER LA
DETERMINAZIONE DELL'AZOTO
SECONDO UNTERZAUCHER**

1950 ca.

Hans Hosli, Bischofszell, Svizzera

metallo, amianto, vetro, quarzo

140x30x40 cm

Museo di Chimica,

Università La Sapienza, Roma

2037

**APPARECCHIATURA
PER LA DETERMINAZIONE
DI C H SECONDO PREGL**

1950 ca.

Hans Hosli, Bischofszell, Svizzera

metallo, amianto, vetro, quarzo

160x20x40 cm

Museo di Chimica,

Università La Sapienza, Roma

2036

**APPARECCHIO AUTOMATICO
ANALIZZATORE ELEMENTARE
PERKIN ELMER 240
PER LA DETERMINAZIONE DI C H N**

1967 ca.

Perkin Elmer, Norwalk, Connecticut, USA

metallo, quarzo

150x66x25 cm

Museo di Chimica,

Università La Sapienza, Roma

2052

**APPARECCHIO
PER LA DISTILLAZIONE
DELL'AMMONIACA (PARNAS E
WAGNER)**

1950 ca.

vetro, ottone, acciaio, gomma, ghisa

cilindro: 28x6x43 cm; vaso di Dewar:

19x4x53 cm; refrigerante: 17x2,5x43 cm;

sostegno di metallo: 37x19x52 cm

Istituto Superiore di Sanità

2157

**APPARECCHIO PER LO SVILUPPO
DI OSSIGENO**

1950 ca.
Moller, Zurigo, Svizzera
vetro; elettrodi di platino
15x7x40 cm
Museo di Chimica,
Università La Sapienza, Roma
2038

**ACCESSORI PER C H N PERKIN
ELMER 240: PORTACAMPIONE**

1950-1970 ca.
Perkin Elmer, Norwalk. Connecticut, USA
vetro, magnete
23 cm
Istituto Superiore di Sanità
2051

**ACCESSORI
PER MICROAZOTOMETRO
(BOLLA PER MERCURIO,
BOLLA PER SOLUZIONE
DI IDRATO DI POTASSIO)**

1950 ca.
Moncrieff, Perth, Scozia, GB
vetro, pyrex
(13-15)x(5-6,7) cm
Istituto Superiore di Sanità
2028

AZOTOMETRO SECONDO GUSTIN

1970 ca.
vetro; ancorotta: metallo, teflon
10x14 cm
Istituto Superiore di Sanità
2173

BAROMETRO

1940 ca.
ottone, acciaio, vetro, mercurio, avorio,
pelle di daino; mobile: legno e vetro
20x20x120 cm
Istituto Superiore di Sanità
2161

**CANNA DI COMBUSTIONE
E TUBI DI RIDUZIONE PER
LA DETERMINAZIONE DELL'AZOTO**

1950-1980 ca.
quarzo, vetro

(62-80)x(1,5-1,8) cm
Istituto Superiore di Sanità
2068, 2069, 2078

**CANNE DI COMBUSTIONE
SENZA O CON RIEMPIMENTO**

1960-1980 ca.
Motta, Milano, Italia
pyrex, quarzo
(60-70)x(1-1,3) cm
Istituto Superiore di Sanità
2065, 2067, 2072, 2066, 2074

CONTABOLLE

1950-1970 ca.
vetro
(6-10)x(1,7-3)x(4-7) cm
Istituto Superiore di Sanità
2044

CONTABOLLE CON TUBO A U

1950-1970 ca.
vetro
(12-12,5)x(1,2-2,2)x(5-11) cm
Istituto Superiore di Sanità
2043

CONTENITORI PER PRESSA

1970 ca.
alluminio
0,5-0,7 cm
Istituto Superiore di Sanità
2183

**FORNO PER LA DISTRUZIONE
DELLA SOSTANZA ORGANICA
PER LA DETERMINAZIONE
DELL'AZOTO SECONDO KJELDAHL**

1950 ca.
ottone, alluminio, acciaio, vetro, gomma
50x20x20 cm
Istituto Superiore di Sanità
2187

**FLUSSIMETRO
(ACCESSORIO COLEMAN)**

1970 ca.
vetro, metallo
0,3x0,9x36 cm
Istituto Superiore di Sanità
2176

MICROAZOTOMETRI

1950 ca.
Griffin; bolla: Moncrieff, Perth, Scozia,
GB
vetro, pyrex
45x3 cm
Istituto Superiore di Sanità
2027, 2028c

PALLONCINI DI KJELDAHL

1950 ca.
vetro
(3-5)x(15-20) cm
Istituto Superiore di Sanità
2188

PRESSA

1970 ca.
Perkin Elmer, Norwalk, Connecticut,
USA
ghisa, acciaio
6,5x6,5x2,3 cm
Istituto Superiore di Sanità
2180

**TUBO A SQUADRA
PER CONTROCORRENTE**

1960-1980 ca.
vetro
(35-49)x0,7 cm
Istituto Superiore di Sanità
2085

**TUBICINI PER COMBUSTIONE DI
LIQUIDI, PESATI NEI CAPILLARI E
TUBICINI DI SICUREZZA**

1960-1980 ca.
vetro supremax
5x0,7 cm
Istituto Superiore di Sanità
2134

**VASCHETTA
PER RAFFREDDAMENTO
DI SOSTANZE BASSOFONDENTI
PRIMA DI INIZIARE
LA COMBUSTIONE**

1960-1980 ca.
ottone, metallo
10x4x6 cm
Istituto Superiore di Sanità
2140

**3. STRUMENTI PER LA
MICRODETERMINAZIONE
DEGLI ALOGENI E DELLO ZOLFO**

**APPARECCHIO
PER LA MICRODETERMINAZIONE
DELO ZOLFO
SECONDO ZIMMERMANN**

1940-1950
vetro
110x20x40 cm
Museo di Chimica,
Università La Sapienza, Roma

**BEUTE DI SCHÖNIGER
CON CESTELLO DI PLATINO**

1960-1980 ca.
M.I.V.A, Italia
pyrex, platino
(6-8)x(14-18) cm
Istituto Superiore di Sanità
**2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059,
2060**

**BEUTE DI SCHÖNIGER
CON CESTELLO IN VETRO**

1960-1980 ca.
M.I.V.A, Italia
pyrex
(6-7)x(14-16) cm
Istituto Superiore di Sanità
2061, 2062

**CANNA CON TUBO
DI ASSORBIMENTO A SPIRALE**

1960-1980 ca.
quarzo
70x1 cm
Istituto Superiore di Sanità
2070

CAPSULA CON MANICO

1950-1960 ca.
Staatlich, Berlino, Germania
porcellana
6x6x4
Istituto Superiore di Sanità
2185

**CARTINE PER COMBUSTIONE
IN BEUTA**

1960-1980 ca.
W. R. Balton, Gran Bretagna
carta da filtro, cellulosa;
scatola originale: cartone, 10x4 cm
Istituto Superiore di Sanità
2064

**CESTELLI DI PLATINO
PER BEUTE DI SCHÖNIGER**

1970 ca.
2x2 cm
Istituto Superiore di Sanità
2184

**CESTELLI DI PROTEZIONE
DURANTE LA COMBUSTIONE
IN BEUTA**

1970 ca.
metallo, acciaio inossidabile
9x14 cm
Istituto Superiore di Sanità
2063

**FORNETTI E ACCESSORI
PER DETERMINAZIONE
DI ALOGENI E ZOLFO**

1960-1980 ca.
metallo, amianto, plastica
(7-15)x(12-30)x(8-15) cm
Istituto Superiore di Sanità
2152, 2153, 2154, 2155

**FORNETTO ELETTRICO
PER DETERMINAZIONE
DI ALOGENI E ZOLFO**

1960-1980 ca.
Hans Hoësl, Bischofszell, Svizzera
metallo, amianto, ferro, ghisa,
ottone, rame, bachelite,
constantana, porcellana refrattaria
38x19x27 cm
Istituto Superiore di Sanità
2151

**MICROBURETTA A MEMBRANA
DI GORBACH**

1950 ca.
Paul Haack, Vienna, Austria

vetro; sostegno: ottone
58 cm
Istituto Superiore di Sanità
2029

**MICROBURETTE AUTOMATICHE
CON BOTTIGLIE IN VETRO SCURO
E TUBICINO ASSORBIMENTO**

1950 ca.
vetro, perspex; sostegno: ottone e perspex
(90-100)x1 cm; bottiglia: 12x120 cm
Istituto Superiore di Sanità
2163

**MICROSIRINGHE
MICROMETRICHE AGLA**

1950-1960 ca.
vetro, ottone; contenitore: cartone e tessuto
16x2 cm
Istituto Superiore di Sanità
2162

**MICROSIRINGHE
MICROMETRICHE CHEMETRON**

1950-1960 ca.
vetro, ottone; contenitore: cartone e tessuto
21x2 cm
Istituto Superiore di Sanità
2182

MICROSPRUZZETTA GRADUATA

1960-1980 ca.
vetro, pyrex
2x22 cm
Istituto Superiore di Sanità
2023

**RECIPIENTE PER LA
DECOMPOSIZIONE NELLA
DETERMINAZIONE DELLO ZOLFO
SECONDO ZIMMERMANN**

1950-1960
vetro
3x9 cm
Istituto Superiore di Sanità
2042

TUBI DI ASSORBIMENTO

1970 ca.
vetro, quarzo, pyrex
40x1 cm
Istituto Superiore di Sanità
2080

**4. APPARECCHI
PER LA DETERMINAZIONE
DI GRUPPI FUNZIONALI**

**APPARECCHIO PER
DETERMINAZIONE DEI GRUPPI
METOSSILICI E ACCESSORI
O PARTI DI RICAMBIO**

1960-1970 ca.
vetro
26x2x20 cm
Istituto Superiore di Sanità
2012, 2030, 2031, 2032

**APPARECCHIO
PER DETERMINAZIONE
DEI GRUPPI METOSSILICI**

1960-1970 ca.
vetro
26x2x20 cm
Museo di Chimica,
Università La Sapienza, Roma

**APPARECCHIO DI WIENSENBERGER
PER LA DETERMINAZIONE
DEL GRUPPO ACETILE E C-METILE**

1950-1970 ca.
Moller, Zurigo, Svizzera
pyrex, ghisa, ottone
Istituto Superiore di Sanità
2022, 2050

**APPARECCHIO
PER DETERMINAZIONE
IDROGENI ATTIVI**

1950-1960 ca.
vetro
20x40 cm
Museo di Chimica,
Università La Sapienza, Roma
4439

REFRIGERANTI

1950-1970 ca.
vetro, pyrex
(1,3-3,1)x(9-19) cm
Istituto Superiore di Sanità
2046, 2047, 2048, 2049

**VETRERIA PER APPARECCHI
PER LA DETERMINAZIONE
DI GRUPPI FUNZIONALI**

1950-1970 ca.
vetro, isolante in sughero
dimensioni varie
Istituto Superiore di Sanità
2033, 2034, 2035, 2045

**5. APPARECCHI PER LA
DETERMINAZIONE DEL PUNTO
DI FUSIONE E ACCESSORI**

**APPARECCHIO KOFLER
PER LA DETERMINAZIONE
DEL PUNTO DI FUSIONE
AL MICROSCOPIO E ACCESSORI**

1950-1960 ca.
Kofler: Reichert n 212 697;
reostato: ENH, Innsbruck, Vienna, Austria
microscopio: ottone, vetro, acciaio, rame;
reostato: ottone, rame, costantana,
ceramica, bachelite; custodia: legno
microscopio: 21x21x34 cm;
custodia: 28x17x7 cm
Istituto Superiore di Sanità
2019, 2025

**APPARECCHIO
PER LA DETERMINAZIONE
DEL PUNTO DI FUSIONE
NEL TUBO CAPILLARE**

1970 ca.
W. Buchi, Flawil, Svizzera
ottone, pyrex, vetro, plastica, alluminio,
acciaio, rame
22x17x58 cm
Istituto Superiore di Sanità
2020

**APPARECCHIO KOFER
PER LA DETERMINAZIONE
DEL PUNTO DI FUSIONE
SU BLOCCO DI METALLO**

1950 ca.
Reichert, Vienna, Austria
ottone, alluminio, rame, vetro, bachelite,
cartoncino
41x17x8 cm
Istituto Superiore di Sanità
2021

**STANDARD
PER LA DETERMINAZIONE
DEL PUNTO DI FUSIONE**

1970 ca.
Reichert, Vienna, Austria
scatola: cartone; tubicini e flacone: vetro,
contenenti diverse sostanze organiche
scatola: 5x7x1 cm;
tubicini: 7x(0,1-0,2)x0,1 cm
Istituto Superiore di Sanità
2026

**6. ACCESSORI VARI
PER ANALISI ELEMENTARE**

ACCESSORIO PER MICROANALISI

1940-1950 ca.
vetro, ottone, gomma
6,7x1,5x11,5 cm
Istituto Superiore di Sanità
2171

BUNSEN

1950 ca.
ghisa, ottone e acciaio
9x9x12 cm
Istituto Superiore di Sanità
2164

**CANNE DI COMBUSTIONE
CON E SENZA RIEMPIMENTO**

1960-1980 ca.
vetro, quarzo, pyrex
(30-70)x(1-1,4) cm

Istituto Superiore di Sanità
**2071, 2073, 2075, 2076, 2077, 2079,
2081, 2082, 2083, 2084, 2172**

CAPSULE

porcellana
(9-15)x(3-5,5) cm
Istituto Superiore di Sanità
2170

CARTINE INDICATRICI DEL pH

1950-1970 ca.
E. Merck, Darmstadt, Germania
carta di tornasole
blocchetto: (7-8)x5x(0,4-0,5) cm;
cartine: (6-7)x1 cm
Istituto Superiore di Sanità
2101, 2102, 2103, 2104

CARTINE INDICATRICI DEL pH

1960-1970 ca.
E. Merck, Darmstadt, Germania
cartina di acetato di piombo
blocchetto: 7x5x0,4 cm; cartine: 7x1 cm
Istituto Superiore di Sanità
2105, 2106, 2107

CARTINE INDICATRICI DEL pH

197-1980 ca.
CIBA, Basilea, Svizzera
cartine di tornasole
blocchetto: 7x5x0,5 cm; cartine: 7x1 cm
Istituto Superiore di Sanità
2108, 2109

**CONTENITORE METALLICO
PER DISTRUZIONE
DI SOSTANZE ESPLOSIVE**

1950 ca.
ottone
12x5 cm
Istituto Superiore di Sanità
2139

CENTRIFUGA A MANO

1960-1980 ca.
metallo, ghisa, ferro, ottone
10x8x38 cm
Istituto Superiore di Sanità
2158

CHEMOCALCULATOR

1950 ca.
Mettler, Zurigo, Svizzera
alluminio, ottone, legno, cartoncino
plastificato
40x50x1 cm
Istituto Superiore di Sanità
2160

CRONOMETRI

1950 ca.
Minerva, Settimo Milanese, Milano,
Italia
ottone, acciaio, vetro
5x5x1 cm
Istituto Superiore di Sanità
2165

FILTRI DI CELLULOSA

1950-1970 ca.
JHM (J. H. Monktells), Svezia
Selecta, Germania
cellulosa
scatola: (7-9)x(7-9)x(0,7-0,9) cm;
cartine: da 7 a 9 cm
Istituto Superiore di Sanità
2098, 2099, 2100

**FORNETTO A GAS
(MICROMUFFOLA)**

1960-1980 ca.
metallo, ottone, alluminio
11x7x17 cm
Istituto Superiore di Sanità
2138

LANA D'ARGENTO

10 g
Istituto Superiore di Sanità
2186

**MICROPIPETTE
A CARICAMENTO AUTOMATICO**

1950-1970 ca.
Paul Haack, Vienna, Austria
vetro
20x(0,7-2) cm
Istituto Superiore di Sanità
2016

**MICROPIPETTE DI PRECISIONE
SECONDO PREGL**

1950-1970 ca.
Paul Haack, Vienna,, Austria
vetro
16x(0,4-1) cm
Istituto Superiore di Sanità
2018

MORTAIO DI AGATA

agata
6,5x2,3 cm; pestello: 5x2x2 cm
Istituto Superiore di Sanità
2179

**RACCORDI, TAPPI A SMERIGLIO,
RUBINETTI**

1960-1980 ca.
vetro
Istituto Superiore di Sanità
2093, 2094, 2095, 2096, 2097

**REFRIGERANTE MONTATO
CON PALLONE, TUBO A SMERIGLIO
E PICCOLO PALLONE**

1960-1980 ca.
Paul Haack, Vienna, Austria
vetro
57x10 cm; 8x26x4 cm
Istituto Superiore di Sanità
2143

ROCCHETTI DI FILO D'ARGENTO

filo d'argento, legno
3x2x2 cm
Istituto Superiore di Sanità
2178

**RUBINETTI A TRE VIE
CON RACCORDI**

1960-1980 ca.
vetro gomma
(5-18)x(11-26)x(0,7-2) cm
Istituto Superiore di Sanità
2089, 2090, 2091

SPATOLINA DI VETRO

1960-1980 ca.
vetro
7,5x0,4 cm
Istituto Superiore di Sanità
2119

TERMOCOPPIA

1950 ca.

Siemens & Halske, Berlino, Germania

ottone, metalli vari, legno

17,5x18x16 cm

Istituto Superiore di Sanità

2024

VETRERIA VARIA

1960-1980 ca.

vetro

Istituto Superiore di Sanità

2092, 2144- 2149

TUBI DI ASSORBIMENTO:

A SPIRALE, DRITTI, A U

1960-1980 ca.

vetro

(13-23)x1,5 cm; a U 13x6x1,5 cm

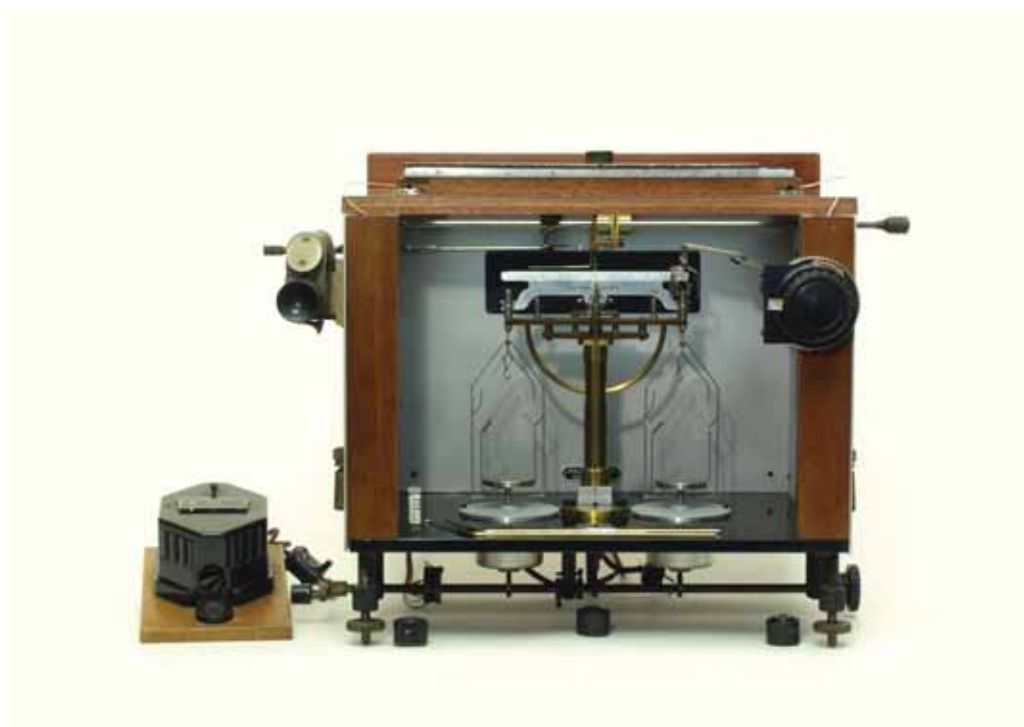
Istituto Superiore di Sanità

2086, 2087, 2088

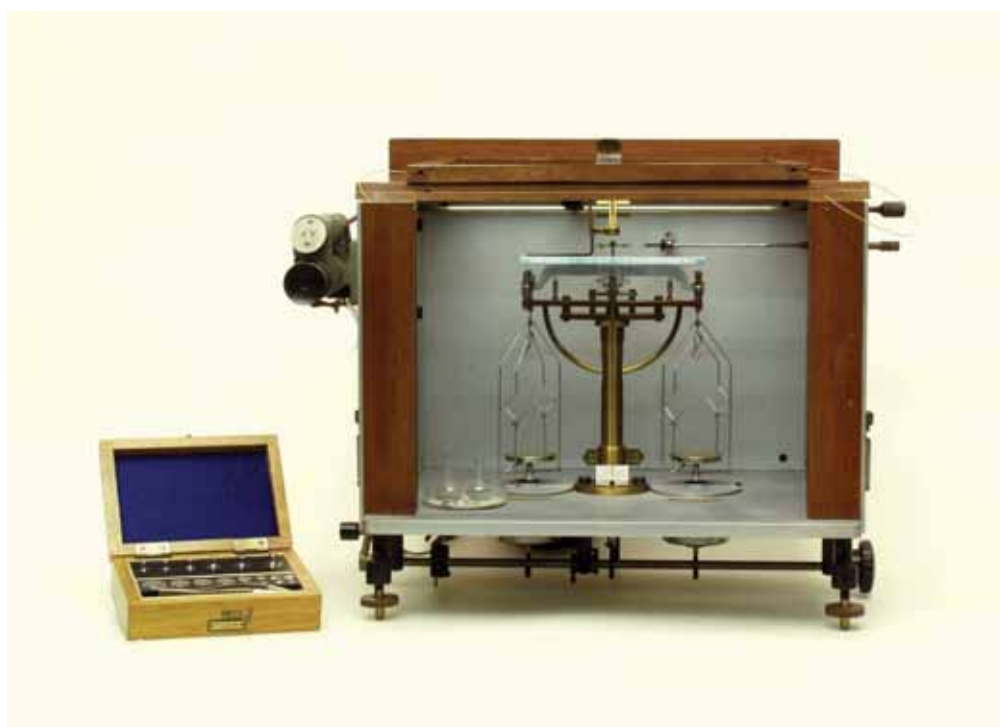
Nota. L'inventario non riporta alcuni apparecchi, citati nel testo, collocati, ma non esposti, presso il Museo di Chimica, Università degli Studi "La Sapienza", Roma (www.chem.uniroma1.it/museo).

Fotografie degli strumenti

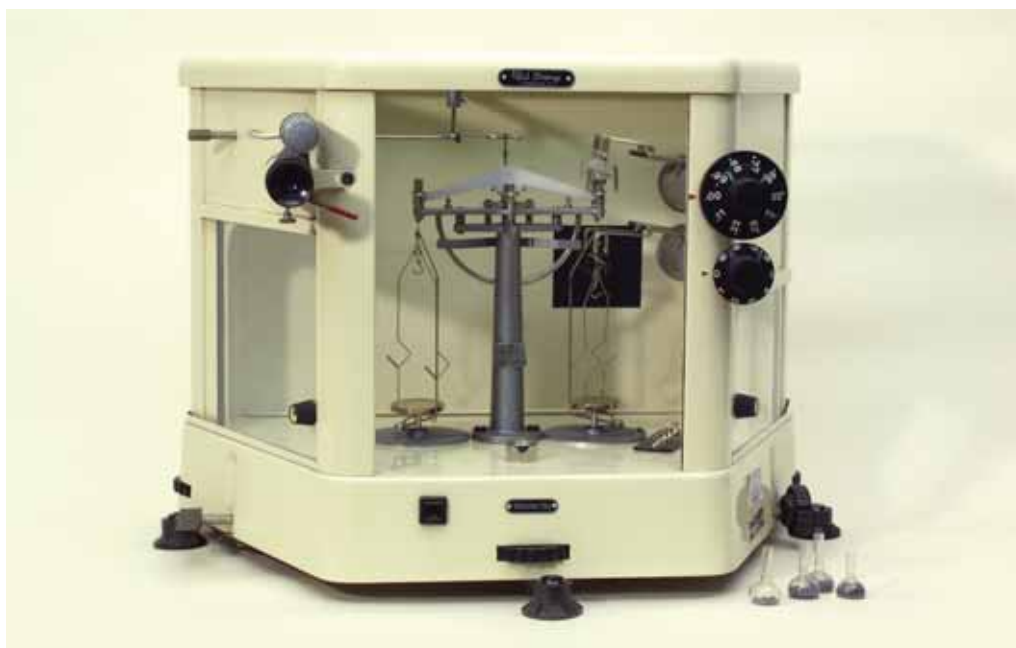
*Le fotografie seguono l'ordine di citazione
del testo dell'inventario.*



Microbilancia Bunge, anni 1940-1960 ca.



Microbilancia Bunge con pesiera, anni 1940-1960 ca.



Microbilancia Bunge, anni 1960-1970.



Ultramicrobilancia Mettler, anni 1970-1980.



Ultramicrobilancia Perkin Elmer, anni 1965-1970.



Crogioli e navicelle di platino e porcellana, pinze con punte di platino.



Porcellini per pesata di sostanze igroscopiche, navicelle di platino.



Essiccatore di Fresenius, navicelle di platino, pinze con punte di platino.



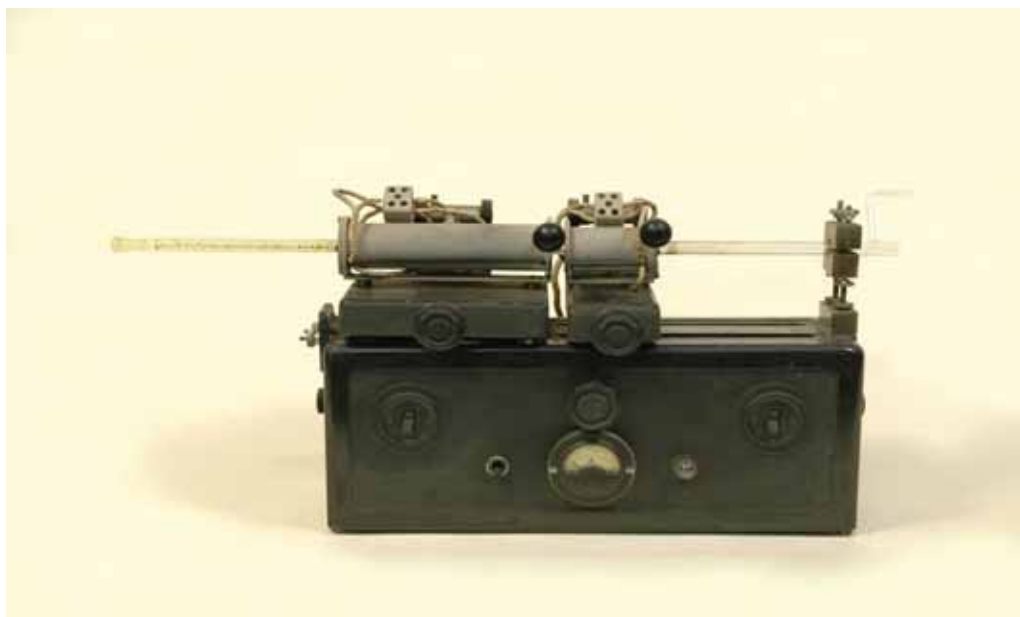
Barometro.



Azotometro di Gustin.



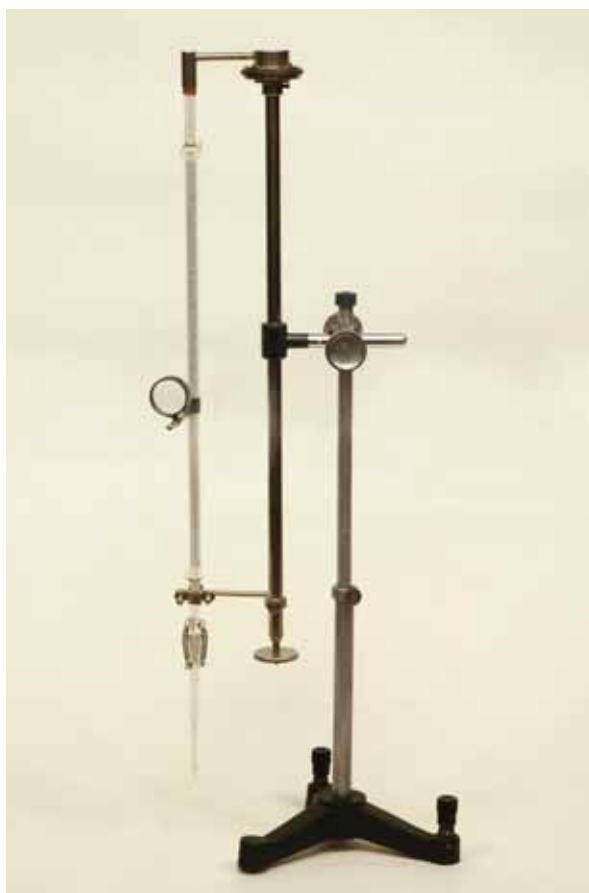
Apparecchio automatico Perkin Elmer 240 per la microdeterminazione simultanea di carbonio, idrogeno e azoto.



Fornetto elettrico per la determinazione di alogeni e zolfo.



Microsiringhe di precisione Agla.



Microburetta di Gorbach a membrana.



*Beute di Schöniger per la combustione con cestello di platino,
cartine speciali esenti da ceneri.*



Spruzzetta graduata per il lavaggio.



Microburetta automatica.



Parte dell'apparecchio per la determinazione dello zolfo secondo Zimmermann.



Recipienti per la decomposizione nella determinazione dello zolfo secondo Zimmermann.



Apparecchio per la microdeterminazione dei gruppi metossilici.



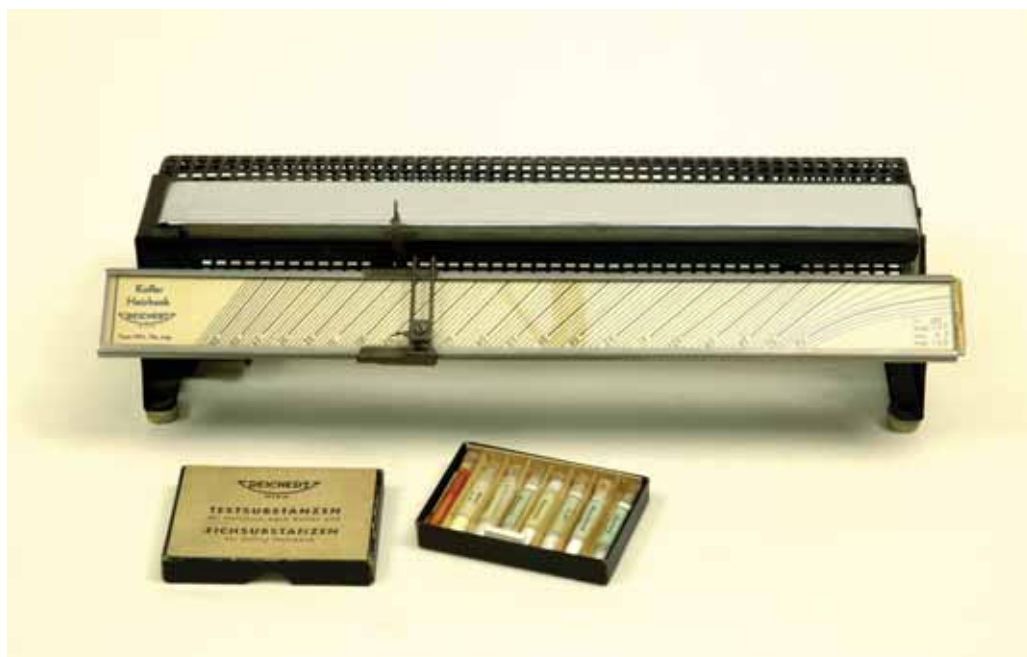
Apparecchio per la microdeterminazione del gruppo acetile e C-metile secondo Wiesenberger.



Apparecchio per la determinazione del punto di fusione nel tubo capillare e scatola con standard.



Apparecchio Kofler per la determinazione del punto di fusione al microscopio.



Apparecchio Kofler per la determinazione del punto di fusione su blocco di metallo e scatola con standard.



Bunsen.



Cartine indicatrici del pH.



Chemoculator.



Cronometri.



Filtri di cellulosa.



Micropipette di precisione secondo Pregl.

Appendice

Il ruolo del Museo di Chimica nel processo della conoscenza

Enrico Zeuli

già Museo di Chimica (),
Università degli Studi "La Sapienza", Roma*

La necessità di non disperdere il ricco patrimonio di strumenti, testi e documentazione varia dell'Istituto Chimico, nato in Via Panisperna da oltre un secolo, e di raccogliere ed organizzare didatticamente il materiale scientifico, già utilizzato per la ricerca nell'attuale edificio dipartimentale, ha fornito i presupposti per la nascita del Museo di Chimica nel 1986.

Un piccolo spazio, il Museo, che col tempo è stato strutturato e si è espanso nelle varie parti comuni del Dipartimento di Chimica con armadi e vetrine, arricchendosi di donazioni e contributi da parte di istituzioni nazionali, dipartimenti universitari ed anche di privati.

Il Museo nasce dunque con intenti conservativi e insieme considera anche gli aspetti didattici e divulgativi delle Scienze Chimiche.

L'immagine di una chimica "pulita", che il Museo intende proporre, sarà accettabile ai visitatori solo se si acquisiscono le basi di questa disciplina e si intravedono le applicazioni nella vita quotidiana, per il progresso ed il miglioramento della vita dell'uomo.

Il Museo di Chimica apre allora le porte a tutti i cittadini: agli storici, agli studiosi di Storia della Scienza, agli operatori culturali che desiderino proporre approfondimenti particolari.

Si rivolge inoltre agli esperti di restauro che vogliano confrontarsi con le problematiche scientifiche, spesso differenti da quelle in campo artistico o archeologico. Offre anche ai visitatori spunti ambientali, archivistici, antropologici. Propone eventi che riguardano usi antichi e recenti di materiali strutturali. Si rivela come interessante approfondimento didattico per gli allievi delle scuole di ogni ordine e grado. Esprime aspetti nuovi di conoscenza nell'esplorazione dei visitatori con vari livelli d'interesse. Naturalmente ciascuno si rivolgerà al Museo con le proprie esigenze conoscitive.

Delicatissimo ma fondamentale appare il processo di trasferimento della conoscenza dei contenuti museali.



Il Museo di Chimica dell'Università "La Sapienza" di Roma.

Compito della struttura organizzativa del Museo è predisporre gli opportuni strumenti di comunicazione che rispondano agli interrogativi del visitatore.

L'utilizzo di schematiche note a commento delle varie apparecchiature esposte è il presupposto per una visita scorrevole e non noiosa: è necessario tener presente che il Museo si rivolge soprattutto ai visitatori con una conoscenza superficiale delle discipline chimiche e fisiche.

Naturalmente per il visitatore più preparato sarà necessaria una visita guidata *ad hoc*, effettuata da personale opportunamente addestrato, che fornirà risposte esaurienti agli interrogativi.

Per gli approfondimenti storici ed archivistici da parte degli studiosi occorrerà predisporre un'accurata catalogazione cartacea ed anche informatizzata della collezione di strumenti e del materiale cartaceo (libri, documenti, registri, manuali d'uso, cataloghi degli strumenti).

Importante è definire la scansione degli spazi del Museo: si possono tracciare percorsi per la conoscenza delle apparecchiature che rappresentano tappe esemplificative nell'evoluzione tecnologica della strumentazione che è stata utilizzata per realizzare in tempi più o meno lontani un particolare tipo di indagine scientifica.

Ci si accorgerà, ad esempio, che si passerà dallo spettroscopio allo spettrometro nelle indagini sull'emissione di fiamma: l'analisi si trasformerà da

totalmente manuale e soggettiva, in pratica legata alle capacità dell'operatore, a semiautomatica o totalmente automatizzata, come si realizza nelle moderne apparecchiature (e in tal caso l'operatore è garante del corretto funzionamento e della calibrazione degli strumenti, che così produrranno autonomamente dati sperimentali affidabili).

Analoghe considerazioni possono essere fatte per quello che riguarda lo sviluppo delle apparecchiature per la microscopia: in questo caso il museo offre una panoramica che spazia dal microscopio ottocentesco a quello a riflessione di tipo ottico e prosegue con l'evoluzione elettronica ed automatizzata di questo oggetto.

Nel campo dell'evoluzione della bilancia, strumento essenziale nelle indagini chimiche, l'esposizione spazia dalle macchine a bassa sensibilità a quelle ad alta sensibilità, dagli strumenti elettromeccanici agli apparecchi elettronici: anche in questo caso l'esposizione ne confronta lo sviluppo attraverso tutto il secolo scorso.

Un interesse particolare è dedicato alla strumentazione per l'analisi elementare e le microanalisi: in questo caso la sinergia con gli esperti dell'Istituto Superiore di Sanità ha dato i suoi buoni frutti, rendendo possibile la ricostruzione e l'esposizione di diverse apparecchiature che, insieme con quelle già esposte nel Museo, realizzano un percorso didattico che parte dall'ottocentesca apparecchiatura per l'analisi carbonio-idrogeno del tempo di Stanislao Cannizzaro, prosegue con i più moderni apparecchi per la microanalisi del carbonio dell'idrogeno secondo Pregl e dell'azoto secondo Dumas-Unterzaucher o con gli assemblaggi in vetro per l'analisi di zolfo, metossili o idrogeni attivi e si completa con una moderna apparecchiatura automatizzata per la microanalisi.

Una meditata gestione degli spazi sarà valore aggiunto alle dinamiche della conoscenza durante la visita al Museo e faciliterà nel contempo lo svolgersi delle visite guidate.

Effettuare in questo modo una visita significa dunque acquisire in qualche misura i vari contenuti culturali dello sviluppo delle discipline chimiche.

Se ci fermassimo a questo punto tutto resterebbe sul piano teorico: perciò la struttura del Museo si è sviluppata anche sul versante applicativo dell'esperimento interattivo di tipo chimico-fisico, fornendo al visitatore diversi spunti sperimentali.

Una quindicina di esperienze da vivere in prima persona solleciteranno il visitatore a considerare la chimica come disciplina calata nel concreto e nel positivo delle applicazioni e non semplicemente come scienza astratta.

INDICE DEGLI STRUMENTI

Il numero indicato in tondo fa riferimento al testo, quello in corsivo agli schemi disegnati, quello in neretto alle fotografie.

Accessori per microazotometro.....	91
Analizzatore Coleman	71
Apparecchio a cinque bolle	77
Apparecchio automatico Perkin Elmer 240	
per la determinazione simultanea di carbonio, idrogeno e azoto..	71, 90, 72, 106
Apparecchio di Buch per la determinazione del punto di fusione	
nel tubo capillare	83, 94, 83, 112
Apparecchio di Kipp	68, 78
Apparecchio di Kofler per la determinazione del punto di fusione	
al microscopio	94, 84, 112
Apparecchio di Kofler per la determinazione del punto di fusione	
su blocco di metallo	84, 95, 84, 113
Apparecchio di Wienssenberger per la determinazione	
del gruppo acetile e C-metile.....	80, 94, 81, 111
Apparecchio per la determinazione dell'azoto secondo Unterzaucher	67, 90, 67
Apparecchio per la determinazione di carbonio e idrogeno	65, 90, 65
Apparecchio per la determinazione dei gruppi metossilici	79, 94, 79, 111
Apparecchio per la determinazione di idrogeni attivi.....	82, 94, 82
Apparecchio per la distillazione	80, 81
Apparecchio per la distillazione dell'ammoniaca (Parnas e Wagner)	71, 90, 70
Apparecchio per la determinazione dello zolfo	
secondo Zimmermann	77, 92, 77, 110
Apparecchio per lo sviluppo di ossigeno.....	68, 91, 69
Azotometro	66
Azotometro di Gustin	71, 91, 106
Barometro.....	69, 91, 105
Beute di Schöniger	75, 92, 75, 108
Bilancia	63
Blocchetti porta navicelle con coperchio	87
Bottiglia di Mariotte	66
Bunsen.....	95, 113
Buretta	82
Canna con tubo di assorbimento a spirale.....	92
Canna di combustione	65, 66, 68, 71, 72, 73, 74, 78, 91, 95
Canna di riduzione	68, 71, 72
Capillari per la pesata di liquidi.....	88
Capsula con manico.....	92
Capsule	74, 95
Cartine indicatrici del pH	95, 114
Cartine per combustione in beuta.....	75, 93, 108

Cavalieri per bilancia.....	88
Centrifuga a mano	95
Cestelli di platino per Beute di Schöniger	75, 93, 108
Cestelli di protezione durante la combustione in beuta	93
Chemocalculator.....	96, 114
Cilindri di platino	88
Contabolle	65, 68, 74, 91
Contentore metallico per distruzione di sostanze esplosive	95
Contentori per pesata.....	88
Contentori per pressa.....	91
Crogioli.....	88, 103
Cronometri	96, 115
Erlenmeyer	78
Essiccatore di Fresenius	88, 104
Filtri di cellulosa.....	96, 115
Flussimetro	74, 91
Forcelle per bilancia	88
Fornetto a gas (micromuffola)	96
Fornetto elettrico	65, 68, 71, 74, 93, 74, 107
Forno	72
Forno per la distruzione della sostanza organica nella determinazione dell'azoto secondo Kjeldahl.....	70, 91, 70
Gancio per bilancia	88
Guanti	88
Lampadine per bilancia Bunge.....	88
Lana d'argento	96
Livella per bilance	88
Microazotometro	67, 92
Microazotometro di Cropper	68, 69
Microbilancia Bunge.....	63, 87, 64, 101, 102
Microburetta a membrana di Gorbach.....	93, 108
Microburetta automatica	74, 93, 109
Micropipette a caricamento automatico	96
Micropipette di precisione secondo Pregl.....	96, 116
Microscopio	83, 84
Microsiringa di precisione Agla	74, 93, 117
Microsiringhe micrometriche Chemetron	93
Microspruzzetta graduata	93
Mortaio di agata.....	96
Navicelle	88, 103, 104
Palline di piombo per tara.....	89
Palloncini con palline di piombo per tara.....	89
Palloncini di Kjeldahl.....	70, 92
Pennelli	89
Pesiera	89
Pesiera con pinze	89
Pinze	89, 103, 104

Porcellini per pesata	89, 104
Porta capsule e pinze a molla.....	89
Portacampione per apparecchio Perkin Elmer 240	91
Pressa	92
Raccordi, tappi a smeriglio, rubinetti	68, 77, 81, 82, 96
Recipiente per la decomposizione nella determinazione dello zolfo secondo Zimmermann	77, 93, 110
Refrigerante.....	71, 77, 79, 80, 81, 94, 96
Rocchetti di filo d'argento.....	96
Sostegni per pesate in capsule.....	89
Sostegno per sostanze e capillari	90
Spruzzetta graduata	109
Spatolina	90, 96
Standard per la determinazione del punto di fusione.....	95, 112, 113
Tare di alluminio a spirale	90
Termocoppia.....	97
Termometro	83, 84
Tubi di assorbimento.....	64, 65, 66, 71, 97
Tubicini	66, 71, 79, 90, 92
Tubicino di assorbimento	65, 66, 74
Tubo a squadra	65, 68, 92
Ultramicrobilancia Mettler.....	87, 102
Ultramicrobilancia Perkin Elmer	87, 103
Vaschetta per raffreddamento di sostanze bassofondenti.....	92
Vaso Dewar	68, 71
Vetreria per apparecchi per la determinazione di gruppi funzionali	94