

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCV.

1898

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME VII.

1° SEMESTRE



ROMA  
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1898

mero delle combinazioni 3 a 3 degli  $n$  raggi uscenti dal punto O; si avrà così che l'ordine cercato è

$$T = (n-2) \left[ \frac{(n-1)(3m+n-6)}{6} - p \right] \quad (1)$$

7. Le formole ottenute da Schumacher sono:

$$N = 2m(n-1) - 2q$$

$$M = 2n(m-1) - 2q$$

$$r = q - n - m + 4$$

$$T = (n-2) \left[ q + \frac{(n-1)(n-3m)}{6} \right]$$

le quali coincidono con quelle più sopra ottenute.

**Fisica biologica.** — *Studi sopra l'azione dei raggi Röntgen sui vegetali.* Nota di GIULIO TOLOMEI, presentata dal Socio BLASERNA.

Secondo una comunicazione di A. Schober, fatta alla Società botanica germanica, risulterebbe che i raggi Röntgen non esercitano un'influenza sensibile sopra la vita vegetale. Lo Schober sottoponendo delle piante all'azione di un tubo di Hittorf notò che la luce emanata da esso, a differenza di quella del sole, non provoca affatto l'incurvamento eliotropico e ne concluse che i raggi Röntgen non esercitano alcuna influenza sopra lo sviluppo vegetale.

Per altro tale affermazione non è fondata sopra fatti che abbiano un grande valore, perchè la durata dell'esposizione delle piante all'azione della luce del tubo di Hittorf fu solo di trenta minuti, e questa durata non poteva essere sufficiente per produrre in una pianta modificazioni tali da essere apprezzate con osservazioni superficiali.

Fu notato pure (2) che la *Phycomices nitens*, che si curva sotto l'influenza asimmetrica di molti agenti esterni, anche delle onde hertziane secondo Heyler, non è per nulla sensibile all'azione dei raggi Röntgen; ma anche

(1) Ritenute le notazioni precedenti, l'ordine della varietà  $V_{n-1}$  luogo dei punti dai quali escono  $n$  raggi del sistema situati in uno spazio ad  $n-1$  dimensioni, è

$$T = \binom{v-1}{n-1} (\mu + v - n + 1) - \binom{v-2}{n-2} p - 2 \binom{v}{n};$$

e per un dato raggio del sistema, il numero  $T$  dei punti, per ognuno dei quali  $n-1$  raggi uscenti da esso si trovano col raggio dato in uno spazio ad  $n-1$  dimensioni, è:

$$r = \binom{v-2}{n-2} (\mu - n + 1) - \binom{v-3}{n-3} (p - n + 2).$$

(2) *Comptes Rendus*, 30 marzo 1896.

da queste esperienze non può concludersi che l'azione di tali raggi sulle piante sia nulla, giacchè in esse si è preso a considerare solo un effetto meccanico prodotto dalla luce, mentre svariati sono i fenomeni che si compiono nei vegetali sotto l'azione delle radiazioni luminose.

Fino dalla scoperta dei raggi Röntgen io mi era proposto di ricercare, come seguito ai miei studi anteriori, quale azione essi esercitano sopra lo sviluppo dei vegetali; ma incontrai delle difficoltà insuperabili per l'impossibilità di potere assoggettare una pianta all'azione di tali raggi per una durata sufficientemente grande che permettesse di dedurre qualche cosa di concludente. Una pianta assoggettata per 30 minuti, o per un'ora, all'azione dei raggi Röntgen non dà luogo a nessun fenomeno apprezzabile, e neppure si nota niente di notevole se la pianta è assoggettata all'azione di tali raggi per 30 minuti al giorno durante 15 giorni di seguito. Per altro da questi soli fatti non è possibile trarre nessuna conseguenza, perchè per poter concludere qualche cosa, seguendo questa via, sarebbe necessario prolungare per molto tempo l'esposizione delle piante all'azione dei raggi Röntgen, e stabilire poi un confronto fra esse e quelle esposte all'azione della luce del sole. Tale modo di sperimentare, già abbastanza incerto quando si adoperano luci artificiali che possono essere impiegate in modo continuo, come la luce elettrica, la luce del magnesio, ecc.; è assolutamente impraticabile quando si tratta dei raggi Röntgen, non essendo possibile mantenere un tubo di Crookes in azione per tutto il tempo che sarebbe necessario senza metterlo fuori di servizio. Naturalmente potendo impiegare parecchi tubi e senza preoccuparsi se si guastano, si potrebbe fare l'esperienza, ma richiederebbe dei mezzi superiori a quelli di cui ordinariamente si può disporre.

Nè si creda che l'esperienza non ne valesse la pena, giacchè è tutt'altro che chiarita la natura dei raggi Röntgen, e anche la semplice osservazione dell'effetto da essi prodotto sullo sviluppo dei vegetali, può portare un po' di luce sull'argomento.

Non potendo fare delle sperienze dirette, cercai di girare la questione servendomi di un metodo che altra volta mi diede dei buoni risultati in alcune ricerche istituite per studiare l'azione della luce del magnesio sui vegetali (1), metodo già seguito dal Prillieux per altre luci, e che consiste nella determinazione della quantità di gas sviluppata, sotto l'azione della luce che si studia, dai rami delle piante acquatiche immersi nell'acqua carica di anidride carbonica.

Il Prillieux (2) adoperando dei ramoscelli di *Elodea canadensis* immersi nell'acqua carica di anidride carbonica, ed esposti alla luce del sole ed alla

(1) *Le Stazioni Sper. Agr. Italiane*, vol. XXIV, pag. 377.

(2) *Comptes Rendus* vol. LXIX, pag. 408.

luce elettrica, ottenne uno sviluppo di bolle di gas delle quali il numero medio al minuto fu in quattro esperienze di:

	I	II	III	IV
Alla luce del sole . . . . .	22,6	28,75	20,6	21
Alla luce elettrica . . . . .	11,8	6,6	11,8	8,9

Lo adoperando invece la luce del sole e la luce del magnesio ottenni i risultati seguenti (1):

	I	II	III	IV
Alla luce del sole . . . . .	21,4	27,6	21,8	21,4
Alla luce del magnesio. . .	13,2	11,4	11,8	9,6

Ho ripetuto le stesse esperienze assoggettando i rami di *Floodea canadensis* all'azione della luce del sole ed a quella dei raggi Röntgen provenienti da un tubo di Crookes a pera, con catodo a calotta sferica di circa 3 cm. di diametro e anodo piano, ed ho ottenuto i risultati seguenti:

	I	II	III	IV
Alla luce del sole . . . . .	20,8	22,3	25,9	24,2
Alla luce del tubo di Crookes. .	4,6	4,3	3,8	5,7

Come si vede vi è stato sviluppo di gas anche sotto l'azione dei raggi Röntgen, e sebbene questo sviluppo sia stato molto minore di quello ottenuto con la luce del sole, con la luce elettrica e con quella del magnesio, pure esiste e dimostra in modo indiscutibile che l'azione dei raggi Röntgen sopra i vegetali, almeno in ciò che concerne lo sviluppo del gas nelle condizioni dell'esperienza, è identica, quantunque si eserciti in grado molto minore, a quella della luce di qualsiasi origine. È inutile che faccia notare che i ramoscelli di *Elodea canadensis* non danno affatto sviluppo di gas quando sono mantenuti nell'oscurità, e che quindi lo sviluppo di gas notato sperimentando coi raggi Röntgen non può essere attribuito che a questi.

Il rocchetto adoperato per mettere in azione il tubo di Crookes proveniva dalla casa GaiFFE di Parigi, aveva l'interruttore del tipo Gordon ed era eccitato dalla corrente fornita da una batteria di accumulatori a diaframma.

Una difficoltà non indifferente la trovai nel contare le bolle di gas che si staccavano dal rametto posto nell'acqua, giacchè alla luce del tubo di Crookes era impossibile vederle distintamente, e d'altra parte era necessario contarle con esattezza, essendo fondato sul numero delle bolle che si svolgevano in un dato tempo, il criterio per giudicare dell'azione dell'agente adoperato. Due furono i metodi impiegati a tale scopo, metodi affatto differenti, ma che condussero ai medesimi risultati.

(1) *Le Stazioni Sper. Agr. Italiane*, vol. XXIV, pag. 385.

In un certo numero di esperienze contavo le bolle di gas che si svolgevano durante 20 minuti dal rametto di *Elodea canadensis*, quando l'illuminazione era prodotta dalla luce di una lanterna da fotografia, contavo le bolle che si svolgevano nei successivi 20 minuti sotto l'azione del tubo di Crookes, sempre con la luce della lanterna, e contavo le bolle che si svolgevano nei 20 minuti successivi sotto la sola azione della luce della lanterna; poi facevo la media dei numeri ottenuti nella prima e nell'ultima determinazione e la sottraevo dalla media ottenuta nei 20 minuti, durante i quali il rametto era stato assoggettato all'azione dei raggi Röntgen. Come si capisce dovevo in tal modo ottenere con grandissima approssimazione il numero delle bolle svolte esclusivamente per l'azione di tali raggi, tanto più che il numero delle bolle di gas che si svolgono alla luce rossa della lanterna è molto piccolo. Del resto bastava solo il fatto dell'aumento del numero delle bolle quando il rametto era assoggettato, oltre che alla luce della lanterna, a quella del tubo di Crookes per concludere che i raggi Röntgen esercitano un'azione analoga a quella della luce. Ma volendo avere dei numeri esatti, onde potere stabilire un confronto fra le intensità delle due azioni, era necessario determinare il numero delle bolle di gas che si svolgevano sotto la sola azione dei raggi Röntgen, indipendentemente dall'azione di qualsiasi sorgente luminosa. A tale scopo, basandomi sul fatto che le bolle di gas che si svolgono dal rametto immerso nell'acqua venendo a scoppiare alla superficie producono un leggero rumore, posi la bacinella nella quale si trovava il rametto sopra la tavoletta di un microfono nel circuito del quale era inserita una pila ed un ricevitore telefonico. Tenendo quest'ultimo all'orecchio si percepiva così distintamente il rumore prodotto da ogni bolla di gas che veniva a scoppiare alla superficie del liquido, da poter contare le bolle di gas che si svolgevano con la stessa esattezza con la quale si sarebbero potute contare servendosi della luce.

Le esperienze fatte con i due metodi furono parecchie, e tutte presentarono una tale concordanza nei risultati da far ritenere che i metodi stessi avevano il medesimo grado di esattezza. Dei risultati riportati sopra quelli segnati sotto i numeri I e II furono ottenuti contando le bolle servendosi della lanterna, e quelli segnati sotto i numeri III e IV servendosi del telefono.

Constatato il fatto che i raggi Röntgen, sebbene molto più debolmente, pure esercitano sopra i vegetali un'azione identica a quella della luce, cercai se lo stesso fenomeno si verifica per i vegetali inferiori, i quali come è noto, sono molto sensibili all'azione della luce.

La prima serie di esperienze fu fatta adoperando il *Mycoderma aceti* (*Bacterium aceti* e *B. Pasteurianum*, secondo Hansen). Impiegai a tale scopo un liquido ottenuto aggiungendo a del vino bianco dell'acido acetico

e dell'acqua in quantità da portare la ricchezza dell'acido al 3%, e quella dell'alcool al 5%. Questo liquido fu sterilizzato, posto in due bottiglie a collo molto largo e seminato con *Mycoderma* allo stato di proliferazione, coltivato in vino bianco identico a quello adoperato per la preparazione del liquido fermentabile. Le due bottiglie furono chiuse con tappi di sughero paraffinati, a perfetta tenuta, traversati da un tubo di vetro, contenente per un certo tratto dell'ovatta sterilizzata, che doveva condurre nell'interno l'ossigeno necessario allo sviluppo del *Mycoderma*, in modo che se ne potesse misurare con una sufficiente approssimazione la quantità, come dirò in seguito.

Le due bottiglie furono poste all'oscuro, ed in capo a tre giorni, essendosi cominciato a formare alla superficie il velo di *Mycoderma*, furono poste in bussolotti di cartone ricoperti di parecchi strati di carta nera, che impedivano affatto l'accesso della luce, ed una di esse fu assoggettata all'azione dei raggi Röntgen provenienti da un tubo di Crookes, posto col fondo immediatamente sopra il turacciolo di sughero.

Per constatare l'andamento della fermentazione nel liquido contenuto nelle due bottiglie, notavo semplicemente se aumentava o diminuiva la quantità di ossigeno assorbita in un dato tempo, senza occuparmi di misurarla con grande esattezza essendo ciò affatto inutile per quello che mi interessava di notare. A tale scopo univo il tubo innestato nel turacciolo, del quale ho parlato sopra, con un tubo piegato ad U, contenente dell'acqua per un certo tratto, il quale funzionava da manometro.

Quando uno dei rami era unito con il tubo della bottiglia, per l'assorbimento dell'ossigeno prodotto dal *Mycoderma*, diminuiva nell'interno la pressione e quindi si produceva un dislivello nell'acqua. Versando nel tubo tanta acqua da ricondurre il livello del liquido nei due rami sopra lo stesso piano orizzontale si poteva avere, con molta approssimazione, il volume in cm.<sup>3</sup> dell'ossigeno assorbito, e quindi un criterio per giudicare dell'attività vitale del *Mycoderma*.

Sperimentando in questo modo, assoggettando durante un'ora una delle bottiglie all'azione dei raggi Röntgen, mentre l'altra era mantenuta nelle condizioni ordinarie, per poter servire come termine di confronto, ottenni in sei esperienze i risultati seguenti:

Cm. <sup>3</sup> di ossigeno assorbiti durante un'ora		
N.º dell'esperienza	liquido assoggettato all'azione dei raggi Röntgen	liquido mantenuto nell'oscurità
1	6,5	9,8
2	7,6	10,1
3	8,1	10,5
4	7,8	11,4
5	7,9	10,6
6	7,3	10,2

Come si vede la quantità di ossigeno assorbita dal liquido assoggettato all'azione dei raggi Röntgen si mantenne sempre minore di quella assorbita dal liquido mantenuto nelle condizioni ordinarie e nell'oscurità, e siccome lo stesso fatto avviene nel caso che il liquido fermentibile sia sottoposto all'azione della luce solare, così se ne deve concludere che l'azione dei raggi Röntgen è anche in questo caso identica a quella della luce. Solamente mentre, con la stessa esposizione, la luce del sole avrebbe arrestata affatto la fermentazione, i raggi Röntgen ne hanno solamente diminuita l'intensità.

Per riscontrare se l'azione dei raggi Röntgen produce una modificazione permanente nell'attività vitale del *Mycoderma aceti*, furono alternativamente scambiate di posto le bottiglie assoggettando quella che prima era mantenuta nelle condizioni ordinarie all'azione dei raggi Röntgen e viceversa; ma i risultati ottenuti furono identici ai precedenti, o per lo meno differirono tanto poco da essi da far ritenere che l'azione dei raggi Röntgen, almeno per la durata delle esperienze in questione, non ha che un'influenza momentanea sull'attività del *Mycoderma aceti*.

Le stesse esperienze, con una disposizione identica, furono ripetute col *Saccharomices ellipsoideus*, determinando invece della quantità di ossigeno assorbita, la quantità di anidride carbonica sviluppata. I risultati ottenuti furono analoghi ai precedenti e dimostrarono che l'attività del fermento diminuisce sempre sotto l'azione dei raggi Röntgen, precisamente come avviene sotto l'azione della luce: solo tale diminuzione è molto minore.

Oltre che sopra i fermenti, io mi sono occupato di studiare l'azione dei raggi Röntgen sopra i batteri, e specialmente sopra il *Bacillus antracis* che si presta molto bene per queste ricerche.

Come è noto le spore del *B. antracis* seminate nell'acqua distillata esposta alla luce solare muoiono in gran parte, e la potenza germinativa di quelle che rimangono è molto diminuita. Lo stesso avviene sotto l'azione dei raggi Röntgen.

Preso dell'acqua seminata con le spore del *B. antracis* e rimescolatala ben bene, la divisi in tre provette, delle quali una fu assoggettata all'azione della luce solare, una a quella dei raggi Röntgen, ed una mantenuta nell'oscurità. Dopo due ore fu aggiunta una goccia dell'acqua di ciascuna provetta a della gelatina sterilizzata che fu versata in tre bacinelle piatte di vetro in istrato molto sottile, in modo da ottenere in ciascuna di esse una pellicola trasparente nella quale era facile seguire lo sviluppo delle colonie. Poste le bacinelle in un termostato, dopo 24 ore le spore contenute nella gelatina seminata con l'acqua mantenuta nell'oscurità cominciarono a germogliare e diedero origine ad un numero così grande di colonie che la gelatina sembrava come coperta da un velo di polvere.

Invece nella gelatina seminata con l'acqua esposta all'azione dei raggi Röntgen ed all'azione della luce solare, lo sviluppo cominciò a manifestarsi più tardi, ed avvenne molto più lentamente con una grande differenza nelle due bacinelle; giacchè mentre nella gelatina seminata con l'acqua esposta all'azione della luce del sole poche colonie si formarono, a grande distanza le une dall'altre, separate da regioni di gelatina perfettamente trasparente e nelle quali non aveva quindi avuto luogo nessuno sviluppo, nella gelatina seminata con l'acqua esposta all'azione dei raggi Röntgen il numero delle colonie era molto più grande, ma non tale che queste ricoprissero interamente la lamina come nella gelatina seminata con l'acqua non esposta all'azione della luce del sole.

La stessa esperienza fu ripetuta unendo alla gelatina sterilizzata una goccia di acqua infettata e ponendo poi le tre bacinelle con lo strato di gelatina nelle condizioni nelle quali prima erano stati posti i tubi. I risultati ottenuti furono li stessi: solo le differenze furono più appariscenti e si mostrarono più rapidamente. I raggi Röntgen agiscono dunque sulle culture di *B. antracis* come i raggi solari: solo la loro azione è molto meno energica.

In un'altra esperienza cercai di determinare se l'azione dei raggi Röntgen si limita alla porzione di gelatina direttamente colpita da essi, come avviene per la luce, oppure si propaga anche nelle regioni circostanti.

A tale scopo seminaì un gran numero di spore nell'acqua sterilizzata, in modo che un centimetro cubo ne conteneva da 1 a 4 milioni, e aggiunsi 5 gocce di quest'acqua a della gelatina allo stato fluido, che dopo essere stata agitata ben bene fu versata in una bacinella di vetro, dove fu lasciata solidificare in uno strato sottile che conteneva circa 4 milioni di spore invisibili. Sopra lo strato di gelatina, alla distanza di mezzo millimetro circa, fu posta una lastra di zinco nella quale era stata intagliata la lettera X, ed il tutto fu involto in parecchi strati di carta nera, in modo che la luce non potesse penetrare affatto nell'interno, ed assoggettato per tre ore all'azione del tubo di Crookes. Tolti poi li involtamenti e la lastra di zinco, la bacinella fu posta all'oscuro in un termostato. La pellicola di gelatina non mostrava alcuna alterazione perchè le spore, morte o viventi che siano, hanno una tale piccolezza che non alterano affatto la trasparenza della gelatina, e d'altra parte nessuna di esse aveva avuto ancora il tempo di germogliare. Dopo 24 ore la regione della gelatina coperta dallo zinco era perfettamente opaca a causa delle numerose colonie di batteri sviluppatesi sopra di essa, mentre la regione sottostante alla lettera X intagliata nello zinco, cioè quella assoggettata direttamente all'azione dei raggi Röntgen, mostrava solo una leggiera opacità prodotta da un piccolo numero di colonie che si erano sviluppate, dimodochè la lettera X si vedeva distintamente per trasparenza sopra un fondo opaco. Questo fatto, oltre confermare i risultati ottenuti nelle espe-

rienze precedenti, dimostra che l'azione dei raggi Röntgen è localizzata alla regione colpita da essi, precisamente come ha luogo con la luce del sole e con la luce di tutte le altre sorgenti luminose.

Rimaneva da vedere se i raggi Röntgen agiscono direttamente sopra le spore, oppure esiste un'azione tossica dovuta ai prodotti che possono essere originati nel mezzo nutritivo.

Per risolvere tale quistione semmai delle spore nell'acqua pura, la versai in quattro capsule di Petri e mantenni per qualche tempo quest'ultime alla temperatura di 60°-70° centigradi, in modo da fare evaporare completamente l'acqua. In tal modo ottenni sul fondo delle capsule uno strato pulverulento di spore senza che queste avessero perduto nulla della loro attività vitale. Preparate poi delle lamine di agar perfettamente sterilizzate, le posi in bacinelle di vetro, le coprii con la lastra di zinco nella quale era stata intagliata la lettera X e le assoggettai all'azione dei raggi Röntgen. Se l'azione di tali raggi sopra lo sviluppo delle spore dipendeva dalla formazione di qualche prodotto tossico nell'agar, applicando la lamina di agar così trattata su di uno strato di spore preparato nel modo detto sopra e che non aveva subita l'azione della luce nè quella dei raggi Röntgen, non doveva aversi il germogliamento nella regione corrispondente alla lettera X, mentre doveva aversi nella regione rimanente della placca, o, per lo meno, doveva notarsi una differenza nello sviluppo delle spore nelle due regioni. Ma andando ad eseguire l'esperienza, trovai che niente di tutto ciò avviene, e riscontrai che le spore si sviluppavano egualmente sopra tutta la superficie dell'agar. Se ne deve concludere che le condizioni del mezzo alimentare non sono affatto alterate dall'azione dei raggi Röntgen.

Per confermare questi risultati in modo assoluto, feci l'esperienza inversa nel modo seguente. Accanto alla pellicola di agar esposta all'azione dei raggi Röntgen, come ho detto sopra, esposi nelle medesime condizioni, sotto una lastra di zinco con la lettera X intagliata, una capsula contenente sul fondo uno strato pulverulento di spore: se i raggi Röntgen esercitano un'azione diretta sopra le spore, quelle in corrispondenza della lettera X dovevano essere uccise, o almeno doveva essere attenuata la loro attività vitale, e quindi ponendo una pellicola di agar sul fondo della capsula così esposta si doveva ottenere una lettera trasparente sopra un fondo opaco, quando le spore avessero avuto il tempo ed il modo di germogliare. Fatta l'esperienza riscontrai che ciò avveniva realmente, e così potei stabilire che i raggi Röntgen esercitano un'azione diretta sopra le spore e non modificano sensibilmente le qualità alimentari del mezzo nutritivo adoperato.

Tale risultato fu ottenuto adoperando solamente l'agar, ma non vi è ragione di credere che non debba avvenire lo stesso con altri mezzi nutritivi.

Lo stesso risultato fu ottenuto prendendo alcune spore in germinazione su di una placca di agar, e ponendole sopra un'altra placca sulla quale la maggior parte delle spore erano state uccise dall'azione dei raggi Röntgen: esse prosperarono su questa superficie così bene come sopra la placca che non era stata assoggettata all'azione dei raggi Röntgen; ciò che conferma che l'azione di tali raggi, qualunque essa sia, non è la conseguenza di un avvelenamento del mezzo nutritivo, ma di una modificazione della sostanza delle spore della quale, per ora, non è possibile precisare la natura.

Concludendo, possiamo dire che l'azione dei raggi Röntgen sui vegetali, almeno in ciò che concerne i fatti studiati in queste ricerche, è identica a quella della luce; e questo può essere un argomento in favore della ipotesi che ammette essere tali raggi di natura simile a quella della luce ordinaria, cioè vibrazioni eteree.

**Zoologia.** — *Sulla morfologia dei Diplopodi.* Nota del dott. FILIPPO SILVESTRI, presentata dal Socio G. B. GRASSI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

#### PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario BLASERNA presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando alcuni opuscoli inviati dal Socio straniero KOELLIKER, il 13° volume delle *Opere* di A. Cayley, dono dell'Università di Cambridge, e un volume contenente le *Osservazioni astronomiche, magnetiche e meteorologiche* fatte dall'Osservatorio di Greenwich nel 1894.

#### CONCORSI A PREMI

Il Segretario BLASERNA dà comunicazione dei seguenti elenchi di lavori presentati ai concorsi a premi, scaduti col 31 dicembre 1897.

Elenco dei lavori presentati per concorrere al premio reale  
per la *fisiologia normale e patologica.*

(Scadenza 31 dicembre 1897. — Premio L. 10,000).

1. ALBERTONI PIETRO. 1) *Ricerche sulla secrezione biliare* (st.). —
- 2) *Sul contegno e sulla azione degli zuccheri nell'organismo* (st.). — 3) *Ricerche sul bilancio nutritivo dell'uomo* (st.). — 4) *Ricerche di fisiopatologia* (st.). — 5) *Memorie varie* (st.).