

## Il microscopio di Giovanni Battista Amici modello grande a immersione presso il Museo per la Storia dell'Università di Pavia

GUSTAVO MÉRICO (\*)

RIASSUNTO. – *Si pubblica qui il risultato dell'esame a cui fu sottoposto nell'aprile del 1999 il Gran Microscopio a immersione di Amici conservato presso il Museo per la Storia dell'Università di Pavia.*

SUMMARY. – *In April 1999 Amici's immersion microscope in the Pavia University History Museum was analysed by an expert microscopist. Of this analysis we here publish now the results.*

Dall'esame del *Libro de' Conti del Laboratorio* conservato presso la Biblioteca Estense di Modena risulta che il Microscopio modello grande di Giovanni Battista Amici fu fornito al Prof. Giacomo Sangalli verso la fine del 1857 al prezzo di 600 franchi<sup>1</sup>. Il Prof. Sangalli (1821-1897) insegnava a quel tempo Anatomia patologica presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Pavia.

Lo strumento non è marcato, ma è accompagnato da una lettera esplicativa autografa.

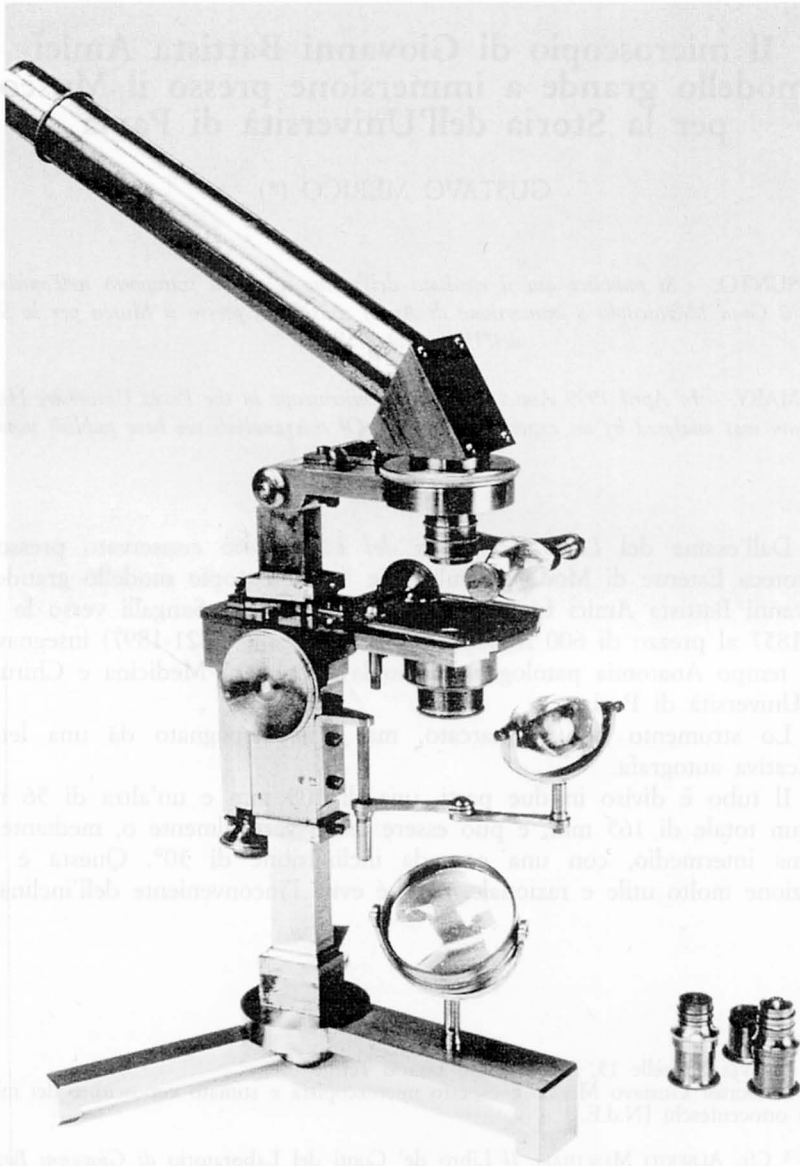
Il tubo è diviso in due parti, una di 109 mm e un'altra di 56 mm, per un totale di 165 mm, e può essere usato verticalmente o, mediante un prisma intermedio, con una comoda inclinazione di 30°. Questa è una soluzione molto utile e razionale, perché evita l'inconveniente dell'inclinazio-

(\*) Via Molzelle 15, 25047 Darfo Boario Terme (Bs).

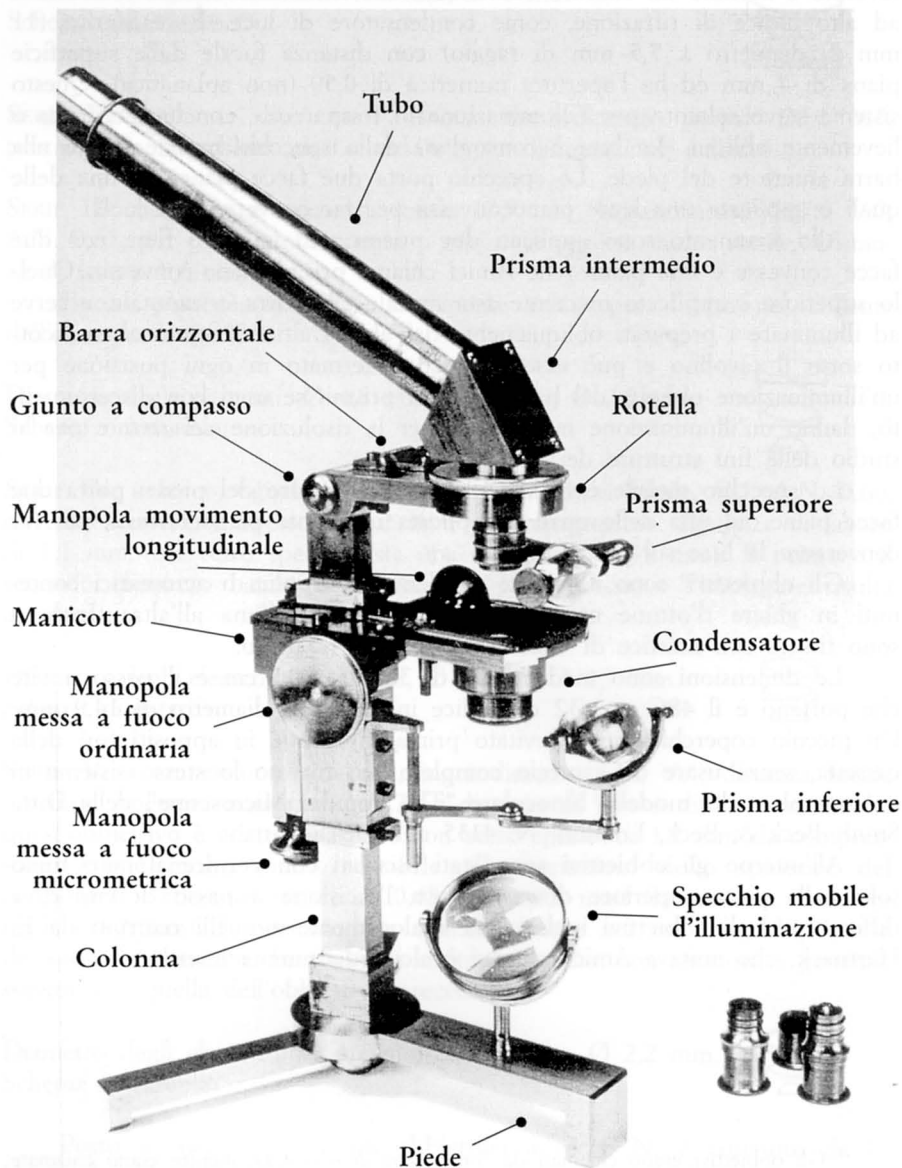
Il Dottor Gustavo Mérico è esperto microscopista e stimato conoscitore dei microscopi ottocenteschi [N.d.E.].

<sup>1</sup> Cfr. ALBERTO MESCHIARI, *Il Libro de' Conti del Laboratorio di Giovanni Battista Amici*, «Atti della Fondazione Giorgio Ronchi», 1 – 2001, p. 105.

ne dei vetrini con possibile scivolamento del coprioggetto e perdita di liquidi. Vantaggio che comporta però la perdita di una piccola percentuale di luce (dal 10 al 15%). Amici indica di usare i due spezzoni di tubo senza il prisma (percorso ottico di 200 mm) per eseguire misurazioni, mentre consiglia di usare prisma e spezzone per le osservazioni (250 mm).



Il piede ripiegabile è costituito da tre barre lunghe 9,0 cm e sostiene una colonna a sezione rettangolare di 15 cm, alla cui sommità è fissata, con giunto a compasso, una barra orizzontale che porta una rotella, alla quale sono fissati sia il tubo ottico che gli obbiettivi. Questa barra si può sollevare di 90° per una comoda sostituzione delle ottiche e per la loro immersione nei liquidi.



Il tavolino traslatore si sposta solo in senso longitudinale mediante una manopola posta alla sua sinistra, ed è fissato a un grande manicotto che circonda la colonna, al quale è applicata la manopola zigrinata a campana della messa a fuoco micrometrica. A destra un'altra grande manopola con pignone e asta dentata provvede alla messa a fuoco ordinaria. Sotto al tavolino è avvitato un cilindro contenente una lente emisferica in vetro flint ad alto indice di rifrazione, come condensatore di luce. È emisferica (11 mm in diametro x 5,5 mm di raggio) con distanza focale dalla superficie piana di 4 mm ed ha l'apertura numerica di 0,50 (non aplanatica). Questo sistema serve soltanto per l'illuminazione in trasparenza, con luce centrica o lievemente obliqua. La luce è convogliata dallo specchio mobile fissato alla barra anteriore del piede. Lo specchio porta due facce piane, ad una delle quali è applicata una lente pianoconvessa per far convergere la luce.

Allo strumento sono applicati due prismi retti in vetro flint, con due facce convesse e una piana (che Amici chiama prismi piano-convessi). Quello superiore è applicato mediante asta mobile alla barra orizzontale, e serve ad illuminare i preparati obliquamente dall'alto. L'altro è fissato al manicotto sotto il tavolino e può essere mosso e fermato in ogni posizione per un'illuminazione obliqua dal basso. Questi prismi, se usati con discernimento, danno un'illuminazione molto utile per la risoluzione dei *tests* e per lo studio delle fini strutture dei preparati.

Lo specchio mobile è fissato alla barra anteriore del piede; porta due facce piane, ad una delle quali è applicata una lente pianoconvessa per far convergere la luce sul preparato.

Gli obbiettivi<sup>2</sup> sono composti da elementi semplici o acromatici contenuti in ghiera d'ottone contrassegnate e avvitabili l'una all'altra; le lenti sono fissate con mastice di Chio e con orletto ribattuto.

Le dimensioni sono mediamente di 3 cm x 1,5 cm e il passo a vite che portano è il 48G o 3/32 di pollice inglese, con diametro di 14,9 mm. Un piccolo coperchio viene avvitato prima di riporle in appositi fori della cassetta, senza usare un astuccio completo (ho trovato lo stesso sistema in un esemplare del modello binoculare "The Popular Microscope" della Ditta Smith Beck & Beck, London, N. 4135 del 1864).

All'interno gli obbiettivi sono stati oscurati con vernice al nero fumo solo nella parte superiore dove si trova l'incisione a passo di vite e, a differenza degli obbiettivi inglesi, ma analogamente a quelli costruiti da E. Hartnack, che imitava Amici, non vi è alcun diaframma interno.

<sup>2</sup> Gli obbiettivi erano chiamati da Amici *serie di obbiettivi*, mentre erano chiamate *obbiettivi* le lenti che li componevano.

**SERIE I**, da usare a secco: distanza focale 26,9; ingrandimento proprio 9,27x, 1" (con tubo lungo); Apertura Numerica 0,32. La planeità è accettabile, buona la nitidezza.

Dimensioni dei tre elementi:  $\mp$  6 mm,  $\emptyset$  8 mm.  
 Schema orientativo



**SERIE II**, mancante. Da usare a secco, ingrandimento proprio 20x,  $\frac{1}{2}$ ", portava uno specchietto di Lieberkühn per illuminazione dall'alto.

**SERIE III**, da usare a secco: d. focale 17,5 mm, ingrandimento 58,7x,  $\frac{1}{6}$ ", A.N. 0,65, per preparato scoperto o con coprioggetto molto sottile. Distanza di lavoro 0,6 mm.

Buona planeità, immagine lievemente velata per difetto nel collante dell'elemento superiore.

Diametro degli elementi:  $\emptyset$  4,8 mm,  $\emptyset$  4 mm,  $\emptyset$  2,5 mm.  
 Schema orientativo:



**SERIE IV**, a secco, uguale ingrandimento e distanza focale,  $\frac{1}{6}$ ", A.N. 0,60; da usare con vetro spesso di 1,2 mm, per compressore. Distanza di lavoro di 1,1 mm (col vetro spesso resta una distanza di 0,35 mm). Il primo e il secondo elemento hanno il collante un po' torbido, e l'immagine risulta appannata.

Diametro degli elementi:  $\emptyset$  4 mm,  $\emptyset$  4 mm,  $\emptyset$  2,7 mm.  
 Schema orientativo:



**SERIE V**, a immersione in acqua, ingrandimento 64x,  $\frac{1}{6}$ ", distanza focale 3,9 mm. Apertura numerica di 0,77 e distanza di lavoro di 1,1 mm. Anche quest'obbiettivo è adatto per l'uso con vetro spesso di 1,2 mm da compressore; ma è molto meno sensibile alle variazioni dello spessore del coprioggetto, che può variare da 0,45 fino a 1,5 mm! (la massima risoluzione è a 1,2 mm). È presente una cristallizzazione nel collante del primo e del secondo elemento. Immagine a contrasto medio, con resa ottica generale superiore a quella dell'obbiettivo precedente.

Diametro degli elementi:  $\emptyset$  4,7 mm,  $\emptyset$  4,5 mm,  $\emptyset$  2,2 mm.  
 Schema orientativo



Posto a confronto con un obbiettivo a secco N. 7 costruito da E. Hartnack nel 1861, ha una definizione vicina e una brillantezza analoga,

nonostante che quest'ultimo abbia un'apertura numerica di 0,84.

**SERIE VI**, a immersione in acqua. Ingrandimento 112x,  $\frac{1}{11}$ ", distanza focale 2,23 mm, distanza di lavoro 0,25 mm. Apertura numerica 0,91, non particolarmente ampia fra quelle adottate da Amici. Alla periferia dell'elemento superiore è presente una lieve velatura del collante, che ha un effetto trascurabile.

Esaminato al test di Abbe, questo obbiettivo è esente da aberrazione sferica significativa con spessore del coprioggetto da 0,10 a 0,24 mm (tutti i copri del test). Quindi, come voleva il costruttore, non c'era bisogno del delicato e costoso sistema di correzione di Lister-Ross, con grande comodità e notevole vantaggio economico. Devo inoltre sottolineare come risulti vantaggiosa l'immersione in acqua, per la maggior quantità di luce dei raggi molto obliqui che l'obbiettivo riesce a trasmettere, provenienti da un oggetto.

Diametro degli elementi:  $\varnothing$  4,5 mm,  $\varnothing$  3,1 mm,  $\varnothing$  1,3 mm.  
Schema orientativo



In tutti gli obbiettivi l'aberrazione sferica è ben corretta e il cromatismo è compensato in modo sorprendente mediante l'uso di diversi tipi di vetro (da tre a cinque) con diversa dispersione dello spettro. Si nota uno spettro residuo, fuori fuoco, ridotto a tonalità chiare, brune e verde bottiglia, come nei moderni obbiettivi semiapocromatici, pur non essendoci un'uguale correzione sfero-cromatica.

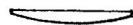
Tutte le ottiche, salvo la prima, danno una lieve dominante verdognola nella fotografia a colori, essendo stato usato un flint al boro-silicato verde, non del tutto compensato da un flint al boro-silicato rosso.

Gli oculari, con innesto a vite un po' laborioso, hanno uno schema di tipo Huyghens, ma la lente dell'occhio è acromatica (doublet). In tal modo Amici correggeva al meglio il cromatismo residuo d'ingrandimento, o laterale, alla periferia del campo, dovuto alla differenza di schema ottico dei vari obbiettivi impiegati. Questo effetto serve per l'oculare da 15x, mentre in quello da 10x la regolazione serve solo per mettere a fuoco un retino da misura inciso sulla faccia piana della lente inferiore, di cui si ha un'immagine acromatica.

Questo tipo di oculari, che fu dal costruttore presentato al congresso di Pisa nel 1839, fu ricevuto anche dal Prof. Pieter Harting di Utrecht nel 1847.



Schema orientativo



Nella cassetta in legno di rovere, dove si ripone lo strumento, vi sono alcuni accessori avvolti in fogli manoscritti.

Fra i vetrini che servono a verificare la perfezione degli obbiettivi (test-objects) ce n'è uno veramente importante per la storia della microscopia. È un preparato che Amici otteneva montando in balsamo del Canada una piccola quantità di farina fossile donatagli dal Prof. Christian Ehrenberg e proveniente dal Lago Lillhagsion nella Svezia meridionale.

Vi si trovano le teche<sup>3</sup> di una bella diatomea conosciuta allora dai microscopisti come *Navicula Amici*. Si tratta in verità della *Navicula serians* KTZ, e più precisamente della varietà *minor* Grun<sup>4</sup>. Il numero delle strie trasversali delle teche è in media di 29 in 10µm, e per vederle distintamente si deve usare un obbiettivo di apertura numerica 0,80. Ma per ammirare il disegno in tutti i suoi particolari (incisione a pentagramma) occorre un'apertura maggiore. È quindi necessario un obbiettivo costruito con la lente semplice frontale emisferica di Amici<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> Le *teche* sono le parti silicizzate (in calcedonio) della membrana delle alghe unicellulari chiamate Diatomee, che, unendosi ad incastro, formano una "scatola" chiamata *frustolo*. Le diatomee sono tali solo nella loro integrità.

<sup>4</sup> Una classificazione accettabile della *Navicula Amici*, anche se alcuni autori hanno proposto recentemente nuovi termini generali, è la seguente:

Classe	BACILLARIOPHYCEAE (o DIATOMEAE)
Ordine	Pennales
Famiglia	Naviculaceae
Gruppo	Anomoeoneis (Pfitzer) <alcuni autori lo introducono come generico al posto del seguente>
Genere	Navicula (Bory)
Specie	serians (Kützinger), (= punctulata et lineata Ehrenbergi)
Varietà	minor (Grunow), (= brachysira Brebisson).

<sup>5</sup> La lente frontale di Amici è semplice perché formata da un solo vetro e non è sostituibile da una lente acromatica composta. Ho esaminato attentamente diversi obbiettivi costruiti da Andrea Ross, dalle ditte Smith & Beck e Powell & Lealand dal 1843 al 1852, con lenti frontali composte a superficie superiore sferica. Queste lenti danno risultati sorprendenti, anche se non soddisfano la condizione dei seni, almeno fino ad una A. N. di 0,75. Non può però essere superata una A. N. di 0,80.