



I S E M P R E V E R D E

GUIDO CREMONESE



I raggi della vita  
fotografati

ATHENA  
EDIZIONI

Athena Edizioni ti regala questo libro in formato cartaceo, stampato e spedito gratuitamente a casa tua. Infatti per ogni libro acquistato dal sito potrai scegliere un libro della collana Sempreverde in omaggio. Visita [edizioniathena.it](http://edizioniathena.it) per maggiori informazioni.

# CAPITOLO I

## LA FISICA DELLE RADIAZIONI E LE SUE VICENDE

Le scoperte della Fisica, in quest'ultimo trentennio, sono state di così grande importanza per le scienze tutte e per l'umanità, da far nascere spontaneo nei più il pensiero che, fra le cognizioni delle epoche precedenti e le nuovissime, si sia scavato come un abisso: e che nessun confronto possa essere stabilito fra conquiste nuove e scienza vecchia. Ma non è così.

Da oltre un secolo, alcune scoperte fortunate nel campo teorico – cito come esempi la pila elettrica che in principio apparve un giocattolo interessante; il microscopio, l'elettromagnete – permisero di gettare uno sguardo su ciò che pareva

insondabile; e allora la tecnica incominciò a prendere il sopravvento sulla ricerca pura (oggi siamo arrivati alla esasperazione del fatto) e il possesso di nuovi strumenti perfezionati consentì a molti di fare nuove scoperte, che trassero seco nuovi strumenti, e così di seguito. E tanti sperimentatori che, senza lo strumentario, non avrebbero fatto alcunchè di importante, riuscirono a conquistarsi un posto fra le aquile del pensiero perchè la conquista – da qualsiasi causa prodotta – è sempre, per l'uomo, un passo innanzi nello spazio, ed in quella quinta dimensione che è privilegio di pochissimi.

Ma, da secoli, sempre, uno strumento più perfetto di ogni altro, unico, aveva guidato l'umanità alla conquista del fuoco sacro; il Genio, armato del proprio intuito, aveva preveduto e preconosciuto molte se non tutte le cose che oggi ci fan-

no orgogliosi della nostra epoca.

Mentre si affaccia al mondo la novella Televisione, non dimentichiamo che, da un secolo, Caselli l'aveva preconizzata e ne aveva tracciato le possibili linee di attuazione.

È così che, mentre ci si apre ogni giorno di più davanti allo sguardo la visione panoramica del mondo delle radiazioni, non possiamo però dire che tutto ciò che ne andiamo conoscendo sia nuovo, e che il Genio non lo abbia intuito *ab antiquo*.

Sappiamo attraverso quali vicende sia passata la questione sulla natura delle radiazioni luminose; questione alternativamente dibattuta, e poi troppo affrettatamente risolta e poi discussa di nuovo. Ed in verità, se Aristotile aveva potuto sostenere la natura ondulatoria della luce (seguito tardi da Descartes, Euler, Huygens, Malebranche

e Young), non è men vero che Empedocle aveva ritenuto che la luce solare fosse effetto di *emissione* corpuscolare; cioè di invio, da parte dell'astro maggiore, di corpuscoli piccolissimi che, colpendo il nostro occhio, davano l'impressione luminosa; teoria che fu accettata anche da Newton, e che sopravvisse per secoli ai primi ideatori.



Dopo questa teoria dell'emissione, intesa a spiegare il fenomeno luminoso, nasce in forma scientifica quella ondulatoria, di Fresnel, prevista da Malebranche che attribuiva a «diversa frequenza delle vibrazioni della materia» il diverso colore degli oggetti. La teoria ondulatoria, studiando il fenomeno nella sua generalità, incomincia dal fare l'analisi dell'onda, della sua lunghezza e frequenza, quali si rilevano anche in fatti di natura meccanica come le onde dell'acqua e quelle sonore. Il raggio luminoso è dunque la traiettoria di una perturbazione che si diparte da un centro di emissione in senso radiale. La lunghezza d'onda è lo spazio che separa due ventri dello stesso segno lungo detta traiettoria. La lunghezza d'onda è dunque lo spazio percorso da un'onda durante un'«oscillazione».

Le onde variano per lunghezza, e contempora-



neamente anche per frequenza; vale a dire che il numero che se ne produce in un dato tempo è variabile. La legge generale ci dice che la frequenza è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda, in modo che, più questa è lunga, più è piccolo il numero che se ne produce nell'unità di tempo, in confronto dell'onda progressivamente corta.

Invece, la velocità di propagazione delle onde è costante nel vuoto ed è di 300.000 chilometri al secondo all'incirca con approssimazione grandissima.

La luce di un dato colore ha sempre una lunghezza d'onda uguale; e perciò, lunghezza d'onda è nello spettro luminoso sinonimo di colore. Esistono poi radiazioni affini a quelle luminose, e che non sono visibili, per lunghezza d'onda troppo piccola o troppo grande; anzi, lo spettro vi-

sibile occupa un piccolo posto nel campo delle onde conosciute e misurate. Diamo qui un quadro di esse e dei loro valori, tolto da un libro di Holweck<sup>1</sup>.

Come si comprende da quanto ho detto, alla

---

<sup>1</sup>Con riferimento a questo quadro e alle indicazioni che avremo occasione di dare più oltre, il simbolo  $\lambda$  viene, come di solito, usato per indicare la lunghezza d'onda di una radiazione. Questa lunghezza d'onda può misurarsi in chilometri, nel caso di onde radiotelegrafiche; per quelle calorifiche e luminose le unità di misura più convenienti sono il  $\mu$  (micron) = un millesimo di millimetro, e il  $\mu\mu$  (bimicron) = un millesimo di micron; talvolta si usa l'unità  $\text{\AA}$  (Ångstrom) = un decimo di bimicron, e pei raggi di lunghezza d'onda ancora più breve, si usa anche l'unità X = un millesimo di Ångstrom = un decimo di trimicron.

teoria di Fresnel che attribuiva la luce a un movimento vibratorio dell'etere, succedette quella elettro-magnetica di Faraday-Maxwell.

Faraday osservò che la luce polarizzata (da cristalli di tormalina che le danno una direzione unica) se venga posta sotto l'azione di una forte elettro-calamita, cambia la direzione delle proprie vibrazioni, costituendo ciò che egli chiamò la polarizzazione rotatoria. Successivamente Maxwell provò che la velocità dell'onda elettromagnetica è uguale a quella della luce. Da qui l'identità causale dei due fenomeni.

Altre teorie seguirono, che però non detronizzano quest'ultima, sebbene la completino in alcune sue parti.

In quanto al carattere attribuito alle vibrazioni eterie che costituiscono la luce e le radiazioni invisibili, la scienza ha evoluto in modo caratteristi-

co; perchè nella prima metà del secolo XIX si credeva fossero vibrazioni meccaniche formate da veri movimenti geometrici dei punti dell'etere; e questo etere veniva a vicenda concepito come un fluido o come un solido rigido-elastico perfettissimo; dopo Faraday e Maxwell, questa concezione troppo materialista, che urtava contro difficoltà insormontabili, è stata sostituita dalla teoria elettromagnetica secondo cui le oscillazioni consistono in una successione alternativa di stati peculiari di polarizzazione elettrica e magnetica, non riferibili a movimenti meccanici.

Questa teoria ha avuto al suo attivo la conferma sperimentale più imponente, perchè ha condotto alla generazione artificiale delle onde per via elettromagnetica. E sembrava incrollabilmente e definitivamente edificata, a partire dai fatti interferenziali e di diffrazione che avevano fatto

toccare con mano l'esistenza delle onde, e arrivando fino alla radiotelegrafia, quando la nuova fisica, dopo aver penetrato entro ai segreti intimi della costituzione della materia, e ad aver risolto l'atomo entro *protoni* ed *elettroni*, è arrivata alla conoscenza dei fatti quantistici che ad un tratto si sono presentati di carattere così opposto a quelli che avevano rivelato la natura ondulatoria della radiazione. Einstein avanzò allora la sua concezione così ardita secondo cui l'irradiazione luminosa sarebbe dovuta all'emissione di corpuscoli puntiformi, i così detti *fotoni*. Era un ritorno, straordinariamente imprevisto, alle vedute di Newton. L'identità delle radiazioni luminose con le elettromagnetiche non veniva revocata in dubbio; ma le une e le altre sarebbero state di natura corpuscolare e non ondulatoria. Senonchè, una metà dei fatti dava ragione nettamente all'ipotesi

ondulatoria ed era irreconciliabile con quella einsteiniana; l'altra metà dei fatti conduceva alle conclusioni opposte: il cimento sperimentale, rinnovato nel modo più raffinato e al più estremo grado, invece di portare a una decisione, forniva dati che sembravano contraddirsi fra loro.

Di qui una crisi che tormentò la fisica per più anni, e appariva senza via d'uscita. Solamente ora questa crisi appare in via di risoluzione. I concetti più larghi, i progressi più elevati raggiunti dalla teoria attraverso l'evoluzione del pensiero filosofico e matematico più moderno, conducono gradualmente a riconoscere che l'indagine non può racchiudersi negli orizzonti del pensiero classico: la radiazione luminoso-elettromagnetica deve essere riguardata da un nuovo punto di vista, secondo cui essa è di natura molto complessa, ed ha un duplice carattere, discontinuo-corpusco-

lare da una parte e continuo-ondulatorio dall'altra. In casi estremi prevale alternativamente l'uno o l'altro carattere, ma entrambi sono presenti e non si escludono.

Questo riconoscimento viene a collegarsi con le nozioni che sono state acquisite intorno ad altre irradiazioni, del tutto diverse da quelle elettromagnetiche, che solo negli ultimi decenni sono state conosciute e studiate: i raggi catodici e raggi *beta*, che sono flussi di elettroni; e i raggi canale e raggi *alfa*, che sono flussi di protoni. Anche per questi raggi, la duplice natura, corpuscolare e ondulatoria, è stata riconosciuta. Ma l'evoluzione nelle concezioni è stata inversa. Mentre pei raggi elettromagnetici e luminosi, il carattere ondulatorio è apparso per primo in evidenza, per gli altri raggi è accaduto il contrario: ritenuti dapprima come nettamente corpuscolari, la teoria e l'espe-

rienza ne hanno poi fatto conoscere le proprietà ondulatorie; l'esistenza degli elettroni e dei protoni non è stata negata, ma si è riconosciuto che gli uni e gli altri sono non semplici corpuscoli, ma hanno anche le proprietà di campi di onde.

In definitiva la fisica conosce ora tre tipi di radiazioni atte a propagarsi nello spazio vuoto, e tutte e tre di carattere complesso, corpuscolare e ondulatorio insieme:

a) i raggi, diremo *fotonici*, che hanno carattere elettromagnetico, e si presentano in una gamma estesa, che va dalle radiazioni radiotelegrafiche a grande lunghezza d'onda, attraverso a quelle calorifiche e luminose con lunghezze d'onda di una frazione di micron, fino ai raggi X, ai raggi gamma, e alle «radiazioni penetranti», che hanno lunghezze d'onda mille e diecimila volte più piccole di quelle luminose;



b) i raggi, diremo, *protonici*, il cui tipo sarebbe un'emissione di nuclei estratti dagli atomi d'idrogeno; raggi che trasportano cariche elettriche positive;

c) i raggi, diremo, *elettronici*, che si ottengono con emissione di elettroni, cioè consistono in flussi di cariche elettriche negative.

Ma ancora non sappiamo se questa enumerazione esaurisca tutte le qualità di radiazioni capaci di trasportare energia e di propagarsi nel vuoto.

I processi dei tessuti viventi implicano forse altre varietà di radiazioni ancora più sottili e più difficili ad afferrare? Da nuovi sviluppi della scienza attendiamo risposta a questa interrogazione.

## CAPITOLO II

### **EFFETTI BIOLOGICI DEI RAGGI ULTRAVIOLETTI ED INFRAROSSI**

A noi, per la materia che vogliamo trattare, interessano in modo speciale i raggi che vanno sotto la denominazione di ultravioletti ed infrarossi, sia perchè le radiazioni vitali vengono attribuite a questo tratto dello spettro, sia perchè tanto gli uni quanto gli altri sono stati da tempo studiati e usati nella terapia di diverse malattie; ed il fatto che essi abbiano delle attività terapeutiche, che possono essere benefiche o nocive a seconda delle «dosi» che se ne somministrano, lascia a buon diritto supporre che anche le radiazioni vitali debbano trovarsi nello stesso gruppo di onde elettromagnetiche.

Gli uni e gli altri raggi – come ho già accennato – non sono visibili per noi. L'occhio umano non è sensibile a radiazioni la cui lunghezza d'onda sia inferiore a 3900 Å° nè superiore agli 8000.

Ma la fotografia può sostituire la visione fino alla lunghezza d'onda di 3600 Å° quando si adopera uno spettroscopio da ottica, in vetro.

Ma poichè il vetro ordinario assorbe i raggi ultravioletti anche con dei modesti spessori, sono state studiate le proprietà di varie sostanze che ad essi permettono il passaggio. Ecco la trasparenza relativa di alcune sostanze, la lunghezza d'onda a cui sono trasparenti e il nome dei ricercatori, che tolgo da una conferenza di Holweck:

| Sostanze     | Tra-<br>sparenza | Lunghezza<br>d'onda | Autori |
|--------------|------------------|---------------------|--------|
| Borosilicato | 8%               | 3090                | Kruss  |

crown

|              |     |      |         |
|--------------|-----|------|---------|
| Uviol (Jena) | 50% | 3050 |         |
| — —          | 1%  | 2800 |         |
| Spato        | 75% | 2800 | Pflüger |
| Quarzo       | 67% | 1860 | Pflüger |
| Fluorina     | 80% | 1860 | Pflüger |

Questi dati sulla trasparenza si riferiscono al % di energia incidente che attraversa 1 cm. di ciascuna sostanza per diverse lunghezze d'onda.

Al disotto di lunghezze d'onda di 1850 A° le lastre fotografiche ordinarie sono insensibili; e l'aria assorbe tali onde. Mentre la lunghezza d'onda di 1940 A° può essere fotografata attraverso 14 metri d'aria, la lunghezza d'onda di 1750 A° è assorbita quasi del tutto da uno strato d'aria di 1 cm. (Holweck).

È questa una delle ragioni che hanno fin oggi lasciato insoluto il problema della fotografia delle

radiazioni vitali.

Successivamente sono state fabbricate lastre fotografiche speciali (Schumann) e apparecchi che hanno permesso di identificare e misurare man mano lunghezze d'onda sempre più piccole. Si hanno così i raggi ultravioletti di Schumann, quelli di Lyman, di Millikan.

Fra le qualità distintive dei raggi ultravioletti predomina la loro assorbibilità. Il cristallino – formato da sostanze colloidali – li assorbe, e da ciò la nostra insensibilità per essi. Gli individui operati di cataratta, e cioè privi di cristallino, hanno – si vuole – una maggiore estensione di visibilità di luce dello spettro; vedono cioè qualche cosa più dei soggetti normali, nel tratto ultravioletto.

La gomma, la gelatina, l'albumina, sono in generale opache per questi raggi; e così alcuni liquidi dell'organismo (urina, umore acqueo

dell'occhio, tessuto corneale). Il cristallino, per il suo forte contenuto in albumina (35%), diviene fluorescente sotto l'azione dei raggi ultravioletti (la fluorescenza avviene per l'arresto di essi) e protegge la retina contro la loro azione. Negli individui privi di cristallino occorre l'uso di filtri speciali per impedire l'azione irritante dei raggi ultravioletti sulla retina.

I raggi ultravioletti ionizzano i gas; dirigendone un fascio sugli elettrodi d'uno scaricatore elettrico collegato ad un rocchetto di Rhumkorff, si facilita lo scoccare della scintilla.

«Se si irradia con questo fascio una placca metallica collegata a un elettroscopio, la quale sia caricata negativamente, le foglie d'oro dell'elettroscopio si uniscono mostrando che esso si è scaricato; ma se la carica della placca era elettropositiva, il fenomeno non si produrrà. Se il corpo

sarà allo stato neutro, si caricherà positivamente. Lenard ha dimostrato che questa azione avviene anche nel vuoto e che la perdita di elettricità negativa si produce in forma di raggi catodici, che hanno tutti le proprietà dei raggi catodici emessi dai tubi di Crookes, vale a dire che i metalli emettono degli elettroni quando siano irradiati dai raggi ultravioletti». (W. Vignal).

Questo fenomeno (effetto Hertz-Hallwachs) si produce non solo sui metalli ma si produce pure su corpi di varia natura ed anche su sostanze viventi. Nell'uomo, l'azione dei raggi ultravioletti produrrebbe dispersione di elettricità negativa. Dei tratti di pelle umana asportati in atto operativo, secondo Saidman emettono – sotto l'azione dei raggi ultravioletti – degli elettroni.

Wood, cercando il modo di filtrare i raggi ultravioletti in guisa da poterne separare dei tratti limi-

tati per lunghezza d'onda, trovò che l'uviol violetto (vetro all'ossido di nickel) permette il passaggio a un gruppo di raggi molto ristretto che va sotto il nome di *Luce di Wood*. Questa luce genera una forte fluorescenza su molte sostanze sulle quali venga proiettata, e permette così di scoprire tracce di composti chimici, di alterazioni, di impurità, che sfuggirebbero ai metodi ordinari di ricerca anche accurata.

Si sa che questo principio (data la azione sensibilissima in superficie che tale luce esercita) viene applicato per esaminare quadri antichi alterati o ritoccati; pergamene grattate, documenti raschiati e insudiciati, tracce di sostanze organiche, composti chimici.

L'azione di raggi ultravioletti dal punto di vista chimico è ben nota; e basterà darne un cenno perchè i lettori possano abbracciarne l'importan-



za.

Nella seduta del 24 dicembre 1912 Daniele Berthelot annunciava all'Accademia di Medicina di Parigi una scoperta sulla importanza fermentatrice di tali radiazioni, che fu così comunicata alla stampa il giorno seguente:

«Il sig. D. Berthelot ha letto un lavoro interessante sul modo di azione delle diastasi o fermenti organici, molto poco chiarito fin oggi. Si sa che la pepsina, la pancreatina, la tripsina ecc. godono della proprietà di trasformare gli albuminoidi messi in loro contatto, con questo carattere comune a tutti i fermenti: che cioè essi agiscono a dosi minime, senza perdere del loro peso durante l'operazione. Essi mettono in moto quelle dislocazioni chimiche senza che appaiano direttamente interessati alle medesime. Il sig. Berthelot spiega questi fatti riavvicinandoli ai risultati da lui ottenuti

per mezzo dei raggi ultravioletti; in una serie di esperimenti egli ha potuto realizzare, su materie albuminoidi chiuse in palloni di cristallo di rocca ed esposte a tali raggi, le stesse trasformazioni che si vedono avvenire sotto l'azione dei fermenti. I due fenomeni sembrano dunque essere dello stesso ordine, e consistere nella trasmissione, alla materia organica, di un ritmo vibratorio particolare».

I lavori di molti scienziati, e di Berthelot in particolare, hanno fatto conoscere le proprietà chimiche costruttive e demolitive dei raggi ultravioletti. In tesi generale si può dire che un'azione fisica ha effetti opposti sia che si aumenti o si diminuisca il tempo della sua attività, sia che se ne modificino le dosi, l'intensità, il modo di esposizione. Così, i raggi solari che, presi moderatamente e in esposizioni progressive, hanno azione spic-

catamente costruttiva (elioterapia), se invece si prendano in eccesso ed in un tratto, producono fenomeni gravi e talora mortali (insolazione).

Nessuna meraviglia, quindi, che anche i raggi ultravioletti, che hanno così grande importanza nel complesso della luce solare, debbano avere effetti opposti a seconda del modo in cui ad essi ci si sottopone. In questo la Natura è coerente; perchè anche l'azione dei veleni, specialmente dei veleni minerali, è opposta a seconda del modo di somministrazione; ed in dosi piccole e crescenti provoca il mitridatismo, o adattamento al veleno, e in pari tempo, delle immunità verso varie malattie a seconda del metallo adoperato (immunmetallo-terapia); in alte dosi provoca avvelenamento e morte.

L'azione costruttiva dei raggi ultravioletti si riscontra nella funzione clorofillina dei vegetali, che

immagazzinano in tal modo l'acido carbonico dell'aria, trasformandolo in amido. Il Berthelot ha potuto ottenere la medesima sintesi senza il bisogno della clorofilla, mediante l'azione dei raggi ultravioletti che gli hanno permesso di fabbricare prodotti ternari. D'altra parte, si sa che l'azione dei raggi ultravioletti sugli alcoli, le aldeidi, gli acidi, zuccheri, composti organici i più disparati, ne opera la scomposizione con liberazione di acido carbonico. Non altrimenti operano i fermenti fra i quali il lievito di birra su cui richiamiamo fin da ora l'attenzione, perchè sarà oggetto di speciale osservazione in questo studio.

Di più, Berthelot, mediante l'irradiazione ultravioletta di un miscuglio di acetilene e di ossigeno, è riuscito a formare la sintesi dell'acido formico, vale a dire di una sostanza ternaria. È il primo scalino verso la sintesi della materia vivente. Con

l'ossido di carbonio e l'ammoniaca, poi, sempre per mezzo di raggi operanti tale sintesi, egli ha ottenuto la formazione dell'amide formica, vale a dire di una sostanza azotata, la più semplice della serie, l'inizio di quella materia dell'essere vivente, che è costituita da quattro elementi essenziali: carbonio, idrogeno, ossigeno e azoto.

L'azione biologica dei raggi ultravioletti è essa pure nota almeno in parte. Si sa che la luce solare è microbicide; l'irradiazione di raggi ultravioletti sulle culture microbiche ne causa la morte in breve tempo.

Viceversa, i raggi ultravioletti accelerano la vitalità dei tessuti; e a parte le cure mediante le speciali lampade, di cui diremo fra poco, essi mi appaiono fortemente eubiotici per alcune esperienze da me incominciate e che mi danno risultati promettenti.

È stata sempre mia opinione che il valore e la importanza del rovesciamento del terreno durante la coltivazione (l'opera della vanga) derivi dal fatto che gli effetti delle radiazioni solari immagazzinati nello strato superficiale della terra vengano portati in fondo, a contatto delle radici. Infatti ho notato, innaffiando delle piante con emulsioni di lievito di birra in fermentazione, che talune di esse in cattiva salute riprendevano vigorosamente; e che quelle così trattate crescono più rapidamente e rigogliosamente in confronto delle altre non trattate. E penso che azione analoga si debba a taluni concimi chimici, i quali, immagazzinando luce alla superficie del suolo, ne portano poi una certa dose in fondo quando, per l'azione delle piogge, vengano trascinati in basso.

I raggi ultravioletti non agiscono in profondità sui tessuti. Essi anneriscono la cute, e se troppo

intensi o usati troppo a lungo, producono ustioni e ulcerazioni. Ma è probabile che i reticoli capillari sanguigni e linfatici superficiali esposti alla luce abbiano, fra le altre, la funzione di immagazzinare e trasportare in circolo gli effetti di radiazioni varie; e così si spiegherebbe facilmente, sia l'attività costruttiva di tali raggi, sia la demolizione di colloidali che essi provocano nelle insolazioni.

Si sa, del resto, che tra lo stato del sistema cutaneo (e sua pigmentazione) e il sistema nervoso simpatico esiste una correlazione funzionale.

Un altro fatto che occorre ben fissare prima che procediamo nel nostro studio, è questo: che sovente le radiazioni si trovano unite in fascio, pur avendo diversa lunghezza d'onda. Ora – come risulta da varie esperienze di biologia e da quanto io stesso ho potuto rilevare – avviene che questo

convoglio di radiazioni si mostri inattivo rispetto a taluni effetti fisici in quanto le diverse lunghezze d'onda agiscono come attività reciprocamente complementari; nè più nè meno che nel caso di interferenza luminosa e sonora. Invece, l'azione singola di dati gruppi di radiazioni, può essere vivace e produrre effetti biologici notevoli.

Dei raggi ultravioletti sappiamo che provocano sulla cute un effetto tardivo ma durevole, mentre i raggi della serie infrarossa ne provocano uno immediato ma effimero.

Ricorderò infine che sono stati studiati gli effetti della irradiazione ultravioletta sui cibi, sui grassi e sul latte.

I primi studi intorno alle vitamine e specialmente a quella antirachitica misero in evidenza il fatto che certe sostanze sono di effettivo valore antirachitico (latte, olio di fegato di merluzzo) ma che



se vengano opportunamente irradiate con raggi ultravioletti, come si fa sul latte e sulla colesterina ed altri grassi analoghi, il potere antirachitico di tali elementi viene enormemente aumentato.

Fu molto discusso per sapere in qual modo i raggi ultravioletti agissero in tale meccanismo di attivazione degli alimenti e delle sostanze curative: ma le varie ipotesi fin oggi emesse non soddisfano. Non resta che constatare i fatti e contentarci, per ora, di sapere che esistono sostanze – probabilmente impurità degli alimenti – le quali attivano questi alimenti che senza di esse sarebbero incapaci di concorrere alla costruzione organica, ossia a mantenere la vita; che tali sostanze sono messe in attività dalle irradiazioni ultraviolette; e che i raggi ultravioletti possono, da soli, operare in loro sostituzione, come è dimostrato in molti casi mediante la terapia della rachitide con

irradiazioni di lampade speciali per raggi ultravioletti, oltre, s'intende, un'adatta alimentazione.

Circa i raggi infrarossi, mentre se ne conoscono le lunghezze d'onda e le frequenze, si sa poco sul loro modo di agire terapeuticamente. Qualsiasi corpo, alla superficie terrestre, emana radiazioni infrarosse; queste variano a seconda del corpo emanante, tra 1 e 343 micron di lunghezza d'onda. Solo la materia allo zero assoluto non emette tali raggi.

La terapia infrarossa è antica quanto l'umanità; e tutti ne facciamo applicazioni, sia con i cataplasmi e le bottiglie d'acqua calda; sia con i termofori, lampade da illuminazione a filamento di carbone, ecc. Ma si può dire che questi metodi, se danno dei vantaggi, non chiariscono il come e il perchè e per conseguenza non consentono di trarre vantaggi maggiori da una più profonda co-

noscenza delle cause e del meccanismo d'azione.

Sono state costruite delle lampade e apparecchi appositi i quali emettono raggi infrarossi di determinate e precise lunghezze d'onda. Gli studi ulteriori potranno riservarci delle sorprese in proposito perchè – come ho già accennato – le radiazioni vitali da me osservate presentano la caratteristica di fasci di lunghezze d'onda diverse convogliate insieme; fasci che si possono dissociare mediante speciali dispositivi. Ora, dato che gli esseri viventi emettono anche radiazioni infrarosse, è probabile che esse abbiano una speciale importanza nell'economia vitale, e che pertanto lo studio di esse con apparecchi perfezionati possa portare a importanti applicazioni terapeutiche e per riflesso industriali.

### CAPITOLO III

## ESISTONO DELLE RADIAZIONI VITALI?

L'idea che i corpi viventi emanino delle energie fisicamente definibili, non è nuova; e se anche non vogliamo tener calcolo di ciò che riguarda la telepatia e l'ipnotismo concepiti come emanazione di una forza volitiva, le prove – sia pure fallite – di ricerca delle radiazioni vitali risalgono almeno ai cosiddetti raggi N, che Blondlot della Scuola di Nancy denominò così, con la iniziale della città in cui avvenne la pretesa scoperta, in onore di essa.

Nel 1903 Blondlot annunciò di aver trovato delle radiazioni poste oltre l'ultravioletto dello spettro, emesse da sorgenti luminose (tubi di Crookes, becco a incandescenza Auer, lampada

Nernst, lama metallica scaldata al rosso, luce solare) e da sorgenti non luminose (corpi allo stato di compressione come l'acciaio temprato, corpi sonori, campo magnetico, oscillazioni hertziane, gaz liquefatti, essenze, fermenti solubili, tessuti vegetali, corpo umano).

Charpentier annunciò di avere scoperte le radiazioni N, emesse dal corpo umano (radiazioni fisiologiche) provenienti dal sistema muscolare e dal nervoso. Affermava che possono essere messe in evidenza dal solfuro di calcio fosforescente e così fotografate. Blondlot, poi, denominò radiazioni N' altre che producono un effetto opposto sullo schermo di solfuro di calcio (Littré-Gilbert). Queste radiazioni sono oggi un ricordo storico, perchè non confermate dalle ulteriori ricerche e prove scientifiche.

Per altra via il Lakhovsky, affermando che il re-

ticolo cromatinico della cellula agisce da detettore delle oscillazioni elettro-magnetiche ambientali, veniva a stabilire un principio generale per cui l'attività vitale deve porsi fra le oscillazioni elettro-magnetiche; tanto più che – egli osserva – ogni apparecchio ricevitore può diventare emittente. Vedremo come questa ipotesi dica una gran parte del vero e cercheremo di completare lo schema partendo dall'idea geniale lanciata da Lakhovsky.

Ma fin dal 1922 uno scienziato russo, il Gurwitsch, professore di istologia all'Università di Mosca, annunciava di avere scoperte delle radiazioni, che chiamò mitogenetiche, e che portano ora il nome di radiazioni di Gurwitsch. Furono dette mitogenetiche perchè esse provocano i processi di cariocinesi nelle radici di piante, come ora di-

rò<sup>2</sup>.

Questi raggi mitogenetici sono stati in principio assai discussi e contrastati, ma oggi la letteratura su di essi è larga ed importante. La riporto in fine al presente volume.

Gurwitsch, adunque, affermò che da tessuti giovani di vegetali e animali emanano speciali radiazioni che determinano a distanza il processo di cariocinesi di cellule appartenenti ad altro tessuto in via di segmentazione embrionale. E – fra le prove date dal Gurwitsch e dai suoi allievi – si cita principalmente quella che si constata mettendo due radici di cipolla o di fava una orizzontalmente e l'altra verticalmente, così che la parte in vivo accrescimento della prima si trovi ad angolo retto con l'apice della seconda, per 30 min. – 3h.,

---

2V. GUIDO CREMONESE, *La Fisica della vita*.

Collezione «Omnia», 1928, Roma.

alla distanza di 2-3 mm. Si produce un fenomeno di «induzione» per dir così, di radiazioni che, partendo dalla prima pianta, eccitano fortemente il processo cariocinetico della seconda.

La prova si constata al microscopio. Le sezioni della radice della pianta indotta presentano, dal lato in cui furono irradiate, un numero molto superiore di cellule in fase di cariocinesi che non dall'altro lato.

Il fatto apparve evidente ma misterioso; e le prove furono moltiplicate.

Si constatò, così, che le stesse radiazioni vengono emanate da germogli di girasole, da un lievito di birra (*Saccharomyces ellipsoides*) da teste di girini di rana e di axolotl, da sangue in vitro e in circolazione di rana, da tumori di roditori e dell'uomo. Furono date delle prime misure della lunghezza d'onda di queste radiazioni, che furo-



no collocate fra i raggi ultravioletti e calcolate a lunghezza d'onda di circa 2000 Å° (Angstroms).

«La scoperta del Gurwitsch è di una grandissima importanza – scrive il Maxia – in quanto potrebbe risolvere, almeno per una parte, il problema così basilare delle cause della divisione cellulare». Infatti, mentre è stato rilevato che le secrezioni interne di certi organi, dette «ormoni», determinano, con la loro presenza, un'attività cariocinetica, si deduce ora che tale attività viene determinata da essi ormoni potenzialmente; e che effettivamente il fenomeno si produce *in presenza* delle dette irradiazioni. Si parla cioè di *fattori di possibilità* e di *fattori di realizzazione*. Gurwitsch – secondo me con giusto intuito – vede negli ormoni di divisione la capacità di emettere le radiazioni mitogenetiche.

Questa scoperta – pure apparentemente così

semplice – fu causa di vivaci critiche; e mentre da un lato dei ricercatori confermarono l'esistenza delle radiazioni mitogenetiche, da un altro una schiera numerosa e autorevole la negò, soprattutto perchè in talune delle sezioni di radici fu trovato che il numero delle cellule in cariocinesi era maggiore dalla parte non irradiata che da quella irradiata.

È interessante per questo studio notare che J. e M. Magrou osservarono che le radiazioni di *bacterium tumefaciens* si trasmettono attraverso l'aria, l'acqua e una sottile lamina di quarzo. Già Gurwitsch aveva detto di ritenere i bacteri capaci di emettere queste radiazioni. I risultati ottenuti dai due citati Autori su uova di *Paracentrotus lividus*, avevano confermato l'attività dei raggi di Gurwitsch. Lo stesso fenomeno si otteneva sottoponendo le dette uova a radiazioni di 3300-1900

A°.

Fra i vari lavori che furono pubblicati sull'argomento, merita speciale menzione quello di Reiter e Gabor: *Zellteilung und Strahlung*, sia perchè recente, sia perchè molto complesso, in quanto si preoccupa – ma non esso solo – di riprodurre i fenomeni ottenuti da radiazioni naturali mediante radiazioni di ugual lunghezza d'onda emesse e selezionate da strumenti fisici.

Reiter e Gabor hanno fatto esperimenti sul tipo di quelli di Gurwitsch, e fra l'altro osservarono che, trattando con cloralio idrato le radici sia inducenti che indotte, si aumenta l'attività delle prime e si arresta la ricettività delle seconde. Dati i mezzi formidabili di cui essi disponevano (uno dei due è ingegnere della Casa Siemens) non è a meravigliarsi se le ricerche abbiano la caratteristica dell'esattezza e della profondità.

Le misure da essi pubblicate sulle lunghezze d'onda differiscono da quelle di Gurwitsch e stabiliscono la lunghezza d'onda attiva ed utile in 3400 Å°, mentre una lunghezza di 3130 Å° arresta lo sviluppo di uova di Axolotl.

Ora, secondo le conclusioni dei diversi autori, gli individui adulti e gli organi loro (muscoli, nervi, pancreas, fegato, cervello, connettivo) non emanano raggi mitogenetici. Secondo Gurwitsch il sangue fresco emana raggi mitogenetici; secondo Reiter e Gabor il sangue defibrinato non li emana. Secondo i due Autori tedeschi, questi raggi non attraversano un foglio di alluminio dello spessore di 10 micron (1/100 di mm).

È importante il duplice rilievo di Reiter e Gabor: che i tumori maligni emanano fortemente raggi mitogenetici; e che radiazioni più corte di quelle da essi indicate hanno azione antagonista alle

prime. Vedremo se ciò possa spiegare i fatti da me osservati col metodo fotografico.

I tumori benigni non emettono raggi mitogenetici.

Quanto all'azione fotografica di queste radiazioni, gli autori sono concordi nel negarla. Petri, sottoponendo all'azione di cariossidi di granturco una lastra fotografica rapida *per 22-24 ore*, non ottenne alcun risultato.

Reiter e Gabor ottennero solo un risultato positivo con poltiglia di cipolla previamente *esposta alla luce solare*; mentre la cipolla a taglio netto non dava effetti fotografici.

I due Autori sono talmente convinti che le fissazioni fotografiche di tali raggi non si possano ottenere, che dichiarano addirittura dovute ad azione chimica le fotografie che registrino le radiazioni medesime.

Ho già citato il lavoro del Dr. Maxia, fatto per controllare l'azione dei raggi di Gurwitsch su uova di *Paracentrotus lividus*; egli si servì di radici di diversi vegetali come inducenti.

Ho voluto fare un cenno di questi studi e di queste discussioni, perchè ciò che io ho trovato contraddice le più ardite affermazioni di coloro che negano l'attività fotografica degli esseri viventi. Come il lettore vedrà, i risultati da me ottenuti dipendono da una tecnica diversa da quella usata dagli altri ricercatori, e da un concetto iniziale senza di cui non si poteva arrivare ad ottenere i risultati che descriverò e documenterò.

Le mie ricerche furono condotte mentre ignoravo i lavori sulle radiazioni mitogenetiche; e i risultati, da me comunicati con le mie critiche e conclusioni, al mio amico G. Giorgi, lo sorpresero lietamente perchè, con mezzi semplicissimi e con

metodi del tutto diversi, avevo trovato e controllato ciò che altri aveva veduto attraverso mezzi molto potenti.

Ma i risultati molto complessi e vari delle mie esperienze mi sembra autorizzino ad emettere un'altra conclusione nella quale ho trovato concorde il Giorgi: e cioè che le misure in  $A^\circ$  date dai vari autori, e che si riferiscono esclusivamente all'azione mitogenetica – e non fotografica – siano ben rigide per potersi accomodare alle meravigliose molteplicità delle manifestazioni vitali e per potere spiegare i diversi e talora opposti effetti da me registrati fotograficamente nel mio non breve studio.

Prima di esporre le fasi della mia ricerca e i rilievi fatti in essa, riporterò, da un mio lavoro non recentissimo (*Saggio di una Teoria Fisica della Vita*, «Memorie della Pontificia Accademia delle

Scienze», 1927) le prime ricerche da me fatte sulla attività vitale, le quali concordano in modo evidente con le conclusioni ultime che traggio dalle ricerche successive. In un volume (Biofisica) in preparazione, esporrò poi dettagliatamente la questione, con tutte quelle considerazioni e critiche che l'argomento merita, e con lo scopo di raggiungere una sintesi sulla attività vitale che possa soddisfare e Biologi e Fisici e tentar di tracciare lo schema di quella che credo debba essere la biofisica dei nostri tempi.



## CAPITOLO IV

### ALCUNI ESPERIMENTI SULLA FORZA VITALE<sup>3</sup>

Le idee dei biologi – particolarmente di Ehrlich – sulla acidità o alcalinità dei colori di anilina, che non sarebbero un fatto reale, ma una acidità o alcalinità per dir così teoriche, in base al radicale chimico della formula di composizione, destarono in me dei dubbi per i seguenti fatti di osservazione:

#### PRIMO GRUPPO DI ESPERIMENTI

I. I colori della serie azzurra hanno una spiccata tendenza alla selezione per certe parti della

<sup>3</sup>Questo capitolo è tolto dalla citata memoria:

*Saggio di una teoria fisica della vita.*

cellula che essi colorano ad esclusione dei colori del gruppo rosso, i quali, invece, prediligono certe altre cellule o parti di cellula (per es. nei leucociti detti eosinofili, le granulazioni del protoplasma – con la miscela di Giemsa, fatta di colore rosso e azzurro – si colorano in rosso, mentre il nucleo si colora in azzurro). Questa selezione naturale che si verifica in un preparato microscopico colorato usando un unico liquido e una volta sola, dà subito l'idea di una affinità chimica e biochimica da paragonare alla selezione elettrica dei corpi elettro-positivi ed elettro-negativi (per es. miscela di minio e zolfo, spruzzata su un paraboloide metallico carico di elettricità statica). E una selezione elettrica è ormai sinonimo di una differenza di carica elettrica dell'atomo che si esprime in costruzioni di ordine chimico.

II. In molti casi, la miscela di una soluzione di un colore di anilina blu con uno rosso dà una precipitazione. Anche qui il pensiero ricorre alla flocculazione dei colloidi e alla alterazione dell'equilibrio molecolare elettrochimico determinata dall'incontro di due sostanze di diversa reazione, o di diversa carica o tensione elettrica.

III. Invece, nella colorazione di cellule viventi, l'incontro dei due colori che chiameremo opposti, non dà origine a una precipitazione, ma a una colorazione ora rossa, ora blu, ora viola. In questo caso, evidentemente, la reazione neutra della cellula o del nucleo che si colora determina la formazione di un colore neutro. Tale colore si forma anche, nelle pareti del tubo in cui si facciano le diluizioni acquose della miscela blu-rosso (blu di metilene ed eosina) indipendentemente dal preci-

pitato di cui abbiamo detto sopra.

Per sapere se tale differenza di comportamento verso i colori dipendesse da fatti di natura chimica o non di natura fisica, ho ricorso alle colorazioni vitali mediante soluzioni di tornasole (sensibilizzata) e di curcuma (id.). Se delle cellule o parti di esse avessero avuto una netta reattività chimica, dovevano dare con tali sostanze dei colori distinti, e cioè: le parti acide dovevano diventare rosse col tornasole e restar gialle con la curcuma; e le parti alcaline dovevano restare azzurre col tornasole e arrossarsi per effetto della curcuma. Le prove le ho fatte su diversi elementi animali e vegetali; le più interessanti, sui parameci vivi, i quali sono fragilissimi, muoiono rapidamente per l'azione delle sostanze coloranti, ma resistono abbastanza se si faccia passare nell'acqua in cui nuotano una soluzione di tornasole o di

curcuma. Tuttavia, all'azione di quest'ultima reagiscono rapidamente, incistandosi. Ho preferito i parameci marini, perchè, più di quelli terrestri, resistenti alle colorazioni in vivo.

Ebbene: la colorazione avviene omogenea sia con l'uno che con l'altro mezzo, con la differenza che alcuni punti degli elementi si colorano più vivamente: nei parameci, quelli che secondo Doflein sono i vacuoli nutritivi. Ed in tal caso la colorazione prende il significato di imbibizione. Il materiale da me raccolto in queste ricerche è voluminoso, e ancora non ordinato; pertanto mi limito a dare questa conclusione che mi pare sia abbastanza importante. (Ho tenuto presenti le conclusioni di Khainski sulla colorazione vitale dei Parameci).

Esclusa la natura chimica della selettività dei colori da parte delle cellule viventi, (e tralascio,

per semplicità, di accennare a quello che riguarda i fatti di metacromatismo, come pure le colorazioni nettamente acide – acido picrico e cromatico – che avvengono secondo lo stesso schema generale di una imbibizione passiva e non di una selezione attiva) ho voluto fare delle ricerche su quella che, oramai, mi appariva come una attività puramente fisica delle cellule. Fenomeni simili ho rilevato sulla *Clamidophrix Schaudinnii*.

## SECONDO GRUPPO DI ESPERIMENTI

Per una combinazione, possedevo fra il mio materiale un certo numero di vetrini con strisci di sangue raccolti otto anni prima a Fiumicino.

Questi «strisci» *non erano nè fissati nè colorati*. Altri, simili, datavano da due, tre e quattro anni. Le osservazioni fatte su questo materiale sono –

a mio avviso – talmente interessanti, da potersene trarre delle deduzioni che mi sembrano di grande peso nella questione della natura fisica dei fenomeni della colorazione cellulare, e conseguentemente della natura fisica dei fenomeni immunitari, connessi a quelli generali che denomineremo «forza vitale».

I vetrini di otto anni furono da me sottoposti a una duplice prova, essendo quelli che potevano dare risultati di maggiore importanza. Innanzi tutto la colorazione pura e semplice coi comuni coloranti del sangue: Giemsa e May-Grünwald-Giemsa. Ecco le osservazioni raccolte.

I. Dopo sette anni non vi è bisogno di operazioni di fissaggio, perchè i corpuscoli rossi non si disciolgono più nelle soluzioni acquose di colori di anilina.

II. In tali preparati i corpuscoli rossi del sangue non si colorano più, quasi affatto; il colore si deposita intorno ad essi, facendo meglio rilevare l'immagine; essi conservano la tinta giallo-verdognola di prima della colorazione.

Invece, i corpuscoli bianchi si colorano per dir così in serie: secondo il tipo, assumono una colorazione più o meno vivace e completa.

In uno dei tre preparati esaminati ho riscontrato: i monociti completamente tinti in blu; i polinucleari con nucleo blu chiaro e granulazioni del protoplasma poco distinte; i corpuscoli rossi, ora leggermente bluastri, ora violacei; per lo più come sopra ho indicato.

In un secondo preparato: gli stessi reperti per i corpuscoli rossi; nei monociti si vede nitidamente la colorazione spiccata della cromatina nucleare; il protoplasma si presenta con la colorazione or-



dinaria. I polinucleari hanno le granulazioni rosa.

In un terzo preparato i corpuscoli rossi sono rimasti quasi assolutamente inerti; qualcuno assume una colorazione violacea a granellini che interpreto, non come una vera colorazione interna della cellula, ma come sostanza colorante decompostasi e depositatasi alla sua superficie.

I monociti sono colorati perfettamente. Le piastrine sono quasi normali; il colore si è scomposto, e gli stessi elementi, in diversi punti del preparato, sono diversamente colorati.

Ho poi proceduto a una seconda prova consistente nel tentativo di riattivazione degli elementi.

Ho preso altri tre strisci, e con una lama metallica ho raschiato il sangue in tutta la linea trasversale al vetrino, per alcuni millimetri, in modo da potere operare in due tempi diversi sulle due parti di sangue rimastovi.

Su una metà dello striscio ho deposto alcune gocce di siero di sangue umano fresco; ho messo al termostato a 38° per circa 1 ora; poi ho colorato *tutto* lo striscio. In tal modo si poteva fare il controllo fra la parte che volevo riattivare e la parte semplicemente colorata. Ecco i reperti:

nelle parti non riattivate, simili a quelli precedenti;

nelle parti riattivate:

I. Corpuscoli rossi colorati in grigio; ripresa delle granulazioni eosinofile; ripresa perfetta delle piastrine.

II. Come il precedente.

III. Ripresa completa della colorazione dei corpuscoli rossi. I monociti hanno nettamente colorati i granuli cromatici nucleari; invece, il protopla-

sma è poco visibile. I polinucleari hanno un protoplasma poco visibile; i nuclei sono colorati frammentariamente.

I tre preparati sono stati riattivati con tre sieri diversi e il sangue esaminato apparteneva a soggetti diversi.

Certo, il materiale di cui disponevo era troppo scarso per autorizzare a delle conclusioni; e d'altra parte, un occhio non esercitato e non prevenuto delle operazioni eseguite, avrebbe potuto giudicare trattarsi piuttosto di colorazioni male eseguite.

Per mio conto, anche in vista della fissazione spontanea degli elementi, del cessato dissolvimento (lisi) dei corpuscoli rossi, mi sembra poter concludere che le diverse cellule *muoiono* in tempi diversi; ma poichè non può parlarsi di morte

nel senso ordinario, in quanto i vari elementi, anche poche ore dopo deposti sul vetrino portaoggetti, non sarebbero stati più in grado di riprendere la loro funzionalità normale ove fossero stati inoculati in organismi della loro specie, ne concludo che *la colorabilità vitale è bensì una funzione da mettersi nell'ordine delle cosiddette forze vitali; ma non significa affatto vita come funzionamento completo*. Ed allora, ne deriva che la vita è un movimento complesso, che man mano si scinde in movimenti più semplici perchè una parte di quelle che chiamerò vibrazioni vitali si mette in riposo. E la materia che costituisce le cellule morte continua ad avere i suoi movimenti nella micella, continua a colorarsi, ma queste funzioni non costituiscono la *vita*. La quale allora potrebbe essere un differenziale per le diverse forze in giuoco. Ed allora si comprende il diverso comportamento

delle varie cellule del sangue rispetto alla colorazione vitale: diverso comportamento dovuto al differente grado di «riposo» a cui i movimenti micellari di esse sono pervenuti. Per fare un paragone grossolano, ma che può render meglio il pensiero, immaginiamo di avere una serie di bottiglie di Leyda diversamente cariche di elettricità statica; e di abbandonarle a sè stesse. Dopo un certo tempo, tutte finiranno per essersi scaricate; ma talune si saranno ridotte a tale stato prima; altre dopo. Il paragone calza fino ad un certo punto, data la differenza biologica delle varie cellule del sangue e quindi le differenti qualità energetiche: carica, tensione interna delle cellule, qualità diverse delle sostanze che la compongono, ecc. Si può anche pensare all'eccitamento di molte e diverse corde sonore, che rientrano in silenzio in tempi diversi.

I preparati di sangue *di tre anni* si conservano ancora normalmente colorabili; quelli di quattro cominciano a perdere della loro attività. Questo elemento è prezioso in quanto mostra la differenza fra vita – che si estingue rapidamente come fenomeno complesso – e colorabilità vitale, che tuttavia è ben diversa dalla colorabilità per imbibizione o passiva.

Quanto alla riattivazione coi sieri, essa merita più larghe prove. Ho raccolto da alcuni anni un certo numero di strisci di sangue, e mi riservo di fare delle riprove più numerose quando il tempo necessario sarà trascorso. Noto intanto che, già dopo poco più di due anni, il fissaggio spontaneo è un fatto compiuto almeno in massima parte. Dapprima credetti che si trattasse di disidratazione come quella che sembrerebbe doversi verificare col calore, con l'immersione in alcool o in al-

cool-etero: ma avendo immerso i preparati in acqua distillata e avendoli lasciati lungamente sotto l'azione di un colorante acquoso a temperatura abbastanza elevata ( $37^{\circ}$ ), senza ottenere la colorazione normale, ho dovuto concludere che si tratta effettivamente di un movimento fisico nell'interno della cellula; movimento che si estingue man mano e in tempi diversi a seconda delle diverse cellule, come ho detto. Le poche riattivazioni tentate sembrerebbero dare ragione a tal modo di vedere.

Ora, questo spegnersi progressivo del movimento vitale, che pertanto non è una reazione chimica nè la cessazione di essa, nè uno stato chimico, ma uno stato fisico, avviene visibilmente nei sieri, nei colloidi, che si flocculano e perdono le loro qualità biologiche, e meno rapidamente nelle tossine e fermenti. Lo si riscontra anche

nelle secrezioni glandolari, nei cosiddetti ormoni, negli estratti di organi e organismi viventi, che rapidamente si trasformano e perdono molte delle loro attività. Ciò corrisponde a quello spegnersi della immunità in un soggetto che ha superato una malattia infettiva; immunità di durata diversa a seconda delle malattie superate. Nel vajuolo sembra che sia *quoad vitam*: ed in tal caso l'organismo verrebbe definitivamente trasformato, e non solo modificato temporaneamente nel suo stato fisico (*vibatorio* per così dire) come nel tifo la cui immunità è breve, o nell'influenza, in cui l'immunità è brevissima se pure si produce. Questa progressiva cessazione del movimento fisico della materia vivente assomiglia – *grosso modo* – al progressivo entrare in silenzio di una corda o di un diapason vibranti; al cessare progressivo di tutti i movimenti impressi alla materia nel suo inti-



mo o ai corpi nello spazio. Ora, mentre una reazione chimica non lascia una scia di risuonanze (nell'organismo si ha l'avvelenamento e la morte o il ritorno allo *statu quo ante*) questi stati della materia sono seguiti da scie di risuonanza che li accompagnano fino a completa cessazione. In fondo, nel linguaggio ordinario che ci parla di «forza vitale» era intuitivamente insito il pensiero che si tratti di un movimento vitale fisico e non chimico.

## CAPITOLO V

### LA FOTOGRAFIA DELLE RADIAZIONI VITALI

Quando mi posi alla ricerca della fotografia delle radiazioni vitali, per quanto partissi dal presupposto del carattere elettromagnetico di esse, non credevo che, in fine, sarei arrivato ad ottenere fotografie talmente precise e significative da togliermi ogni dubbio sul valore dei risultati ottenuti.

Credo che, se avessi letto prima delle mie prove il bel libro di Reiter e Gabor, non avrei fatto il tentativo, poichè le misure prese da questi due Autori appaiono di una precisione matematica; e le loro conclusioni contro il metodo fotografico sono troppo recise per lasciare delle speranze ai ricercatori. Considero dunque come un vantaggio il non avere avuto cognizione delle scoperte da

essi fatte sui raggi di Gurwitsch, e di essermi inoltrato sul terreno della ricerca con lo spirito spoglio da qualsiasi preconconcetto o prevenzione.

Il metodo fotografico mi è apparso di grande utilità, sia perchè può esser messo alla portata *di tutti*, sia perchè dà prove visibili che anche un profano può comprendere. Io credo che, esaminando criticamente le fotografie ottenute nei diversi casi, se non si potrà dedurne la misura delle lunghezze d'onda, si potranno fare delle ipotesi feconde sul loro complesso e sulla possibilità di discernerne altre nuove oltre a quelle da me notate. Non mi sono indugiato (come mi è stato suggerito) a tentare (con la collaborazione di un Fisico) la misura delle lunghezze d'onda, sia perchè – col Giorgi – ritengo la cosa difficilissima per le ragioni che appariranno dalle risultanze fotografiche; sia perchè il «fatto» della fotografia ap-

plicata alla ricerca con risultati positivi, mi pare abbia una importanza «di principio» tale da meritare di essere subito messo a disposizione degli studiosi per tutte le indagini e misure che potranno derivarne e per le applicazioni pratiche in molti campi di attività, che a me sembra debbano man mano apparire possibili quando, dal semplice esame di un nuovo metodo di indagine, si passerà a vederne tutte le estensioni nelle diverse discipline in cui può trovare eco.

Descriverò ora il materiale e i mezzi adoperati, e la tecnica adottata per riuscire allo scopo.

PROVA DI SAGGIO. L'idea che il problema propostomi avesse una possibilità di soluzione, mi indusse innanzi tutto a fare una prova sommaria e servendomi del lievito di birra, quale si acquista presso i panettieri; lievito di birra fresco, in pasta.

È un ammasso di cellule microscopiche, appartenenti al genere *Saccharomyces*, formate da una massa protoplasmica con entro un nucleo; cellule di circa 6 a 7 millesimi di millimetro, grandi cioè a un dipresso una volta e mezzo un corpuscolo rosso del sangue. Hanno una attività vitale straordinaria, e si moltiplicano rigogliosamente e in breve tempo, diluendole in una soluzione di acqua e zucchero. Le Dantec potè, a loro proposito, stabilire un'equazione vitale. Notando che in una cultura di tali cellule, una data quantità di zucchero viene rapidamente trasformata in mosto di birra (sostanze di rifiuto più alcool) formulò l'equazione di perfetta correlatività fra zucchero consumato, mosto formato e moltiplicazione cellulare verificatasi.

Allorquando il lievito ha consumato una certa quantità di zucchero, la fermentazione si arresta;

se poi si aggiunge nuova soluzione zuccherina, essa riprende fino a consumazione dell'alimento somministrato. Questa facilità di coltivare il lievito di birra, scevra per giunta da inconvenienti e da pericoli di infezione (che si incontrerebbero sperimentando con germi più o meno patogeni) e la vivacità stessa della riproduzione, che depone per una vivacità di scambi energetici, mi decisero, adunque, per la scelta di questo elemento vivente, che del resto ho veduto essere prediletto anche da altri ricercatori nello stesso campo di indagini.

Per quanto convinto della probabilità di riuscire nell'intento, la mia prima prova fu quello che si suol dire una prova di assaggio. Mi limitai, cioè, a vedere se radiazioni ci fossero, e fotografabili; riservandomi, in caso affermativo, di perfezionare l'indagine in prove successive.

Costrussi un primo e semplicissimo apparecchietto, che è raffigurato nella figura 1 della Tav. I. Esso è formato da un pezzo di legno con tre fori, incollato su un pezzo di vetro di identiche dimensioni. Il pezzo di vetro è un comune «portaoggetti» da microscopia (cm.  $2\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2}$ ). Questo piccolo congegno fu da me adagiato sulla faccia sensibile di una lastra fotografica  $4\frac{1}{2} \times 6$  extra rapida Cappelli, etichetta rossa, della sensibilità di 350 & D. Il tutto conservato in una scatola metallica a chiusura tale da impedire il passaggio della luce.

Ogni sera versavo nei tre fori della placchetta di legno una goccia di emulsione di lievito di birra con acqua zuccherata; e talora, di semplice acqua zuccherata, per non ingombrare troppo il piccolo spazio con materiale superfluo. Ogni tanto toglievo con una pipetta l'eccedenza di materiale; e facevo tutte le operazioni (come le successive

di cui darò la descrizione) in camera oscura, alla luce rossa di una ordinaria lampada fotografica. Ho adottato tale precauzione anche quando – per avere avvolto le lastre in involucri di carta nera – essa era superflua. In tal modo ho voluto escludere a priori, e una volta per sempre, il pericolo di ottenere effetti positivi per irradiazioni luminose anche minime.

Come il lettore comprende, l'apparecchietto descritto occupava longitudinalmente tutta la lastra fotografica, sulla quale era tenuto fermo da un elastico di gomma; ma la lastra eccedeva trasversalmente da una e dall'altra parte di esso di due centimetri.

L'operazione fu continuata per 20 giorni, dopo i quali, sviluppata la lastra, vidi apparire un'immagine grigia in corrispondenza alla parte di essa che era rimasta coperta, dall'apparecchio.



Non vi poteva esser dubbio alcuno: se una porzione della lastra fotografica era in condizioni da poter ricevere irradiazioni luminose ed emanazioni chimiche, lo era di preferenza quella rimasta scoperta; invece essa appariva indenne da sensibilizzazione. Ne dedussi che il lievito di birra in fermentazione emana radiazioni che attraversano un vetro di uno spessore di circa 1 mm.; ma che restano in esso come immagazzinate e non se ne allontanano (v. fotog. 1).

Questa prova, così semplice e pur così importante, ebbe per me valore decisivo quando, dopo altre prove fatte con differente tecnica, vidi realizzarsi ciò che avevo previsto: ma temetti di essere vittima di qualche errore di tecnica o di interpretazione. Noto (perchè la cosa ha importanza) che questa prima prova e il primo gruppo delle successive col lievito di birra e altri mezzi, furono fat-

te tra febbraio e i primi di giugno del 1929.

Risolsi allora di allargare, e subito, i miei esperimenti; e di indagare sulla natura, la qualità delle radiazioni e il perchè esse si convogliassero nel vetro e non colpissero la lastra fotografica nuda. In tutto il primo gruppo delle esperienze, compiutosi col novembre 1929, ho sempre adoperato lastre extra rapide Cappelli, etichetta rossa. Successivamente ho adottato altro materiale fotografico gentilmente messo a mia disposizione dalla Casa Cappelli, la quale mi ha anche cortesemente offerto il suo consiglio ove ne abbisognassi. Ma di ciò non è il caso di parlare in questo breve rapporto sulle prove del primo gruppo, le quali a mio avviso costituiscono la base e il punto di partenza di innumerevoli altre.

Noto incidentalmente che sulla fotografia riprodotta col N. 1 è, in alto, una macchia deforme.

Essa è l'effetto di una goccia di emulsione di lievito caduta sulla gelatina al bromuro d'argento.

Il materiale vivente di cui mi sono subito servito è stato innanzi tutto il lievito di birra; poi culture di parameci marini, germogli verdi di piante (lilà e crisantemo), semi messi a germinare in boccette contenenti uno strato di ovatta bagnata; (semi di avena, canapa e miglio) polline floreale, semi secchi di avena, destrina invasa da muffe, fermenti lattici contenuti in fiale saldate a fuoco, siero Hémostyl (siero di cavallo) pure in fiale saldate.

DISPOSITIVO FOTOGRAFICO. In alcuni casi ho adoperato la lastra fotografica nuda esposta alle radiazioni vitali; prendendo, come ho detto, tutte le precauzioni onde, non solo evitare l'esposizione alla luce ordinaria, ma anche una sovraespo-

sizione a quella rossa della lampada da lavoro. In altri, e successivamente come metodo ordinario, ho avvolto le lastre in carta nera, poichè tale involucro è facilmente attraversato dalla quasi totalità delle radiazioni vitali e non costituisce un ingombro. La carta più adatta è quella non lucida.

Ho poi voluto saggiare il potere di penetrazione attraverso ostacoli diversi, ed ho scelto lamina di ottone di circa 1/10 di mm. di spessore; monete di bronzo da cent. 5 (o di nikel da 0,20); lastre di vetro ordinario di poco più di 1 mm. di spessore; involucri di alluminio e di stagnola in foglio al posto di quelli di carta nera.

Ho poi voluto vedere se tali radiazioni si avvicinassero a quelle dello spettro visibile; e perciò ho adoperato filtri di *cellophan* (cellulosa) di vari colori; talora mi son servito di cellophan preso da involucri di dolci, perchè in alcune parti reca delle

stampe in oro, che potevano servire di indicazione nelle eventuali immagini ottenute.

Ed ecco in che modo era disposta ogni cosa.

In un gruppo di prove l'involucro di carta nera portava, nella parte destinata a ricevere appoggiata la gelatina sensibile fotografica, quattro – e poi cinque – fori, protetti da cellophan rosso, giallo, incolore, verde e blu scuro (Tav. III fig. 2). Il cellophan era incollato internamente al foglio, e questo, pure internamente, era foderato di carta bianca, forata in corrispondenza a quella nera. La lastra fotografica, avvolta con questo sistema, veniva disposta in modo che la parte sensibile poggiata verso i fori fosse irradiata dai corpi con cui esperimentavo. Nel maggior numero dei casi un foro restava scoperto del tutto (posto del cellophan incolore).

In un altro gruppo, invece della carta nera,

l'involucro, come ho detto, era formato da stagnola o alluminio; internamente foderato da carta bianca e forato come sopra, con protezioni di cellophan colorato (Tav. III fig. 5).

In un terzo gruppo la lastra portava semplicemente, tutto intorno, una strisciolina di cellophan rosso e una blu, lasciando il resto, il più della superficie, libero. Queste striscette erano poi incollate sulla parte posteriore (non sensibile) della lastra perchè non si spostassero; qualche volta, per far presto, le ho fissate mediante un'etichettina di carta gommata umettata con saliva. La cosa ha uno speciale interesse (Tav. III fig. 4).

Infine – ed è stato il dispositivo più comune – la lastra veniva chiusa entro un foglietto di carta nera non perforata; e tra la lastra e il foglio veniva deposto un pezzetto di lamina di ottone quadrata o triangolare, sulla gelatina sensibile. Il tutto for-

mava una busta o pacchetto ben chiuso e incollato posteriormente (Tav. I fig. 5 e Tav. III fig. 7).

Ho anche adottato, per ragioni che dirò, un pezzo di vetro o un cuopri-oggetti da microscopio deposto sulla lastra nuda o anche avvolta in carta nera. Tutto questo ha servito specialmente per saggiare le radiazioni del lievito di birra; le prove con altri elementi, che descriverò, mi sono servite di controllo per accertarmi della realtà dei fenomeni fotografati. (Tav. I fig. 4 a 6).

DISPOSITIVI PER LE CULTURE. Le culture di lievito di birra sono da me state adoperate – in principio – versandone alcune gocce su una lastra di vetro di superficie eguale a quella della lastra fotografica; in genere, di cm.  $4\frac{1}{2} \times 6$  (Tav. I, fig. 4 a 10). L'emulsione, fatta rapidamente, resa omogenea aspirandola in una grossa pipetta e respingendo-

la più volte nel bicchiere in cui era contenuta, veniva da me versata sulla lastra di vetro mediante la stessa pipetta, e con questa distesa in modo da formare uno strato omogeneo di circa 1 mm. di spessore. Queste placche venivano poi disposte faccia a faccia colla lastra fotografica, talora in modo da mettere l'emulsione verso la lastra; talora rovesciandole, così che tra emulsione e lastra fotografica stesse lo spessore della placca di vetro. In altri casi ho schiacciato l'emulsione tra due placche di vetro uguali; e in altri ancora, vi ho schiacciato del lievito di birra asciutto che spiega attività non dissimili da quelle dell'emulsione. Ho anche tentato di chiudere emulsione e lievito asciutto in fiale e tubi saldati a fuoco; ma i gaz che si formano facevano scoppiare il vetro.

Ciò che occorreva ottenere in queste prime prove era: che tra la lastra fotografica e l'emulsio-



ne o il lievito fosse frapposto uno spazio di non più di 7-8 mm.; che in nessun caso i due elementi venissero in contatto; che fosse evitata la penetrazione di luce ordinaria; che il rinnovo dell'emulsione o del lievito potesse farsi rapidamente.

Per ottenere il primo scopo, prendevo due o quattro lastre fotografiche armate secondo uno dei dispositivi descritti; e le deponevo ciascuna su un piccolo telaio di latta verniciata in nero, fatto in modo che nel fondo poteva essere contenuta la placca con l'emulsione, anche rovesciata, senza toccare il fondo del telaio, e ciò mediante due piccoli risvolti di latta che lo sostenevano a circa mm  $1\frac{1}{2}$  sopra il fondo (Tav. II fig. 1, a). Il tutto veniva conservato in scatola annerita, chiusa a sua volta in foglio di carta nera. Quando l'emulsione era posta nella faccia inferiore del vetro, le lastre fotografiche (chiuso nell'avvolgimento) ve-

nivano senz'altro deposte sulla placca di vetro; ma allorchè l'emulsione era superiore, allora per impedire che venisse a contatto col pacchetto fotografico, le lastre venivano fissate al coperchio di una scatola di latta (annerita), mediante grappe metalliche saldatevi. In uno e nell'altro caso, la scatola metallica era sempre il mezzo di conservazione del preparato e di sua preservazione dalla luce (Tav. I fig. 3, Tav. II fig. 1).

Disponendo di un numero doppio di placche di vetro comune e di telai di metallo, era facile disporre prima le culture, e poi, sostituirle rapidamente in ciascuna scatola. Nella figura 1 della Tav. 2 le lamelle di sospensione della placca sono indicate con la lettera *a*; le lamelle *b* sono destinate a impedire che la placca di emulsione esca dal telaio. Le placche con lievito asciutto erano adoperate nello stesso modo.

Ma una prima serie di osservazioni mi fece vedere che, frapponendo fra il lievito e la lastra fotografica un vetro spesso, si ottenevano effetti diversi da quando si frapponeva un vetro sottile. Ed allora ricorsi ad altri metodi. Uno di questi (Tav. II fig. 2) fu la fiala schiacciata a fuoco e chiusa alla fiamma, di cui ho detto; un altro, la Scatola Petri che si adopera comunemente in biologia (Tav. I fig. 2). Le Scatole Petri da me adoperate erano di vetro spesso (due millimetri circa) e per vedere i diversi risultati, adottai il sistema di porre lastre fotografiche sia dentro la scatola che conteneva la cultura o il lievito asciutto, sia sopra il coperchio e sotto il fondo. Dentro, le lastre erano attaccate mediante un elastico a un pezzo di cartone nero della forma del coperchio della scatola, ed incollato entro tale coperchio; fuori, mediante un dispositivo identico, senza bisogno di incollare. Il

tutto veniva chiuso in una scatola di cartone nero, a sua volta tenuta entro una busta di carta nera. Come si vede, le precauzioni non difettavano. Ma le lastre poste entro la scatola venivano rapidamente danneggiate dall'umidità, per cui dovetti abbandonare tale pratica. Il lievito asciutto o l'emulsione venivano da me rinnovati seralmente, in camera oscura, cambiando la parte inferiore della scatola che sostituivo con un pezzo identico in cui il lievito era stato posto immediatamente prima.

I risultati ottenuti saranno descritti fra poco.

Ma durante queste prove, un dubbio sorse nel mio spirito; che cioè le fotografie così significative e spesso nettissime, fossero effetto, non di radiazioni, ma di esalazioni gazoze; e quindi, fenomeno chimico. Come ho detto, tale dubbio è dato da Reiter e Gabor come certezza. Ed allora creai un

dispositivo che escludesse in qualsiasi modo contatti di natura chimica. Ora, non può parlarsi di azione chimica se non quando un corpo operi su un altro sia formando con esso un composto, sia decomponendolo e formando altri composti. Esclusa la possibilità di incontro, l'azione chimica era essa pure naturalmente esclusa.

L'apparecchio da me costruito è formato da una scatola di latta (Tav. II fig. 3 e 4) la quale, nel fondo, ha due fori in cui sono fissate due provette di circa 13 mm. di diametro, collegate alla scatola in modo che non possa passare nè liquido nè gaz dall'esterno all'interno. Ciò è ottenuto con una duplice difesa. Innanzi tutto, da uno strato di pasta impermeabile (resina sciolta in olio), gettata a caldo sulla superficie esterna del fondo della scatola. Una parte di questa sostanza passa inferiormente e forma un secondo strato, interna-

mente alla scatola. Poi, un pezzo di cartone (*b*) con due fori, è attraversato esso pure dalle provette, e anche su di esso è gettata la pasta suddetta, fusa. Anche in questo caso essa passa sotto il cartone e forma tutto un blocco con quella inferiore. Il pezzo di cartone è di superficie identica a quella del fondo della scatola. In tal modo, ponendo le lastre fotografiche aderenti alle provette, entro la scatola, e chiudendo questa con un coperchio, inferiormente, reso stagno mediante una striscia di carta nera incollatavi attorno, si è sicuri che le azioni chimiche sono escluse. Per escludere, poi, la luce, l'apparecchio così formato è chiuso in altra scatola alla cui parte superiore è praticato un foro che si prolunga in un canale che gira attorno alla scatola. Ciò serve allo smaltimento dei gaz che escono dalle provette. Anche questa seconda scatola è chiusa da un coper-

chio, inferiormente, come mostra schematicamente la figura. Ogni sera, gettato via il liquido (mosto) delle culture, o aspirato liquido e cellule mediante una pipetta, la cultura veniva rinfrescata o rinnovata. Le lastre fotografiche, adattate a due pezzi di cartone mediante elastici, sono tenute aderenti alle provette per mezzo di altri due elastici (*ff*). In una prima prova, riuscita negativa e perciò istruttiva, anzichè disporre le lastre fotografiche aderenti alle provette, le adagiai alle pareti della scatola e cioè oltre a 1 cm. da esse. I risultati furono negativi, perchè lo strato d'aria assorbiva le radiazioni.

Dapprincipio sviluppai le lastre a 3 o 4 giorni di distanza dalla messa in posa; poi, visti gli effetti negativi, tornai a pose maggiori, di 10 a 20 giorni.

Ed ecco i risultati ottenuti col lievito di birra, nelle condizioni suddescritte.

La lastra fotografica esposta con la patina sensibile nuda faccia a faccia coll'emulsione di lievito di birra, o col lievito asciutto, (per oltre 3-4 giorni) diventa man mano brunastra, poi bruna, nera e metallica come le lastre fotografiche con immagini rinforzate col sublimato. Se esiste una protezione di vetro (comune o cuoprioggetti) ivi l'annerimento non avviene. Se la posa duri non oltre tre o quattro giorni e con la lastra come sopra avvolta in carta nera, l'immagine *svilupata* (perchè non sempre si forma annerimento) ha l'aspetto (quando vi sia l'interposizione di una moneta o di una piastrina metallica) di una negativa ottenuta in identiche condizioni coi raggi Röntgen (v. fotog. N. 11). Ma – malgrado l'apparenza – non si tratta di azione chimica. Ho, infatti, raccolto in un pallone i gaz emanati da una abbondante coltura di lievito di birra in fermentazione e li ho fatti ca-



dere sulla lastra fotografica dalla parte sensibile. L'azione ha durato circa  $\frac{3}{4}$  d'ora; ma in compenso è stata intensa. Essa non ha prodotto alcun effetto. Si tratta, a mio avviso, di un'azione dovuta a radiazioni, rinforzata dall'umidità e forse anche dai gaz emanati dal lievito. Ma io credo che la causa principale dell'annerimento siano le radiazioni del lievito. Il resto agirebbe meccanicamente. Infatti, le stesse immagini si formano usando l'apparecchio con le provette (e perciò in assenza di gaz); sebbene occorranò dei periodi di posa lunghi. Ho poi notato che i risultati si ottengono con pose relativamente brevi in primavera; che in autunno ed in principio d'inverno diventano sempre più lunghe e con effetti differenti. Ritengo vi sia correlazione fra il verificarsi del fenomeno e le condizioni dell'ambiente nei rapporti Terra-Sole. In altre parole, la maggior vivacità di

radiazioni corrisponde al periodo in cui la vita latente dei vegetali si ridesta.

Vediamo ora i risultati ottenuti con le lastre chiuse in involucri neri a fori protetti da cellophan colorato (Tav. III, fig. 2 e 5). Essi variano a seconda che fra la lastra così protetta e l'emulsione o il lievito vi sia uno spessore di vetro maggiore o minore. Quando il vetro è sottile (fotog. 14, 23) restano impressionate le parti della lastra protette con verde o cellophan incolore (il blu lo è meno; ma ho adoperato una tinta molto intensa). Quando lo spessore del vetro interposto è forte, restano impressionate le parti protette da giallo e rosso (fotog. 4).

Nel dispositivo in cui alla carta nera forata è sostituita la stagnola, si ottengono risultati con pose medie. Qualcuno di essi è dato dalle fotog. 9, 16, 17, 18, 19, in cui si vede che le radiazioni hanno

attraversato la stagnola e non hanno attraversato i quadratini di cellophan incollativi internamente. (Pose di 9-12 giorni, in primavera). Il foro centrale non portava protezione alcuna.

Devo ora accennare a un fenomeno che potrà dar origine a speciale interpretazione.

In alcune delle lastre adoperate avevo incollato posteriormente un'etichettina di carta gommata, umettandola con saliva. Allo sviluppo apparve, su un fondo grigio, l'immagine dell'etichetta in chiaro. Non ho saputo spiegarmi il fatto se non come fenomeno di riflessione di radiazioni e interferenza con quelle provenienti direttamente (fotog. 20-22). Ho voluto provare se ciò avvenisse in fotografie ordinarie. Ho perciò fatto una lunga posa fotografando, con un apparecchio ordinario, un giornale, a distanza di un metro illuminandolo con lampada Argenta da  $\frac{1}{2}$  watt, 50 can-

dele, distante circa m.  $2\frac{1}{2}$ . La posa ha durato  $\frac{1}{4}$  d'ora. La lastra portava un'etichetta incollata posteriormente come ho detto. Un'altra prova simile l'ho fatta con una fotografia istantanea di una strada, a mezza luce solare, di mattina. Entrambe hanno dato risultati negativi per ciò che riguarda l'etichetta.

PROVE DI CONTROLLO. I risultati sopra descritti hanno un valore generale certo, in quanto, per i diversi ostacoli opposti alla penetrazione delle radiazioni dei vari agenti, queste vengono separate e frazionate. Circa, però, il valore degli schermi colorati, occorreranno prove lunghe e ripetute e lastre fotografiche apposite, per poterli apprezzare. Si tratta di radiazioni deboli, invisibili all'occhio, ma ai margini dello spettro colorato. Le fotografie, malgrado la lunghezza delle pose, so-

no deboli e richiedono uno sviluppo prolungato.

A parte tutto questo, occorre dimostrare due fatti: innanzi tutto, che effettivamente si trattasse di radiazioni capaci di attraversare il vetro; in secondo luogo, che il fenomeno non fosse particolare per il lievito di birra, ma generale.

Per questo, come ho detto, ho adoperato diversi agenti. Alcuni (germogli freschi di piante) inumidiscono le lastre e le danneggiano; altri (semi in germinazione) o fanno lo stesso danno, oppure, se chiusi in boccette, imputridiscono o formano muffe che inquinano la preparazione. I parameci non li ho ancora potuti sperimentare in maniera efficace, perchè, se chiusi in grandi fiale da siero appiattite e saldate, muoiono rapidamente; se messi in fiale simili non chiuse, originano l'inconveniente dell'inumidimento delle lastre fotografiche. Inoltre, data la loro mobilità in una

massa liquida relativamente abbastanza voluminosa, non è possibile pretendere che stiano vicini alla lastra fotografica, dati i loro continui movimenti; nè è possibile fare delle culture molto intense, perchè essi morrebbero rapidamente. Quindi i risultati negativi debbono ascriversi a difficoltà tecniche.

I risultati positivi e di valore decisivo per la conferma delle prove precedenti sono stati dati dai semi di avena secchi e dalle culture di bacilli lattici. In uno e nell'altro caso era da escludere l'azione chimica; soprattutto nel caso delle culture lattiche chiuse in fiale saldate a fuoco.

Le pose fotografiche, iniziate il 23 marzo e terminate il 29 ottobre, hanno dato ugualmente risultato positivo. Per l'avena, una lastra era adagiata in mezzo ai semi (che pertanto stavano sopra e sotto). La lastra era avvolta in carta nera e

portava una striscia di cellophan rosso, aderente alla parte sensibile. Il tutto chiuso in una scatola metallica annerita e questa, a sua volta, in un foglio di carta nera (fotog. 23). I fermenti lattici erano in due tubetti originali (fiale a due punte) e le lastre erano poste, una sopra e una sotto di essi, in iscatola metallica annerita. Una delle due lastre era col solito avvolgimento di cellophan rosso e involucro di carta nera; l'altra portava una moneta da 1 cent. e involucro di carta nera. Sviluppate le lastre, esse sono apparse impressionate da per tutto fuorchè nelle parti protette da cellophan (fotog. 20) o da metallo (fotog. 13). La lastra posta nell'avena è un po' grigia anche sotto il cellophan, come una fotografia sovraesposta. Probabilmente, ciò è dovuto all'azione dei semi sia dal di sopra che dal di sotto della lastra.

È questo il primo gruppo di prove, che com-

prende fotografie di posa a durata varia (da 10 giorni a 7 mesi), fatte in periodi che vanno da febbraio a ottobre. Nei mesi di luglio, agosto e settembre non feci alcun esperimento perchè assente dalla città. Ma le lastre rimaste nell'apparecchio a provette, dimenticate quasi, con culture di lievito non rinnovate nè rinfrescate se non nei primi quattro giorni, e poi seccatesi, sono state tutte e quattro positive (fotog. 7, 12, 14, 15).

L'importanza di questi primi esperimenti appare subito evidente anche ad un esame sommario. L'affermazione dei vari Autori, riassunta e confermata da Reiter e Gabor, secondo la quale la fotografia delle radiazioni vitali non è possibile, è contraddetta da queste prove. D'altra parte, le cause che indussero in errore i ricercatori appariranno al lettore facendo l'analisi di quanto ho scritto.



Ho fatto numerose prove «in bianco» tenendo conservate per 20 giorni e poi sviluppando lastre chiuse in carta nera e recanti pezzi di cellophan, vetro e metallo, onde vedere se queste sostanze fossero capaci di impressionare la lastra fotografica.

I risultati furono negativi.

Ho pure sottoposto altre lastre all'azione di soluzione zuccherina (adoperata per diluire il lievito di birra) con esito negativo.

Fra i fatti da me accertati, e che anche un bambino può controllare, tanto sono semplici, ve ne hanno alcuni che si possono così riassumere:

1. Le radiazioni vitali da me fissate fotograficamente escludono l'azione chimica delle sostanze in esame.

2. Queste radiazioni attraversano indifferentemente la carta nera da fotografia.

3. Esse non attraversano una placca di ottone di circa  $\frac{1}{10}$  di mm. di spessore.

4. Esse sono in parte arrestate da una striscetta di cellophan.

5. Una porzione di esse – sebbene invisibile – sembra potere essere arrestata dal cellophan in quanto colorato.

6. Esse passano, seppur con difficoltà, attraverso una lamina di stagnola che, come si sa, è a base di piombo.

7. La loro azione fotografica è diversa a seconda che lo strato di vetro da attraversare sia maggiore o minore.

8. La loro intensità e forse la loro qualità – per lo meno per il lievito di birra – varia da stagione a stagione con un massimo favorevole in primavera.

9. Non attraversano uno strato d'aria superio-

re a  $1\frac{1}{2}$  cm.

10. Sembrano riflettersi (per effetto di un pezzo di carta bianca gommata).

11. Non sono di una sola lunghezza d'onda, ma a fascio.

12. Costituiscono, a quanto sembra, dei gruppi complementari.

13. Non sono tutte le onde emananti dalla materia vivente, come vedremo nel secondo gruppo di esperimenti.

Le prime quattro conclusioni sono dati di fatto sperimentali e facilmente controllabili; non è quindi il caso di discuterne.

La quinta merita più lungo studio e prove fatte con differenti mezzi di indagine fotografica.

La sesta conclusione merita essa pure ripetute prove. È troppo importante il fatto che una lamina quasi esclusivamente di piombo venga attraver-

sata da queste radiazioni, in primavera, perchè si possa trascurare un fatto che porrebbe a priori la questione: se si tratti di altre radiazioni miste alle mitogenetiche e ad un gruppo più largo di radiazioni vitali; e se il tratto dello spettro invisibile da esse occupato non superi di molto i limiti fissati da Reiter e Gabor. D'altronde, occorrono spesso molte prove per arrivare ad avere delle fotografie nitide e soddisfacenti. In certi casi, apparentemente a parità di condizioni, l'azione fotografica non avviene.

È difficile dire il perchè. Le condizioni fisiche che determinano quello stato di equilibrio oscillatorio che chiamiamo *attività vitale*, e *vita*, son così complesse e così difficili a ripetersi in maniera identica, che cause infinitesimali che a noi sfuggono e forse sfuggiranno sempre, possono turbarlo e guastare i risultati fotografici. I risultati so-

no, invece, abbastanza costanti con le radiazioni umane studiate (saliva e sangue).

La settima conclusione – che concorda nelle linee generali con quelle di altri ricercatori – è che le radiazioni vitali sono a fascio, e complementari. Il vetro spesso è dunque un mezzo di selezione di esse. Può darsi che la loro promiscuità abbia reso impossibile una misura diversa da quelle ottenute dai vari autori; e può anche darsi che, per la loro complessità e per le difficoltà inerenti alla ricerca, *una misura certa di ciascun gruppo di radiazioni, non sia mai possibile*. Questo apparirà dal secondo gruppo di radiazioni osservate. È però probabile che, identificando per ogni essere vivente un certo numero di onde di lunghezza diversa, si giunga ad avere di esso, non la formula assoluta che ne comprende forse un molto maggior numero, ma una formula relati-

va, con riferimento a dati fattori di emissione, come la saliva e il sangue su cui io mi sono soffermato.

È anche importante il fatto che la stagione – per il lievito di birra – influisca così evidentemente sul comportamento delle radiazioni. Importante perchè coincide con la fenomenologia generale della vita nei vegetali.

Un fatto, che emerge dall'esame delle fotografie, è questo: che le radiazioni attraversano la carta nera come se (apparentemente) non ci fosse; e non attraversano, in date condizioni, il cellophan. È notevole il fatto che, invece, attraversano una parete di vetro di circa 1 mm. quale è quella della provetta; e – scindendosi – una di oltre mm  $1\frac{1}{2}$ . Pertanto, il misurarle con degli strumenti fisici, espone forse all'errore di prendere una misura complessiva di fenomeni complementari, mentre

il singolo valore dei componenti può essere di molto divario. Vedremo questo pericolo accentuarsi nell'indagine sulle radiazioni umane.

Prima di chiudere questo capitolo devo accennare ad un fatto che, sebbene di diversa natura da quelli da me trovati, presenta con essi qualche analogia. Kotzareff e Fischer, iniettando, a cavie pregne, delle emanazioni di radio, ottennero fotografie con annerimenti in corrispondenza alla posizione degli embrioni nel corpo materno. E iniezioni di emanazione di radio praticate a soggetti cancerosi rendono il tumore capace di impressionare la lastra fotografica. Questo fatto, ripeto, è di diversa natura di quelli da me descritti; ma prova la differenza esistente fra cellule giovani, a rapida crescita, e cellule a crescita lenta come quelle dei tessuti normali. Fatto, quindi, da porre in relazione a quello accertato da Reiter e Gabor sulla

emissione di radiazioni mitogenetiche da parte dei tumori maligni e non di quelli benigni; e pertanto, fatto importante nella valutazione delle radiazioni vitali, come mezzo di indagine clinica e di terapia.

NOTA. — Il bagno di sviluppo adoperato fu quello A. G. F. A., usato secondo le istruzioni annesse a ogni tubo.



## CAPITOLO VI

### LE RADIAZIONI UMANE

Il mio amico Emil Rasmussen, grande scrittore e filosofo danese, avendo preso vivo interesse a queste mie ricerche, ed essendosi affrettato a leggere le più recenti e sicure conclusioni degli sperimentatori sull'argomento, mi scriveva recentemente da Friburgo:

«A mio avviso, la ragione per cui i vari ricercatori non hanno trovato tutto il gruppo delle diverse radiazioni da lei fotografate, sta in questo: che tutti si sono soffermati agli effetti mitogenetici, e non hanno ricercato che in radici e in attività vitali capaci di destare in esse una maggiore mitogenesi». E concludeva esprimendo il parere che «i raggi di Gurwitsch non siano che una piccola por-

zione delle attività vitali il cui tutto sono i raggi di Cremonese».

Io non sono in grado di esprimere un parere preciso sulla estensione e sul valore delle radiazioni da me registrate; mi sembra tuttavia che esse occupino una fascia dello spettro molto più larga di quelle di Gurwitsch, e che dalle prove fatte risulti la loro complessità. (La complessità fu pure riscontrata da Reiter Gabor, per le radiazioni mitogenetiche).

Ma, mentre vari scienziati si accaniscono in queste ricerche di particolari, e si fondano su un metodo delicatissimo e che presta il fianco alla critica, qual'è la conta del numero delle cellule in cariocinesi, altri hanno tentato una prova ben più massiccia e importante per noi, cercando di misurare le radiazioni emananti dall'uomo.

Dal 1925 Cazzamalli esegue delle ricerche sul-

le radiazioni del sistema nervoso umano, servendosi di un dispositivo la cui parte essenziale (oltre un sistema di radio-induzione), è costituita da una camera atta a isolare in modo assoluto, chi vi stia dentro, dalle radiazioni di qualsiasi genere, onde lunghe o cortissime, che abbondano all'esterno. Essenzialmente la camera di prova è costituita da una grande cassa foderata fortemente di piombo saldato nelle giunture; ha tubi di entrata ed uscita dell'aria pieni di limatura di ferro; ha mezzi di comunicazione fra l'esterno e l'interno e viceversa, i quali escludono il passaggio di onde anche cosmiche. Coll'apparecchio radio situato all'interno come ricevitore e trasmettitore, si constaterrebbe, intanto, l'assenza di queste interferenze ambientali.

Orbene, secondo quanto è stato riferito in diverse pubblicazioni, gli individui sottoposti alla

prova danno, alla radio, suoni diversi a seconda del loro stato fisico-psichico.

Gli apparecchi radio di cui si serviva il Cazzamalli erano, uno per onde lunghe da 4000 a 300 metri; uno per onde da 10 a 1 metro; uno, infine, per onde cortissime e debolissime. I rumori e suoni percepiti da chi stava di fuori si possono dividere in categorie qui riassunte:

per individui in condizioni fisiche normali si percepiva il rumore che abitualmente producono le valvole termoioniche nel loro moto elettrico, raccordinate agli accumulatori ed alle pile;

per individui fatti cadere in istato ipnotico, si producevano fischi e modulazioni sonore come quelle prodotte dalle onde elettro-magnetiche;

per gli stati allucinatori provocati in questi individui, i detti suoni si accentuavano notevolmente;

aumentando la visione allucinatoria, i suoni diventavano simili a rintocchi di campane, voci in lontananza, ed altri simili;

per individui sani, in grande attività cerebrale, i suoni si distinguono da quelli in istato di riposo;

per individui deboli o convalescenti, nessun rumore.

Ho letto recentemente che un ricercatore francese si attribuisce le stesse conclusioni del Cazamalli.

Queste – secondo lo scuopritore – sarebbero emanazioni del sistema nervoso centrale; intanto, la complessità dei suoni concorda col concetto di una complessità di onde diversamente modulate.

Ma sarebbe ingenuo pretendere che, in tutta l'economia organica, soltanto il sistema nervoso centrale avesse una attività vitale rivelabile con la captazione di onde. Se la vita è un fenomeno

oscillatorio elettromagnetico, essa deve rivelarsi anche negli esseri più semplici, e negli elementi primitivi, come le singole cellule. È quanto mi sembra appaia dal secondo gruppo delle mie ricerche.

Alla fine di ottobre, volendo tentar di spiegare il fatto dell'immagine negativa dell'etichetta apparsa sulla gelatina della lastra fotografica, ho voluto provare se la saliva emettesse delle radiazioni capaci di dare un'immagine fotografica. Ecco il dispositivo cui ho ricorso.

Due lastre fotografiche di molto piccolo formato (fotog. 2 e 3) furono da me avvolte con una duplice striscetta di cellophan blu, e, dopo avere deposto sulla parte sensibile di esse un pezzetto di lamina di ottone di 1/10 di mm. di spessore, le chiusi in carta nera. Poi, steso un po' di saliva tra due pezzi di vetro comune (ritaglio di lastra foto-

grafica) li addossai al pacchetto contenente ciascuna lastra, tenendoli fissi mediante un elastico; il tutto chiuso in scatola di cartone foderata di nero. Ogni sera, dal 7 novembre al 25 dello stesso mese, rinnovavo la saliva tra i due vetri. Il 25 sviluppavo. Costatai subito un fenomeno paradossale in apparenza: mentre la lastra era uniformemente chiara, assai poco impressionata, sotto il cellophan essa era chiara in modo assoluto; ma sotto la placca metallica era fortemente impressionata (fotog. 2 e 3).

Questo fenomeno era in assoluta contraddizione con quello prodotto dal lievito di birra; in quanto col lievito la parte protetta da una placca metallica simile non veniva impressionata, mentre con la saliva si produceva come una selezione elettiva di attività capaci di attraversare la placca di ottone e di impressionare vivacemente la la-

stra.

Le deduzioni cui si presta questo risultato sono varie e – sebbene occorra molta prudenza nel trarre delle conclusioni – credo autorizzino a questo ragionamento:

I. Le radiazioni emesse dalla saliva sono diverse e apparentemente assai più complesse che quelle emesse dal lievito di birra.

II. Esse vengono del tutto arrestate o riflesse da una striscia di cellophan, per quanto esilissima.

III. Esse vengono per così dire selezionate dalla carta nera; in quanto già, complessivamente, la lastra resta impressionata sebbene molto lievemente.

IV. Esse manifestano, sulla placca metallica,



un'azione che si rivela fotograficamente in modo inequivoco.

Resta a interpretare tale azione.

Innanzitutto, data la non piccola forza di penetrazione apparsa da questa prova, ho pensato a elettroni liberi. Quale poteva essere la loro origine?

Due ipotesi si sono ugualmente presentate al mio ragionamento: o che la saliva agisca in tal modo di per sè stessa; o che raggi ultravioletti emanati da essa operino sulla placca metallica con l'azione foto-elettrica; ossia mettendo in libertà degli elettroni del metallo. Ma di solito questi vengono emessi dalla parte su cui cade l'irradiazione. Bisognerebbe pensare che, data la lunghezza della posa, anche dall'altra faccia del metallo possano essere sfuggiti degli elettroni.

Rimane a vedere quale importanza abbia la lastra di vetro interposta fra la saliva e il dispositivo fotografico descritto. Ed è quello che ho cercato di sapere mediante un'altra prova.

Ho preso due foglietti di carta nera, e ho praticato in ciascuno un foro quadrato. Poi ho incollato su di esso un quadratino di placca di ottone come le precedenti (e cioè di  $\frac{1}{10}$  di mm. di spessore) in modo da chiudere ermeticamente alla luce tale apertura.

Posta nell'interno di ciascun foglio una lastra fotografica, ho seralmente versato sulle placchette metalliche un po' di saliva; una delle due l'ho coperta esternamente con un pezzo di vetro per ritardare l'evaporazione della saliva.

I risultati ottenuti sono i seguenti (fotog. 32 e 33 e tav. 4).

Mentre la saliva veniva deposta soltanto sulla

parte centrale delle placchette metalliche (cioè su una minima parte della loro superficie) le due lastre furono entrambe impressionate in corrispondenza a tutta la superficie interna della placca metallica, che è maggiore della esterna a causa del margine occupato dalla attaccatura alla carta nera. Orbene: la lastra su cui avevo deposto la saliva senza ulteriori dispositivi, presenta un'immagine che chiamerò positiva; ossia, il quadrato corrispondente alla lastra viene in nero su fondo grigio della fotografia; l'altra, che portava un pezzo di vetro a copertura della placchetta metallica, presenta un'immagine opposta, cioè in chiaro; fatto simile a quello che accade talora nelle manovre di fotografie coi raggi X. Si tratta – in questo caso – di fenomeni di riflessione analoghi a quello dato dall'etichetta di cui ho fatto parola?

Circa la lunghezza delle pose, invocata a spie-

gare il possibile passaggio di elettroni attraverso la placchetta metallica, io ritengo che non sia una ragione plausibile per il fatto che, in casi in cui la placchetta – per le manovre di cambiamento della saliva – si è spostata, si vedono fino a tre immagini (fotog. 3); e dividendo la posa di 18 giorni per 3 si vede che l'immagine viene a prodursi in un tempo talora assai limitato (v. anche fotog. 12 per il lievito di birra. Il triangolo metallico appare incompleto in alcune delle immagini della fotog. 12, perchè la busta in cui era contenuto con la lastra era un po' più grande che la lastra stessa).

Il fenomeno che ho detto *di riflessione* viene confermandosi con altre prove.

Ripetendo – con saliva di altra persona – l'esperimento di cui alle fotog. 2 e 3, è avvenuto che nell'incollare la chiusura della busta nera, un po' di colla è passato all'interno di questa facen-

do lievemente attaccare la carta nera a un piccolo tratto *della parte posteriore* della lastra fotografica. Al momento dello sviluppo la carta si è facilmente staccata. L'immagine prodottasi sulla lastra reca un tratto molto più chiaro corrispondente per forma e dimensioni alla colla aderitavi.

Poichè la saliva mi aveva dato dei risultati molto più visibili e importanti che gli agenti vegetali, e poichè essa mi rivelava una maggiore complessità di radiazioni e, naturalmente, aveva un maggiore interesse per me, ho voluto estendere le prove al sangue.

Ho adottato un nuovo dispositivo che consente di tenere le lastre belle e pronte nei loro involucri e che permette di fare il loro adattamento agli agenti diversi, operando anche al buio completo per evitare ogni azione, per quanto debole, della luce rossa, ciò che è indispensabile per le orto e

pancromatiche.

Taglio la carta nera in pezzi adatti a contenere chiusi ermeticamente alla luce dei pezzi di lastra fotografica  $4\frac{1}{2} \times 6$  o  $3 \times 4\frac{1}{2}$ . Data loro la piega corrispondente alla grandezza della lastra (in modo da potervela chiudere a tastoncini in perfetta oscurità), incollo una striscia di ottone nel senso del lato maggiore e nella faccia interna della futura busta (fig. 3, 4, 6, tav. III grafici), e due strisce di cellophan, una sottile sopra l'ottone e una larga sotto di esso, (oppure una rettilinea e una a zig-zag) in modo che, chiusa la lastra fotografica nel pacchetto così preparato, la striscia che sta sotto l'ottone è per mezzo di questo separata dalla lastra fotografica, mentre l'altra vi aderisce. In tal modo, quando la lastra sarà sviluppata, dalla forma o larghezza dell'immagine eventuale del cellophan se ne riconosceranno il colore o la di-

sposizione.

Il sangue è stato da me, in una prima prova, steso fra due vetrini porta-oggetti di mm.  $24 \times 32$ , allo scopo di eliminare il più possibile il vetro. Tali vetrini hanno uno spessore di piccola frazione di millimetro e non sono piombiferi, come non lo sono gli altri vetri adoperati.

Il risultato della prova, cominciata il 10 dicembre e finita per una prima lastra, il 21, è dato dalla fotog. 30. Come si vede, i risultati sono sensibilmente simili a quelli dati dal lievito di birra. Però occorre notare che: l'ottone stavolta adoperato era molto più spesso di quello adoperato per la saliva, e cotto anzichè crudo; che il vetro portante il sangue era enormemente più sottile. Un'altra lastra con lo stesso dispositivo, ma col sangue rinnovato seralmente, ha dato l'immagine della fotog. 31.

Tale prova è poi stata ripetuta seguendo l'identico dispositivo usato per la saliva: ottone da  $\frac{1}{10}$  di mm.; sangue fra due vetri di oltre 1 mm. di spessore. (Tutte queste prove sono state eseguite tenendo le lastre coi dispositivi descritti chiuse in scatole di cartone foderate di carta nera per tutta la durata della posa).

Ma oltre queste ricerche, ho voluto indagare se – in correlazione a quello che mi risultava dai miei antichi esperimenti sulla durata della vitalità del sangue secco (v. cap. IV) – la saliva, presa una sola volta (e cioè senza rinnovarla seralmente) desse risultati positivi. La prova incominciò il 28 novembre. La lastra fu da me sviluppata il 25 dicembre 1929 e i risultati, che si vedono nella fotog. 28 sono per la saliva gli stessi (molto deboli) che quelli ottenuti col lievito di birra (e cioè la lastra è omogeneamente grigia, mentre presenta



una striscia chiara sotto il metallo e sotto il cellophan) laddove per il sangue sono assai forti, e consistono in una striscia scura marcata sotto la striscia di ottone, un'altra pure marcata scura sotto il cellophan blu; una più chiara sotto il cellophan rosso. Notevole, in queste prove, che mentre la lastra avvolta in carta nera è di cm.  $3 \times 4\frac{1}{2}$ , i vetrini cuoprioggetti che contenevano la goccia di sangue distesa e seccata erano quadrati ed avevano 18 mm. di lato. Pertanto l'irradiazione emessa dal sangue e passata attraverso la carta nera ha agito su una superficie molto maggiore di quella irradiante.

Distendendo la saliva fra due vetri comuni, rinnovandola seralmente, con uno dei consueti dispositivi, ho ottenuto l'immagine della fotog. 35.

In essa si vede chiaramente che il cellophan posto tra il metallo e la lastra fotografica ha inter-

cettato le radiazioni che sono capaci di passare attraverso il metallo; mentre quello che si adagia sopra la striscetta di ottone non ha impedito il fenomeno. Se uniamo questa risultanza al fatto delle immagini in bianco delle etichette (dovute probabilmente alla colla) ed a quanto ho detto circa un tratto di lastra fotografica rimasto intatto perchè nel dorso della lastra era andata a incollarsi la carta nera, emerge naturale una conclusione, che solo esperienze successive potranno dire se risponda a realtà: metallo e cellophan selezionano diverse radiazioni; talora – per circostanze che ancora non son chiare – la loro azione si elide, e la lastra fotografica resta non impressionata; talora si somma e la lastra annerisce elettivamente sotto il filtro di uno o di entrambi gli elementi. È difficile ancora dir qualcosa di più preciso: tanto più che queste esperienze so-

no state fatte con mezzi modestissimi e su non molto vasta scala. Vi è però un fatto da rilevare: in talune immagini la striscia scura data dal cellophan non è uguale; essa appare rigata trasversalmente.

Si deve ciò a maggiore o minore vicinanza alla lastra fotografica? E per quale meccanismo ciò si produrrebbe? I fautori delle azioni chimiche e meccaniche penseranno subito alla pressione ed al contatto colle relative esalazioni. Di pressione non è il caso di parlare; quando una striscia di cellophan si raggrinza, è segno che essa non aderisce a una superficie.

D'altronde, se è vera l'ipotesi da me avanzata, secondo la quale le attività vitali sarebbero da collocarsi fra un gruppo di radiazioni non ancora ben conosciuto, è pericoloso attribuir loro a priori le qualità di radiazioni note e pretendere da esse

un comportamento analogo a quello di attività già conosciute.

Se poi si pensi alla complessità di queste radiazioni, bisognerà – analogamente a fatti ottici ed acustici conosciuti – pensare alla possibilità di interferenze, somme ed elisioni di onde, formazione di armonici, di *accordi*. Considerare i fenomeni del genere solo negli effetti diretti di un sol gruppo di onde, è come fare della geometria bidimensionale. È possibile che la biologia ci riservi la rivelazione della pluridimensionalità delle radiazioni elettro-magnetiche. La pluridimensionalità della vita e del pensiero giustificano tale ipotesi.

Prima di chiudere questo capitolo di osservazioni sperimentali riferirò su alcune prove che non hanno rapporto con la fotografia delle attività vitali, ma che dànno indiretta conferma di quanto ho esposto.

Da vario tempo avevo notato che, innaffiando le piante con lievito di birra emulsionato, con o senza zucchero, si aumenta la loro attività di accrescimento.

Avevo – fra le altre – un’azalea ammalata; da tre anni non fioriva; era piuttosto intristita. Dopo averle reciso le radici esuberanti, nel 1928, la innaffiai con emulsione di lievito. I risultati furono sorprendenti.

In poco tempo la pianta, non solo si rianimò, ma fiorì in pieno inverno: cosa che non accadeva da molto tempo.

Nel 1929 ho ripetuto una seconda e poco dopo una terza volta l’innaffiamento. Si è verificato il fenomeno opposto: la pianta – già carica di foglie rigogliose e di boccioli – si è rapidamente ammalata; la massima parte delle foglie sono ingiallite e cadute; se ne conservano poche e piccole e

molti boccioli. Si verificherebbe, qui, il fenomeno generale per cui un eccesso di irradiazione produce effetti contrari a quelli di una giusta misura. E cioè, trionferebbe anche una volta il principio delle dosi minime e crescenti da me applicato in medicina come «immun-metallo-terapia» e riuscito vittorioso contro la malaria.

Una scoperta annunciata in questi giorni dal fisico berlinese prof. Fritz Hildebrand, conferma e spiega in parte questi fatti. Egli ha notato che, se si sottopongono per 30 secondi all'azione dei raggi ultravioletti dei semi di pomodoro di cui sia appena incominciata la germinazione, le piante dànno, in Germania, il frutto entro tre mesi, mentre d'ordinario lo dànno in 6-7. Con questo fatto sperimentale si spiega, a mio avviso, l'effetto del trapiantamento; quando noi togliamo dal vivaio delle piantine per metterle in sede stabile, le loro

radici restano esposte alla luce per un tempo abbastanza lungo. È forse tutto qui il segreto della trasformazione delle piante selvatiche in coltivate. E tutti i trapiantamenti o migrazioni di esseri viventi, con le conseguenti trasformazioni dei loro caratteri di forma e di funzionamento, si giustificerebbero agevolmente in quanto, cambiando località, si va incontro a cambiamento di radiazioni ambienti di ogni genere. Quanto ha scritto Lakhovsky sulle località permeabili o meno alle radiazioni cosmiche (attribuendo le cause del cancro a tale differente permeabilità) viene in aiuto alla spiegazione che io dò del trasformismo animale e vegetale determinato da movimento migratorio.

Debbo, infine, dire dell'esperimento sulle «radiazioni totali umane» di cui ho fatto cenno precedentemente. Mi son proposto, cioè, il problema

di raccogliere per mezzo della fotografia le radiazioni eventualmente emananti dall'organismo. Ed ho incominciato da me stesso e dalla mia signora. Su sei lastre, cinque sono riuscite di valore negativo per ragioni, probabilmente, di tecnica.

Data la necessità di evitare che la traspirazione del corpo inumidisse la parte sensibile della lastra fotografica facendovi attaccare la carta nera, nella prima prova di quattro fotografie, su me e la mia signora, ho steso sulla lastra fotografica un pezzo di cellophan incolore sul quale erano incollati – o disegnati col pennello – dei tratti in blu e rosso.

Queste lastre, portate contro la persona entro sacchetti di garza, per una ventina di giorni, non hanno dato alcun risultato fotografico (in una il cellophan si attaccò alla gelatina-bromuro). Le lastre erano quelle ordinarie, extra rapide Cappelli,



etichetta rossa.

Successivamente, ho adoperato un'altra lastra come le precedenti, e una pancromatica; le ho chiuse in uno dei soliti dispositivi; le ho tenute aderenti alla parte anteriore del torace, la notte, entro sacchetti di garza, così che, in tal circostanza, data la immobilità durante il sonno, vi era meno pericolo di adesioni fra carta e lastra per effetto della traspirazione.

La posa, incominciata il 16 dicembre, ha durato fino al 20 gennaio.

Sviluppate le due lastre, quella extra rapida ordinaria non ha dato alcun'immagine; l'altra ha dato l'impressione riprodotta nella fotog. 34. Il metallo, qui, è l'ottone. Esso è stato superato facilmente e in modo visibile. Il cellophan passante sotto l'ottone, sebbene raggrinzato, dà come immagine una striscia nera tratteggiata. L'altro, a

forma di zig-zag, passante sopra il metallo, dà un'immagine un po' in chiaro ed un po' in oscuro. È ancora un fatto di difficile interpretazione.

Questo esperimento sarà di certo molto criticato; infatti, nella aderenza del pacchetto al corpo, si possono verificare passaggi di esalazioni gassose. Ma noto subito che tali esalazioni non hanno effetti fotografici diretti; chè, se così fosse, la parte della lastra protetta soltanto dalla carta nera dovrebbe essere impressionata di preferenza, come nelle fotog. 28 e 30. Invece, la più forte impressione della lastra avviene là ove essa è più fortemente difesa dall'azione chimica delle esalazioni; e con preferenza sotto il metallo, che aderisce bene perchè non si raggrinza; nettamente sotto il cellophan, più fortemente dove esso è più vicino alla lastra; meno, o in senso opposto, là ove il cellophan dista di una frazione infima di

millimetro. Questi i fatti: le future indagini potranno dirci se e ciò che essi contengano di importante per la conoscenza dell'attività vitale.

Ma non voglio chiudere questo capitolo senza accennare alle obiezioni che si potrebbero opporre alla interpretazione dei fatti notati.

1. Si può immaginare che il metallo delle scatole in cui era chiuso il materiale da esperimento abbia potuto agire sulle lastre fotografiche. È facile rispondere che in moltissimi casi (parameci) in cui l'agente vitale non operava, non si avevano, a parità di tutte le altre condizioni di dispositivi, immagini fotografiche o impressioni di sorta.

D'altronde, gli *chassis* degli apparecchi fotografici, e molti apparecchi (stereoscopici) sogliono essere in metallo. Se tale possibilità di impressione esistesse, le lastre serbate in simili *chassis* ed apparecchi diverrebbero tutte rapidamente brune.

Inoltre, non si può concepire un'azione fotografica da parte di un metallo, se non nel caso di metallo radioattivo o di emissione di radiazioni secondarie.

2. Può trattarsi – appunto – di radiazioni secondarie degli elementi dei dispositivi, determinate dalle radiazioni vitali. Questo non sarebbe che spostare la questione; e implicherebbe sempre l'esistenza di radiazioni vitali, che si potrebbero poi identificare indirettamente per la via di quelle secondarie.

3. Data tale ipotesi, può in alcuni casi essersi trattato di fosforescenza o di fluorescenza. Il vetro, impervio ai raggi catodici, diventa fluorescente sotto il loro bombardamento; come pure per l'azione dei raggi ultravioletti cui è poco trasparente. Ma poichè, adoperando agenti vitali diversi, si ottengono effetti diversi, è nella differen-

za delle causali che dovremo ricercare il determinismo dei fenomeni fotografici.

4. La carta nera può contenere sali di bario che è fluorescente sotto i raggi X. Ma in tal caso occorrerebbe ammettere che le radiazioni da me fotografate emettano raggi X.

5. Quanto alle sostanze coloranti del cellophan, che sotto l'azione dei raggi ultravioletti possono divenire fluorescenti, noto che tale azione si realizza in modi ben diversi rispetto ai colori, a seconda dello spessore del vetro interposto. Tuttavia, nei casi in cui ho adoperato il cellophan incolore, si è talora verificato l'arresto al passaggio delle radiazioni. Ciò è anche avvenuto col lievito di birra nell'apparecchio a provette.

6. Una lastra fotografica anche non irradiata si mantiene chiara dopo 7 mesi di posa? Ammetto gli effetti dell'invecchiamento, sebbene per perio-

di di pose più lunghi; ma in tal caso la lastra dovrebbe imbrunire omogeneamente e non con immagini diverse a seconda che sia protetta da ostacoli diversi.

7. La pressione della provetta, o di un pezzo di vetro tenuti aderenti alla lastra mediante un elastico, possono determinare un'impressione della lastra medesima? Il Dott. Vegni, della Casa Cappelli, risponde a questo quesito così: «Un corpo adagiato sulla lastra non può lasciare tracce di sorta se non abbia proprietà radioattive e se la sostanza di cui esso è composto non abbia proprietà chimiche che possano ridurre il bromuro d'argento». D'altronde, nel caso dell'apparecchio a provette, l'immagine dovrebbe essere una linea retta corrispondente alla pressione esercitata su un piano da una superficie cilindrica.

8. Può, il vetro adoperato come supporto per i

vari agenti, avere emesso radiazioni ultraviolette previamente immagazzinate? La Casa Cappelli risponde anche a questo assicurando che «il vetro delle lastre fotografiche non è preventivamente tenuto all'oscuro prima di essere coperto dall'emulsione, e che nessun procedimento viene adottato per eliminare le radiazioni ultraviolette immagazzinate nel vetro». Esse, pertanto, non possono avere un'attività rilevabile.

9. Possono avere agito le irradiazioni luminose immagazzinate dal materiale vivente prima di metterlo in opera? La saliva ed il sangue, che hanno dato i risultati più visibili, fanno escludere questa ipotesi.

Ed in tutti i casi rimane assodato che la materia vivente emette delle attività che determinano gli effetti fotografici descritti e documentati dalle tavole.

## CAPITOLO VII

### LE PRIME DEDUZIONI

Come il lettore ha potuto vedere, i risultati da me ottenuti mediante la fotografia, non solo hanno una grande importanza in sè dal punto di vista teorico; ma permettono di sperare che misure più precise ed applicazioni pratiche potranno determinarsi man mano quando, da uno studio appena abbozzato del fenomeno, si passerà a indagini più vaste ed a prove più numerose.

Mentre questo frutto di ricerche di un anno è stato riassunto in una relazione accademica testè pubblicata<sup>4</sup> non ho voluto privare la grande mas-

---

<sup>4</sup>La memoria accolta dalla Pontificia Accademia delle Scienze è stata stampata in questi giorni.



sa delle persone di cultura della conoscenza di fatti che, anche fuori del gabinetto scientifico e del laboratorio – data la facilità di esperimento – possono trovare estensioni e rivelare nuove manifestazioni per l'opera di coloro che si interesseranno alle ricerche. Tuttavia, un nobile, alato spirito, ha voluto precorrermi nel compimento di questo dovere. Entusiasta per ogni passo che il pensiero umano faccia nella conquista delle realtà naturali, Marinetti ha annunciato fin da gennaio la mia opera in un articolo che è stato riprodotto nei maggiori giornali dei due emisferi. Fatto importantissimo, perchè fin da allora l'attenzione degli scienziati di tutto il mondo è stata attratta sul nuovo problema; come me ne fanno fede le importanti lettere ricevute al riguardo.

Se il metodo fotografico ha un duplice merito, esso consiste, e nell'avere dato la prova di un fe-

nomeno in modo che tutti lo possano comprendere e anche controllare e ripetere; e di aver fatto in modo che certe cognizioni, fin ora confinate fatalmente nel campo della Scienza superiore a causa delle difficoltà di indagine e degli aspetti profondamente tecnici che presentavano, siano passate a quella forma che le mette alla portata di tutti.

Io conto molto sulla diffusione delle ricerche di questo genere, perchè solo da una documentazione grandiosa e molteplice possono derivare nuove scoperte di valore pratico che noi ancora non sospettiamo.

Se riflettiamo che Reiter e Gabor, per ottenere le misure delle radiazioni mitogenetiche, hanno impiegato tre anni di lavoro intenso e minuzioso, mezzi colossali di macchinario e di personale, spese non indifferenti, che nessun gabinetto uni-

versitario potrebbe permettersi, ci domandiamo quanto tempo occorrerebbe, quali mezzi di persone e di materiale, quali spese, per arrivare a misurare queste mie radiazioni che sono certamente appena una piccola parte del fascio di radiazioni dell'essere vivente e soprattutto del vertebrato superiore.

La sola ricerca limitata ai vari liquidi organici (urine, bile, secrezioni di varie glandole) oltre a costituire una grande difficoltà, richiede una spesa e l'impiego di un periodo di tempo tutt'altro che indifferenti.

Io credo che il metodo fotografico possa facilitare la ricerca delle diverse misure adattando ad esso il sistema che chiamerò della ricostruzione. E cioè: fare l'analisi fotografica il più possibilmente approssimativa del valore di queste radiazioni; e una volta stabilite delle misure con un divario

più o meno grande, ottenere, mediante fasci di raggi prodotti artificialmente e quindi misurati, i medesimi effetti fotografici in identiche condizioni di dispositivi e di tempo. Raggiunto ciò, si potrebbe passare all'applicazione pratica, come dirò nell'ultimo capitolo di questo breve scritto.

Osservo intanto che la differenza dell'azione mitogenetica osservata da Reiter e Gabor per i tumori maligni (che hanno azione positiva) ed i benigni (che non ne hanno alcuna) permette di credere che sia gli uni che gli altri emettano radiazioni diverse fra loro, fra cui possono essere compresi i raggi da me osservati e fotografati.

Quello che appare subito al confronto fra radiazioni di vegetali e di umori umani, è la enorme differenza di comportamento di ciascun agente radiante e la molto maggiore complessità delle radiazioni umane.

Un altro fatto che interessa rilevare subito, è la forza di penetrazione di questi raggi. Infatti, anche quelli emanati dal lievito di birra, hanno una speciale e curiosa tendenza ad attraversare fogli di stagnola, vale a dire di una lega di piombo. Nelle ultime prove fatte con la saliva ho avuto risultati positivi, netti, di attraversamento della stagnola. Si tratta di un caso speciale del materiale da me adoperato? Non sembra, perchè il fenomeno si ripete per l'ottone e l'alluminio. Per ora il fatto che interessa è che i risultati sono positivi; molte prove per la stagnola, l'alluminio, l'ottone, successivamente, ci diranno se siano generali e se abbiano un particolare valore.

Certo, data la sicurezza delle misure di Reiter e Gabor, secondo le quali i raggi di Gurwitsch stanno nel tratto ultravioletto, può sorgere il pensiero che anche le mie radiazioni possano contenersi

in tale ristretto limite.

Vi sono dei fenomeni che fanno pensare ad elettroni posti in libertà; ad esempio, l'attraversamento dei metalli e la selezione, operata da questi, di raggi particolarmente atti a impressionare la lastra fotografica. Ora – io mi domando – si tratta sempre di raggi ultravioletti, operanti l'azione foto-elettrica; oppure di raggi siti un po' più in alto nello spettro, e cioè nella zona intermedia di Holweck? Il dubbio è lecito; la risposta è molto ardua.

D'altronde – l'ho già notato – come è variabile continuamente la vita, e da specie a specie, e da individuo a individuo, e in uno stesso soggetto, da stagione a stagione e secondo i periodi della esistenza; così sono variabili i fenomeni che si osservano di volta in volta e per conseguenza le misure che se ne possono dare. Volere stabilire

un limite rigido a tutto ciò che la Natura ha fatto di più vario e plastico, e di più sensibile e atto a sintonizzarsi colle radiazioni esterne, è voler andare contro le leggi di essa. Al più, potremo stabilire delle formule generali, di salute e di malattia, e tutte le variazioni possibili che si troveranno in rapporto al sesso, all'età, alla razza, al clima, all'alimentazione, allo stato tellurico e solare.

È interessante, a questo proposito, sapere quanto abbia già fatto strada nel pensiero medico il concetto del carattere fisico e direi elettromagnetico dell'attività vitale. Esiste a Nizza una benemerita *Société Médicale du Littoral Méditerranéen*, la quale manda, a tutti i medici di Europa che ne la richiedano, regolarmente e gratuitamente, dei bollettini che preannunziano il passaggio di macchie solari.

L'opera così organizzata ha per titolo: *Enquête*

*sur l'influence des tâches solaires*. Le notizie astrofisiche sono comunicate dall'Osservatorio di Lione; lo scopo è quello di registrare i vari casi di morte improvvisa e di improvvisi aggravamenti di malattie, manifestazioni morbose di eccezione che abbiano un rapporto culminante col prodursi delle macchie solari. Si sa che queste hanno un periodo di massima intensità che si ripete ogni 11 anni circa; in coincidenza, si crede, col periodo di rivoluzione del pianeta Giove e del passaggio della Terra fra questo e il Sole. Ma delle macchie – fenomeno di maggiore attività della parte superficiale del Sole – si verificano continuamente. L'inchiesta della Società francese è senza dubbio encomiabile e degna di essere sorretta dalla più fervida collaborazione; ma io penso che la maggiore importanza del fenomeno in questione sia quella del cosiddetto *genio epidemico* che – ho os-



servato e l'ho pubblicato da molto tempo – ha, per certe malattie, manifestazioni di esacerbamento evidenti e registrate dalle statistiche. Due anni fa mi fu possibile preannunziare una grave recrudescenza di malaria ed una grave epidemia di influenza maligna, appunto in base al fatto che in quell'anno doveva esservi una maggiore manifestazione di attività solari.

Avevo infatti notato, nella mia ormai non più breve esperienza di medico, che malaria e influenza hanno delle recrudescenze ogni undici anni; mi era bastato ricordare le date delle ultime pandemie e metterle in relazione con le attività solari, per dedurne la legge generale. È per questo che, mentre mi sono volentieri associato alla ricerca bandita dai Colleghi di Nizza, e che riguarda i fatti accidentali e individuali, intendo valermi di questi dati per una ricerca più vasta e

sintetica, appunto di carattere epidemiologico generale. Se in Italia non ci trovassimo assolutamente estranei a questi movimenti, vorrei proporre che uno dei nostri Osservatori facesse un servizio analogo, riassumendo però, alla fine di ogni mese, le attività solari in almeno tre categorie: deboli, medie, intense. In pari tempo si dovrebbe registrare per conto dei biologi la durata breve, media, lunga delle attività stesse; stabilendo sommariamente il valore da darsi a questo duplice gruppo di gradazioni di fenomeni. In tal modo si arriverebbe a qualcosa di più importante di quello che cercano i colleghi Francesi; perchè i fenomeni studiati secondo il metodo da me proposto consentirebbero e la visione *sociale* delle influenze solari, e la previsione di date recrudescenze di diverse malattie. Ma per far questo occorrerebbe che la medicina italiana – che pure ha

dei Maestri di altissimo valore e che vanta innovatori e pionieri nel campo della medicina costituzionale e della biotipologia – trovasse il propugnatore di una indagine sul carattere fisico della vita e della patologia. Ormai, per quello che riguarda la vita, la cosa mi sembra dimostrata; e dal momento che ogni attività vitale deve ormai mettersi in serie – fra i fenomeni di tutta la Natura – come attività elettro-magnetica, è da tal punto di vista che si deve studiare la salute (equilibrio vario quanto le individualità umane) e la malattia (squilibrio di maggiore o minore entità); la composizione biologica (ibridità etnica, sessuale, familiare, ecc.) e le anomalie di risuonanza fra oscillazioni dell'individuo considerato come un complesso ricettore di onde, e l'ambiente. Il supremo e pur instabile equilibrio dei fenomeni vitali è in relazione all'adattamento continuamente mutevo-

le dell'essere ai mutamenti dell'ambiente. Ma di questa serie di complessità, che a mio avviso costituiscono non meno di sei gruppi di equilibri biofisici, scriverò più estesamente fra non molto.

Una domanda, invece, si pone subito alla mente dell'osservatore: queste radiazioni si debbono interpretare come raggi della vita o raggi della morte? In altre parole: si tratta di fenomeni dovuti ad un'attività in atto o ad un'attività che cessa? Allo stesso modo che una macchina, funzionando, per attrito si riscalda ed emette calore; può, l'essere vivente, perdendo della energia residua, scadente, originare dei fenomeni fotografici che noi immaginiamo dovuti all'attività vitale complessiva?

È difficile rispondere; ma in ogni modo, è anche ovvio ammettere che le stesse radiazioni che vengono cedute come effetto di un lavoro com-

piuto rappresentino – sia pure come fantasmi – altre radiazioni che determinino l'attività vitale e che ne costituiscano l'essenza. Nel caso del lievito di birra, dell'avena, dei fermenti lattici stessi, è verosimile che le radiazioni rappresentino fatti di vita e non di morte, perchè le cellule del lievito si riproducono per divisione e quindi non muoiono; l'avena è una riserva di energia destinata a produrre un nuovo essere vegetale e nuovi semi, e pertanto, piuttosto un divenire che un passato; i fermenti lattici esprimono la loro vitalità appunto in questo modo. Ma lo stesso non si può dire, in linea assoluta, per la saliva e per il sangue. Tuttavia, se teniamo presente che la saliva presa una sola volta è capace di impressionare, sia pur debolmente, la lastra fotografica, mentre rinnovata la impressiona fortemente, non possiamo rinunciare al pensiero che sia la sua attività di vita

quella che opera. Quanto al sangue, le osservazioni sulla durata della sua colorabilità parlano – è vero – di sopravvivenza parziale dei suoi elementi; ma se riflettiamo che quello stesso grumo di sangue che così manifesta la propria sopravvivenza, inoculato nelle vene non sarebbe capace di ripristinare la propria attività, abbiamo ragione di pensare che almeno qualcosa di esso è morta. È vero che ciò che noi sappiamo di questo fantastico complesso della vita è troppo poco di fronte a ciò che ignoriamo e che ci permetterebbe di essere più sicuri nelle nostre deduzioni; ma è anche vero che le idee del presente sogliono gravare sul pensiero scientifico, spingendolo a conclusioni che, di solito, il tempo modifica radicalmente o distrugge del tutto.

Non posso però dispensarmi dal fare un rilievo che depone per il carattere «vitale» anziché

«mortale» di queste radiazioni. I vegetali – è ormai accertato dalle esperienze di genere diverso realizzate – emettono raggi ultravioletti. Sappiamo, d'altronde, che i raggi ultravioletti eccitano, se in dosi moderate, la attività dei vegetali – e non solo di essi – mentre le dosi eccessive agiscono in senso opposto. I raggi ultravioletti si trovano adunque ad essere e causa ed effetto; e stimolanti e distruttori; raccolti dall'essere vivente ed emessi. È così per tutte le radiazioni? È più che probabile; perchè la gamma entro la quale queste attività si svolgono non è molto ampia; ed esse non possono sfuggire ai limiti nei quali le oscillazioni elettromagnetiche sono capaci di esprimersi come fatti vitali. È invece importantissimo – dal lato pratico – studiare i vari gruppi di onde per conoscerne i complementari e sapere – se sarà possibile – quali attività determinino la vi-

ta e quali – associate ad esse – la deprimano. Perchè il fenomeno «vita» non è mai dissociato dal fenomeno «morte» anche se per morte si intenda – come negli esseri unicellulari – la cessazione dell'individuo per la sua scissione in due nuove esistenze. Senza tale soluzione del suo problema di sopravvivenza, l'essere unicellulare morrebbe.



## CAPITOLO VIII

### LE ATTUALI VEDUTE SULLA VITA

Questi studi di biologia fisica, incominciati qua e là con metodi diversi, hanno interessato in modo eccezionale tutto il mondo delle persone colte, indipendentemente dalla loro professione o dalla specializzazione dei loro studi.

Ciò è dovuto in gran parte al fatto che la «vita» è l'argomento di supremo interesse per ogni spirito riflessivo; e all'altro, che la natura è unità; e che le conquiste quotidiane della scienza conducono questa, inevitabilmente, alla unità scientifica di riscontro a quella naturale. Avviene, pertanto, che i fenomeni vitali, ormai avulsi dalla Biologia studiata sul morto, e trasportati nel campo fisico, cambiano aspetto e significato, e dànno lavoro a

ricercatori di diversa preparazione scientifica da quella dei naturalisti. Dalla diversa preparazione nascono, naturalmente, diversi risultati. E quanto è mutevole questa serie di conquiste del pensiero!

Le Dantec osservava, con sottile ironia, che il metodo di indagine vitale che si insegnava (e si continua ad insegnare) nelle scuole dette di biologia, consiste nel prendere un essere vivente, ucciderlo, farlo a pezzi, colorarlo, tagliarlo in sezioni sottili di frazione di millimetro (micron) e poi dedurre, da questa osservazione di quanto può esservi di più sicuramente morto, il funzionamento della vita. È vero che questo metodo, esaminando molte serie di preparati fatti in tal modo, consente di vedere, per così dire, lo svolgersi di un movimento vitale attraverso il modificarsi di essi, così come lo svolgersi di un *film*, ponendo

sotto i nostri occhi una serie di fotografie, finisce per riprodurci una scena. Ma altro è un *film*, altro un funzionamento vivente.

Lo stesso Le Dantec, interpretando la vita come un fenomeno avente caratteri esclusivamente fisici, dichiarava che, in sostanza, la lotta fra organismo aggredito e germe aggressore consisteva in una lotta di «ritmi» o vibrazioni specifiche per l'uno e per l'altro; che le vibrazioni nuove introdotte dal microbo sarebbero letali se l'organismo aggredito non si difendesse adattandosi ad esse e creando delle vibrazioni *uguali e contrarie* che le annullano.

Emil Rasmussen, sullo stesso argomento, mi esponeva recentemente una sua idea che contraddice in parte quella di Le Dantec e che mi sembra molto giusta. Egli dice che ogni specie cellulare deve avere una propria lunghezza

d'onda specifica (o gruppo di lunghezze d'onda) di emissione; e che i germi di una data malattia, invadendo l'organismo, lo irradiano con tali emissioni dannose. Ma l'organismo vi si adatta; fabbrica esso pure *le stesse* radiazioni, ma in esuberanza. E poichè un'azione irradiativa, se moderata, produce fenomeni benefici per la vita di un dato essere, se eccedente ne produce di letali, è chiaro che a un certo momento l'organismo aggredito sarà talmente saturo delle stesse radiazioni prodotte dall'aggressore, che questo dovrà soccombere o modificarsi: sarà domato o *attenuato*. Tanto una che l'altra ipotesi possono trovar giustificazione in diversi casi di fenomeni di immunizzazione.

Dall'intuizione di Le Dantec alle prove di Gurwitsch e dei suoi seguaci, la fisica vitale ha fatto enormi passi innanzi.

Da qualche anno Lakhovsky ha sedotto una moltitudine esponendo le sue idee sul carattere oscillatorio della vita, sulla costituzione della cellula, che egli definisce un oscillatore elettromagnetico ad altissima frequenza; sul valore del reticolo cromatinico dei nuclei cellulari, al quale attribuisce i caratteri di un'antenna detettrice da apparecchio radio.

Le scoperte della biologia vengono giorno per giorno confermando questa veduta generale di Lakhovsky, sebbene essa appaia oggi piuttosto uno schema che converrà adattare a quanto di più complesso hanno la fisiologia e la patologia sia nel campo puramente animale che psichico.

È ovvio che gli esseri viventi siano ricettori di onde dell'ambiente ed emittenti di onde proprie; occorre adattare il concetto generale così espresso a tutto ciò che noi sappiamo dell'eredità,

dell'ibridazione e dei vari sistemi di equilibrio fisico-psichico, dei quali io, fin ora, ho distinto tre ibridazioni (di razza, di sesso, di varietà) e che oggi mi appaiono già non meno di sei.

Bisogna inoltre ricercare e precisare nell'essere vivente, quale che egli sia, non solo il valore delle sue caratteristiche di specie, di varietà e di individualità in rapporto a gruppi di onde di diversa lunghezza e frequenza; ma vedere anche quali onde esso scelga o subisca dall'ambiente e quali emetta, costituendo così le proprie caratteristiche specifiche e individuali.

Bisogna, in sostanza, stabilire con la maggiore possibile approssimazione, una formula vitale individuale e una specifica. Per ora la fotografia delle radiazioni vitali ci dà soltanto una caratteristica differenza fra vegetali e animali. Ma è possibile che i perfezionamenti della tecnica conduca-

no a maggiori e più sottili precisazioni.

Se ogni essere vivente avesse gli stessi caratteri che gli altri, dal punto di vista delle onde che emette e che riceve, non vi sarebbe che una sola specie vivente al mondo; poichè è verisimile che la differenza fra specie e fra individui debba in ultima analisi riferirsi a differenze di complessità e di valore delle lunghezze d'onda che costituiscono ogni singola vita.

Se l'essere vivente non facesse altro che captare le onde varie dell'ambiente e così tradurle in attività vitale, non solo gli esseri si assomiglierebbero, ma sarebbero immortali. Non più invecchiamento, non più morte. La vita dell'individuo dovrebbe essere un fatto continuo, ininterrotto, a lentissimo trasformismo. E non sarebbe necessaria (e non è in tal caso spiegabile) la riproduzione. E non si spiega la necessità dell'alimenta-

zione, il suo valore nel modificare i caratteri di specie e individuali; il suo concorso alla vita dell'essere, non solo come mezzo di costruzione, ma di modificazioni interne del suo funzionamento.

Ora, se esaminiamo l'essere vivente nei suoi rapporti coll'ambiente esteriore, vediamo che esiste fra i due una continuità separata da un limite imprecisabile che però non ammette lacune. La lacuna è la morte. Ogni radiazione ambiente determina fenomeni vitali diversi nell'individuo; ma l'individuo, a sua volta, emette radiazioni, che sono di una gamma abbastanza estesa, certamente dall'ultravioletto all'infrarosso, ma assai probabilmente molto di più. Ora, questa emissione non può operarsi senza una sorgente di energia; e precisamente la sorgente di energia è quel sistema vegetativo su cui la medicina moderna ha fat-



to studi di particolare valore.

Io non voglio qui addentrarmi in una questione che merita uno studio minuto e non breve; lo farò nell'annunziato volume di Biofisica. Ma non posso tacere – per trarre qualche insegnamento dagli esperimenti fatti – che le prime conseguenze che si possono ricavare dalla constatazione di una attività vitale in forma di radiazioni misurabili e fissabili sulla lastra fotografica, sono queste:

che la cellula, l'essere, sono in continuità con l'ambiente, di cui non costituiscono che una frazione separata, posta in antitesi con esso, ma emanante da esso e funzionante sintonicamente con esso; (come la corrente elettrica che percorre un filo scoperto è immersa nell'ambiente, ma ne è divisa da un ostacolo invisibile);

che il trasformismo si spiega molto bene con le modificazioni cosmicotelluriche provate dalla

geologia e con le modificazioni ad esse relative degli esseri viventi, dimostrate dalla paleontologia;

che, pertanto, deve esistere una sintonia fra ambiente ed individuo; e che la cessazione di tale equilibrio è la morte; che il mutare di tale equilibrio è la malattia, la degenerazione, il trasformismo;

che pertanto deve esistere un sistema emittente (sistema nervoso centrale) ed uno ricevente (sistema simpatico) e che, fra questi due circuiti, interno ed esterno reciprocamente, deve esistere un sistema di connessioni ed equilibratore, un sistema di adattamenti, in parte formato dalle cellule delle ghiandole endocrine – dai loro nuclei – in parte dal materiale da esse elaborato, o sistema degli ormoni. In tal modo l'individuo viene a costituire una ideale linea di equilibrio di oscillazioni, i

cui due estremi sono il sistema ricevente e quello emittente. L'attività ricettrice dei nuclei, quella emittente dei protoplasmi (che rappresenterebbero – secondo un vecchio schema – gli elementi elettronegativi della cellula) costituirebbero un vasto sistema dinamico di cui il sistema nervoso centrale sarebbe il regolatore; e il simpatico, quello sintonizzatore con l'ambiente.

Ma non bisogna dimenticare che, mentre per gli apparecchi radio la materia vale in ragione della sua costituzione *atomica*, negli esseri viventi essa vale in ragione della sua costituzione micellare.

Quando la materia è divenuta micella, il suo valore *atomico* cessa, o meglio, è sostituito da un valore più complesso, suo multiplo in senso biologico, fisico, spaziale. Pertanto, come la complessità chimica e fisiologica della materia viven-

te è tanto lontana da quella degli elementi chimici, così noi dobbiamo ritenere che la complessità delle onde costituenti la vita sia ben maggiore che quella delle onde degli apparecchi fisici che ci riesce facile scindere, misurare e dirigere a nostro beneplacito.

Quando la materia assume la costituzione micellare, essa viene ad occupare un posto di privilegio in natura: incomincia a definirsi una schematica ed embrionale individualità pluridimensionale, in contrasto con l'ambiente. Questa individualità diviene effettiva quando dalla micella, che è complesso generico, si passa alla cellula che è complesso specifico. Le stesse micelle possono trovarsi a costituire gli esseri più diversi; ma in proporzioni ed in mescolanze – o meglio armonie – differenti e man mano più complesse.

Fra queste armonie e la materia brutta esiste

una frontiera, che è lo stato di vita; i costituenti sono gli stessi; ma nell'essere vivente hanno acquistato nuove possibilità e tendono al trasformismo ed alla costruzione progressiva. È l'aggregato chimico vitalizzato dalle forze ambientali sempre più varie e che vengono man mano captate più variamente, più numerose, formando complessi armonici. La cessazione dell'equilibrio che tiene in piedi queste costruzioni fatte di materia e di onde armonizzate, riporta la materia stessa allo stato bruto; cioè a quello stato cristallino che, invece di ricevere, trasmettere, modificare sempre più delicatamente le radiazioni esteriori, tende ad arrestarle, a rifrangerle, ad eliderle, a rifletterle, a farle interferire. È per questo che un essere vivo non differisce chimicamente dal suo cadavere; ma ne differisce energeticamente.

## CAPITOLO IX

### LE APPLICAZIONI

Un appunto che mi fu fatto da uno dei miei amici quando gli annunziai la riuscita fotografia delle radiazioni vitali, fu che il fatto ha solo valore teorico, e nessuna possibile applicazione pratica.

È sempre accaduto così a tutte le scoperte di principio; e dopo un periodo di studio appunto puramente teorico, esse sono entrate trionfalmente nella pratica, perchè la conoscenza delle leggi di natura non può che essere utile ed utilizzata dall'uomo alla conquista delle forze naturali da porre al proprio servizio.

Rasmussen, appena ebbe appreso questa realizzazione, ebbe, invece, un pronto e sicuro intuito di una prima applicazione pratica.

«Noi abbiamo dei vini e delle birre che spesso difettano, sia per la qualità dei fermenti, sia per prodotti secondari che, nella birra, potrebbero essere gli stessi elementi cellulari avariatisi.

D'altronde, se si potesse ottenere una birra a tipo costante e scientificamente fissabile, evitando la poco pulita presenza delle cellule, si riuscirebbe a una delle più importanti conquiste pratiche per la preparazione di una bevanda utile e di uso diffusissimo». E poichè egli intravvide subito la possibilità di sostituire, alle radiazioni emesse dai fermenti e operanti la fermentazione del malto, le radiazioni artificiali, volle senz'altro che degli specialisti del suo Paese fossero informati di ogni cosa per procedere alla ricerca di questo metodo nuovo di applicazione. Tanto più che ciò che già Berthelot aveva attuato in vitro mediante i raggi ultravioletti, era sicura garanzia che il far fermen-

tare le sostanze mediante radiazioni non era un sogno irrealizzabile ma probabilmente una fatalità.

Ma noi non sappiamo se ciò che oggi richiede venti giorni di posa per essere fissato, non potrà farsi domani in brevissimo tempo e con metodi perfezionati; non sappiamo se l'analisi fotografica delle radiazioni vitali ci consentirà o meno di identificarle con precisione, ed in base alla loro conoscenza, di costruire apparecchi che ce ne permettano, volta per volta, la immediata identificazione. In tal caso, la formula energetica individuale diverrebbe un mezzo diagnostico sicuro, ed un metodo per conoscere, non tanto gli stati patologici, per i quali abbiamo già potenti sussidi nella immunologia, ma stati fisio-patologici, derivanti, p. es., da anomalie della composizione etnica. Da un secolo Mendel ci ha date le sue leggi



sulla eredità nelle ibridazioni; e solo in questi ultimi anni la scoperta di Mendel comincia ad avere continue applicazioni. Eppure, i nove decimi del *pathos* sociale, dovuti, non tanto a malattie in atto, quanto ad abiti ereditari, e non solo patologici, ma da incrocio, troverebbero la loro spiegazione quando si potesse scindere, nell'individuo, un gruppo di caratteri ereditari da un altro. Ora, chi ci dice che le emissioni individuali di dati fasci di radiazioni non siano l'espressione appunto di eredità, ora sopite, ora ridestatesi improvvisamente? La enorme varietà degli individui, in una stessa famiglia; la loro divergenza, malgrado la conservazione di un gruppo di caratteri ereditari famigliari; la trasformabilità degli esseri per mutamento di condizioni ambientali, tutto ci dice che le forze che dominano intorno a noi ed in noi sono causa ed effetto insieme di questa infinita varietà;

e che modificare queste forze per via interna o per via esterna, significa modificare una discendenza familiare.

Vi sono molti fatti che concorrono a confermare tale possibilità; e fra essi – per essere coerente – citerò quello studio cui ho dedicato una gran parte della mia vita e che ritengo destinato a liberare l'umanità da molti mali: alludo alla immun-metallo-terapia.

Da vari anni (1917) ho trovato che dosi infinitesimali di metalli, o di elementi chimici in genere, somministrate in quantità crescente contro diverse malattie, producono *immunità* verso di esse. Tale fatto è stato, alcuni anni dopo, confermato da Walbum di Copenaghen, che ha sperimentato con numerosissimi elementi su animali e per diverse malattie; riuscendo ottimamente contro il tetano, la tubercolosi e la *ratin*. Orbene: dalle mie

esperienze risulta in modo evidente che le dosi da somministrare sono di molto inferiori a quelle, degli stessi elementi, che si somministrano ordinariamente; che dosi maggiori producono una scomposizione della immunità preformatasi; e che pertanto esiste una dose ottima, massima, che è inferiore alla dose minima che usualmente si somministra degli stessi elementi. Per qual via si producono queste immunità? Non è forse ancor giunto il momento di affermar nulla; ma intanto sappiamo che anche le radiazioni agiscono similmente. Dosi piccole di raggi agiscono eccitando la vitalità degli esseri e producendo un adattamento ad esse (raggi solari) mentre dosi maggiori agiscono in senso inverso, distruggono e uccidono.

Ma già, lo studio di Reiter e Gabor ci fornisce un prezioso indizio: i tumori maligni emettono ra-

diazioni mitogenetiche mentre quelli benigni non ne emettono. Dicevano gli antichi che *cognito morbo, facilis curatio*. Il sapere quali radiazioni vengano emesse dai tumori maligni (e possibilmente quali da questa o da quella specie di tumori) è già uno spiraglio attraverso al quale si può guardare e analizzare la natura del male; il rimedio si dovrà cercare razionalmente in base alla conoscenza del male stesso. Oggi, in questa come nella massima parte della terapie, si procede empiricamente, o a tentoni, o in base a quello che ci venne tramandato dagli antichi e dalla esperienza barbara; e per lo più – come nelle cure con metalli e metalloidi – somministriamo dosi inutili, in quanto non provocano nè reazioni difensive benefiche (come fanno le dosi minime) nè avvelenamenti (come fanno le dosi eccedenti). E noi sappiamo dalla biochimica che i metalli pro-

ducono precipitazioni e flocculazioni sulla materia colloidale, sia se essi vengano aggiunti in diluizioni deboli, sia forti; esiste una dose intermedia nella quale la reazione non avviene. Orbene: la medicina attuale ha interpretato come dosi di tolleranza e di terapia quelle che non fanno nulla: nè bene nè male. È un comodo sistema per cavarsela diplomaticamente di fronte a un male di cui non si conosce il meccanismo, ma è anche un inutile tormento inflitto agli organismi malati, che guarirebbero meglio se lasciati alle proprie risorse. Ora, questa analogia di fenomeni nel campo della immun-metallo-terapia e della radioterapia, ci è di grande insegnamento; e ci dice che ancora una volta l'unità della natura si traduce in unità di pensiero scientifico e della difesa umana dai mali. Ed allora, in base alle conseguenze che emergono dalla fissazione fotografica delle radia-

zioni vitali, un'ipotesi può trarsi dai fatti ormai accertati: che cioè le dosi minime crescenti di metalli, modificando lo stato colloidale della materia, delle micelle, modifichino anche la capacità di risonanza dell'organismo alle radiazioni esterne e con essa la sua capacità di emissione: il che è quanto dire che modificano l'abito organico. Ora, ciò era già stato da me affermato in base alle attuazioni di immunometalloterapia.

Tutto, in Natura, appare ormai radiazione; conoscere, quindi, quelle dal cui equilibrio deriva la nostra vita, significa metterci sulla via di meglio difendere e forse prolungare questa vita. Conoscere i singoli gruppi di esse significa conoscere i diversi equilibri più o meno perfetti che costituiscono le diverse personalità psichiche; significa, in altri termini, fare una diagnosi ed un'analisi psichiche fondate su dati fisici inoppugnabili e deter-

minare le capacità, le possibilità, le responsabilità individuali in base a una formula di vita che, se è un patrimonio ereditario, potrà tuttavia essere modificata e perfezionata quando se ne conosceranno i caratteri fisici e il modo di agire.

Noi, oggi, definiamo i caratteri e le composizioni psichiche umane desumendoli dagli effetti, dalle azioni compiute, e talora gravi e irreparabili. Io sono persuaso che potremo, in un giorno non lontano, desumere tali caratteri dalle cause, e conoscerli prima che mali inevitabili si siano per essi verificati. Prevenire è l'ideale dell'igiene e della sociologia; e prevenire si può, quando si conoscano la natura e la causa di un male.

Fra le tante cause di delitto e di follia predominano due gruppi principali e forse cause immanenti in ogni altra circostanza: le malattie ereditarie, o più propriamente gli abiti ereditari che so-

no sinonimo di degenerazione, di decomposizione dell'individualità, di formazione di uno stato anomalo di equilibrio vitale; e le psicosi da età (pubertà ed età critica) e da composizione etnica o familiare (consanguineità, eccessiva promiscuità di razza, intossicazioni con deformazione dell'abito ereditario). Tali anomalie ed anormalità non possono essere altro che anomalie di equilibrio fra quello che ho chiamato il circuito esterno dell'essere vivente e il circuito interno. E quando un problema passa dalla medicina empirica alla fisica, allora la soluzione diventa possibile e vicina. La terapia mediante radiazioni è ormai entrata trionfalmente nell'uso pratico; e se essa non dà ancora grandi risultati, ciò dipende da due fatti: che il punto di partenza della terapia è un preconetto medico e non un concetto biologico; e che – pertanto – la cura è applicata a tentoni, per



via di esperienze empiriche, senza un perchè causale ben definito.

Il preconetto medico (comodo al letto del malato, per far buona figura, ma non scientifico) consiste nel lenire i sintomi fastidiosi senza curarsi di conoscere, e conoscendole, di modificare le cause di essi, le cause lontane; il che è evidente se si pensi che, fin oggi, si applicano cure di irradiazioni a malattie che pertanto dovrebbero essere date da perturbamenti di altre radiazioni (stati oscillatori dell'individuo rispetto all'ambiente) mentre ancora non si sa precisamente quali siano le radiazioni ambientali che plasmano gli stati vitali sia fisiologici che patologici; e si ignora del tutto se l'organismo vivente, se la cellula, agisca come un oscillatore elettromagnetico ed emetta onde di varia misura. Come si possono curare gli effetti di irregolarità di tali fasci di onde, se non se

ne accetta l'esistenza e, tanto meno, se ne conoscono le caratteristiche più importanti?

E se, malgrado ciò, si riesce ad ottenere dei benefici dalle cure a base di radiazioni, quanto maggiori se ne potranno ottenere quando si arrivi a stabilire con precisione in che cosa ecceda o difetti il funzionamento oscillatorio complessivo e dei vari sistemi di un dato organismo!

Non è dunque a torto che io, da vari anni, vado sostenendo che l'attuale medicina brancola nelle tenebre; che l'attuale terapia è errata, e che la medicina di domani bussa alle porte. È ora di aprirle, queste porte!

## BIBLIOGRAFIA

GURWITSCH A., *Die Natur des spezifischen Erregers der Zellteilung*. Arch. f. mikroskop. Anat. u. Entwicklungsmech. Bd. 100, H. 1/2.

– *Vorbemerkungen zur Arbeit Dr. W. Rawins*.

Ibid. Bd. 103, H. 1/3.

– *Physikalisches über mitogenetische Strahlen*.

Ibid. Bd. 103, H. 3/4.

– *Das Problem der Zellteilung physiologisch betrachtet*. Bd. 11. der Monographien aus dem Gesamtgebiete der Physiologie der Pflanzen und Tiere. Berlin, Julius Springer.

GURWITSCH A. e L., *Weitere Untersuchungen über mitogenetische Strahlen*. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwicklungsmech. Bd. 104, H. 1/2.

– *Ueber den Ursprung der mitogenetischen Stra-*

hlen. Roux', Arch. Bd. 105, H. 2.

GURWITSCH A. u. FRANK G. M., *Zur Frage der Identität mitogenetischer und ultravioletter Strahlen*. Arch. Entw. Mech. d. Organ. 109, 451, 1927.

A. u. N. GURWITSCH, *Fortgesetzte Untersuchungen über mitogenetische Strahlen und Induktion*. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entw. Bd. 103, H. 1/2.

L. u. F. GURWITSCH, *Untersuchungen über mitogenetische Strahlen*. Ibid. Bd. 103, H. 3/4.

BARON M. A., *Bakterien als Quellen mitogenetischer (ultravioletter) Strahlung*. Centr. f. Bakter. II. 73, 373, 1928.

– *Ueber mitogenetische Strahlen bei Protisten*. Roux', Arch. Bd. 108, H. 4.

LEVI G., *Wachstum und Körpergrösse*. Erg. d. Anat. u. Entw., 26, 87, 1925.

LAKHOVSKY G., *L'origine de la Vie. La Radiation et les êtres vivants*. Paris, Gauthier-Villars et C.

– *L'Universion*. Id.

– *Le secret de la Vie. Les Ondes Cosmiques et la Radiation vitale*. Id. 1930.

MAGROU J. et M., *Recherches sur les Radiations mitogénétiques*. Bulletin Hist. Appl., 4, 253, 1927.

– *Radiations mitogénétiques et gènèse des tumeurs*. C. R. Acad. Sc., 184, 905, 1927

– *Action à distance du Bacterium tumefaciens sur le développement de l'oeuf d'oursin*. C. R. Acad. Sc., 186, 802, 1928.

– et CHOUCROUN F., Id. (*nouvelles recherches*). Ibid., 188, 733, 1929.

LEVI G., *Trattato di Istologia*. Torino, U.T.E.T., 1927.

MAXIA C., *Intensificazione della segmentazione*

*di uova di Paracentrotus lividus sotto l'influenza di radiazioni mitogenetiche.* Comitato Talassografico Italiano. Memoria CLV, 1929.

– *Effetti di circuiti oscillanti alla Lakhovsky sulla ontogenesi di anfibii anuri.* Scritti Biologici, vol. V, 1930.

PETRI L., *Sopra le radiazioni mitogenetiche del Gurwitsch.* Rend. Accad. Lincei, Cl. Sc. Fis. Matem. e Natur., S. 6, vol. 7, 891, 1928.

ROSSMANN B., *Untersuchungen über die Theorie der mitogenetischen Strahlen.* Roux' Arch. Bd. 113, H. 2.

RUSINOFF P. G., *Weitere Untersuchungen über mitogenetische Strahlen und Induktion.* Arch. f. mikr. Anat. u. Entwich. Bd. 104, H. 1/2.

SALKIND, *Weitere Untersuchungen über mitogenetische Strahlen und Induktion.* Ibid. Bd. 104, H. 1/2.

- V. GUTENBERG H., *Zur theorie der mitogenetischen Strahlen*. Biol. Zentralbl. Bd. 48, H. 1.  
– *Schlusswort zur Arbeit von B. Rossmann*. Ibid.
- WAGNER R., *Ueber mitogenetische Strahlen*. Ibid.  
Bd. 47, H. 11.
- SCHWARTZ W., *Das Problem der mitogenetischen Strahlen*. Ibid. Bd. 48, 302.
- SEWERTZOWA L. B., *Zur Frage den Mitogenetischen Strahlen. Ueber den Einfluss der mitogenetischen Strahlen auf die Vermehrung der Bakterien*. Biol. Zentr. Bd. 49, 212, 1929.
- SIEBERT W. W., *Ueber eine neue Beziehung von Muskeltätigkeit zu Wachstum-vorgängen*. Z. Klin. Med., 109, 1928.
- URBANOWICZ K., *Gurwitsch' mitogenetische Strahlung an Paramäzierteilung geprüft*. Arch. Entw. Mech. d. Organ, 110, 417, 1927.
- REITER T. u. GABOR D., *Ultraviolette Strahlen und*

- Zellteilung*. Vortrag gehalten September 1927.  
Strahlentherapie. Bd. 28, S. 125
- *Zellteilung und Strahlung*. Springer, Berlin,  
1928.
- HOLWECK F., *De la lumière aux Rayons X*. Les  
Presses Universitaires de France. Paris, 1927.
- VIGNAL W., *Les Rayons ultra-violets et infra-rou-  
ges*. Doin. Paris, 1930.
- KOTZAREFF A. et FISCHER R., *Les cancers et la  
physico-chimie*. Vigot, Paris, 1927.
- CREMONESE G., *Saggio di una Teoria Fisica della  
Vita*. Accad. Pontif. Sc., 1927.
- *La Fisica della Vita*. Collezione «Omnia», Cre-  
monese edit., Roma, 1928.



## INDICE

*Prefazione* di GIOVANNI GIORGI

I – La fisica delle radiazioni e le sue vicende

II – Effetti biologici dei raggi ultravioletti ed infrarossi

III – Esistono delle radiazioni vitali?

IV – Alcuni esperimenti sulla forza vitale

V – La fotografia delle radiazioni vitali

VI – Le radiazioni umane

VII – Le prime deduzioni

VIII – Le attuali vedute sulla vita

IX – Le applicazioni

Bibliografia

Tavole e fotografie.

## **TAVOLE E FOTOGRAFIE**

## ***TAVOLA I. – Alcuni dispositivi per le culture.***

*Fig. 1.* – Apparecchietto relativo all'immagine ottenuta colla fotografia n. 1.

Placchetta *a* di legno perforato; *b* lastrina di vetro. Nei fori si versava emulsione di lievito di birra con acqua zuccherata. Il tutto adagiato sulla parte sensibile della lastra e chiuso in scatola metallica (V. fotografia n. 1).

*Fig. 2.* – Scatola di Petri.

*Fig. 3.* – Scatola con grappe metalliche *g* entro il coperchio, per tenervi sospesi i pacchetti fotografici di fronte all'agente vitale che si trovava disteso nel fondo della scatola metallica medesima (fot. 4 e 25).

*Fig. 4.* – Dispositivo fotografico: *a* avvolgimento di carta nera; *b* lastra fotografica la cui faccia

sensibile è verso *s*; *c* piastrina di vetro.

*Fig. 5.* – Lo stesso dispositivo. Soltanto invece che una piastrina di vetro *c* ve n'è una di metallo *d*.

*Fig. 6.* – Lastra fotografica *b*, sulla cui faccia sensibile *s* è appoggiata una piastrina di vetro *c* tenutavi aderente da due elastici di gomma *e-e*.

*Fig. 7.* – Due piastrine di vetro comune *v-v*, fra le quali è distesa una goccia di emulsione di lievito di birra *l* (o di saliva o di lievito asciutto).

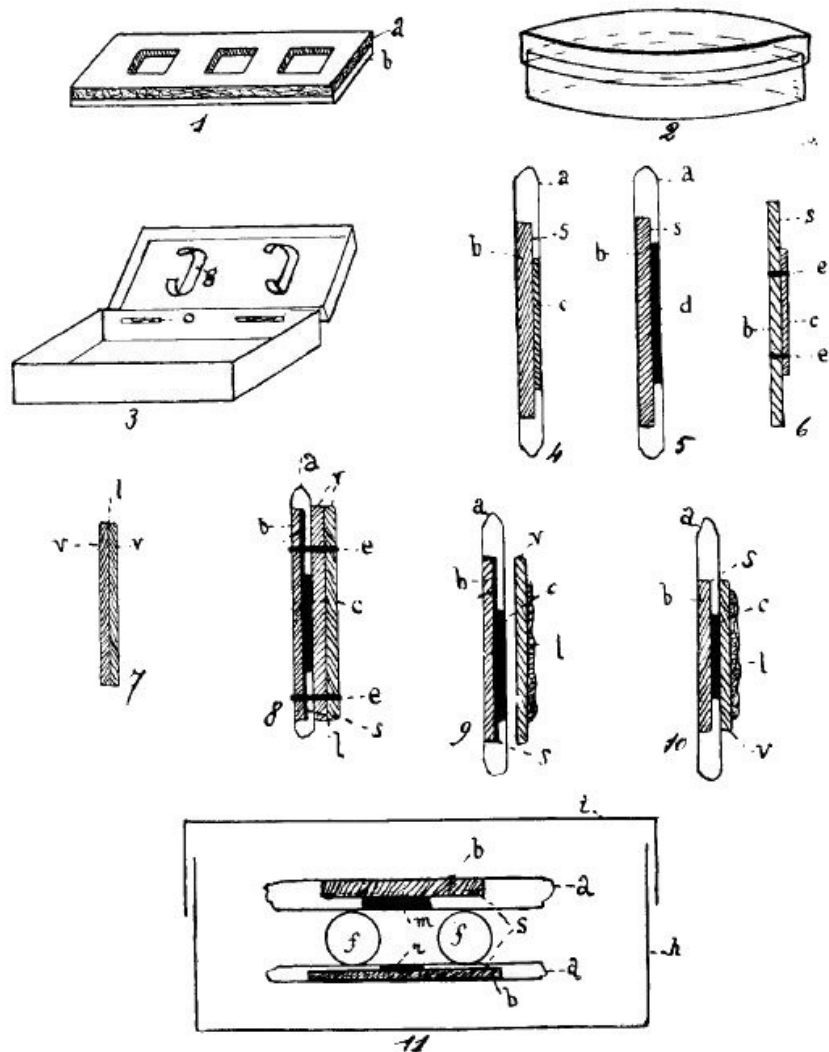
*Fig. 8.* – Il dispositivo fotografico è quello della fig. 5. Mediante due elastici di gomma *e-e*, vi è tenuto aderente l'altro dispositivo della fig. 7.

*Fig. 9.* – Pacchetto fotografico come alla fig. 5. Vicino ad esso, ma non aderente, sta una lastra di vetro comune *v* sulla quale, dalla parte libera, è disteso uno strato di saliva, lievito o altro. La di-

stanza è mantenuta, sia a mezzo delle grappe di cui alla scatola della fig. 3; sia a mezzo del telaio di cui alla fig. 1 della Tav. II.

*Fig. 10.* – Lo stesso dispositivo che alla fig. 9. Però, qui la lastra di vetro *v* coll'agente vitale è a contatto col pacchetto fotografico.

*Fig. 11.* – Scatola di cartone *i-h*, entro la quale sono due fiale di vetro *f-f*, saldate a fuoco, contenenti cultura liquida di fermenti lattici. Sulla parte superiore di esse è adagiato un pacchetto corrispondente al dispositivo della fig. 5. In esso le radiazioni vengono ad essere ostacolate dalla moneta *m* chiusa con la lastra in carta nera *a*. Sotto le due fiale si trova un altro pacchetto fotografico simile al precedente, in cui, al posto della moneta *m*, si trova una striscia di cellophan *r*.



## **TAVOLA II.**

*Fig. 1.* – Telaio in latta annerita, entro il quale viene adagiato un pacchetto fotografico come quelli della Tav. I, fig. 4, 5, 8 e 10; oppure un vetro recante nella faccia inferiore uno strato di emulsione di lievito di birra, come *v-l* nella fig. 9 della Tav. I. Il risvolto *a* serve ad impedire al lievito disteso sulla lastrina di vetro di toccare il fondo del telaio da cui, appunto, tale risvolto lo tiene sollevato; le lamelle *b* servono a immobilizzare tutto l'insieme di pacchetto fotografico o piastre di vetro comune, che venga adagiato nel telaio.

*Fig. 2.* – Fiala ordinaria di vetro non piombifero. La stessa, poi, schiacciata alla fiamma per fornirle di superfici piane.

*Fig. 3.* – Apparecchio a provette. La scatola *c* è

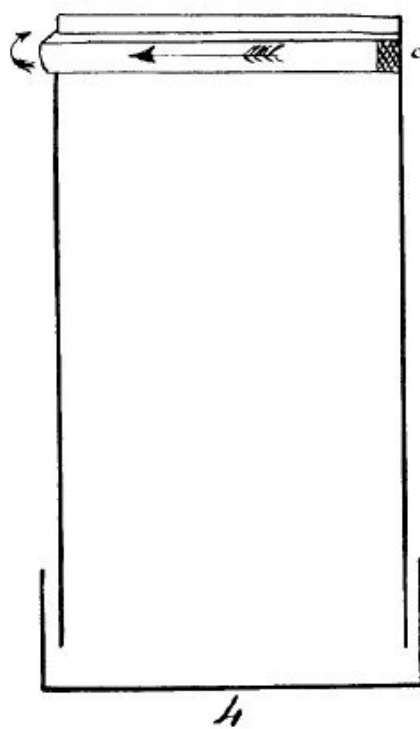
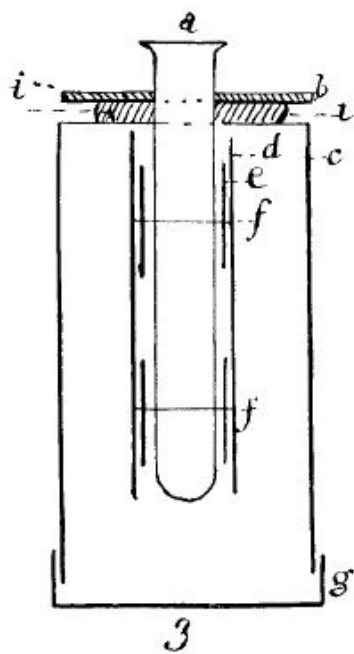
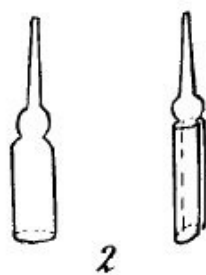
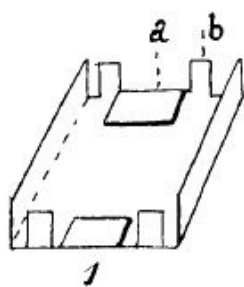
chiusa inferiormente da un coperchio *g* che è attaccato ad essa da una striscia di carta nera incollatavi. Attraverso il fondo della scatola penetrano nell'interno di essa due provette *a* che vi son tenute fisse mediante uno strato di sostanza impermeabile *i-i*; un pezzo di cartone *b*, coperto della stessa sostanza, difende ancor meglio l'interno della scatola dal pericolo di penetrazione di liquidi e gaz.

Quattro lastre fotografiche *e*, chiuse in dispositivi vari di cui alla tav. I, sono attaccate a due cartoni neri *d*. Questi, alla loro volta, sono tenuti aderenti alle provette mediante due elastici di gomma *f-f*.

*Fig. 4.* — Tutto l'apparecchio di cui alla fig. 3 è poi chiuso nella scatola della fig. 4, chiusa a sua volta da un coperchio inferiore. La scatola ha in alto un foro *c* che sbocca (invisibile) nel canale di



cartone nero che segue la direzione delle frecce e serve allo smaltimento dei gaz che si formano entro le provette a dell'apparecchio della fig. 3.



### **TAVOLA III.**

*Fig. 1 e 1-bis.* – Un pezzo di carta nera che porta incollato, in un foro quadrato centrale, un pezzo di lamina di ottone di  $\frac{1}{10}$  di mm. di spessore. Le due figure servono ad indicare la differenza fra la superficie del foro o" e quella della lamina o. Entro questo pezzo di carta nera così preparato viene poi chiusa la lastra fotografica colla parte sensibile volta verso il metallo (fotogr. 32 e 33).

*Fig. 2.* – Pezzo di carta nera con cinque fori di cui il centrale *c* è senza alcuna protezione, mentre gli altri sono protetti da pezzi quadrati di cellophan (v. anche fig. 5) *r* = rosso; *g* = giallo; *v* = verde; *a* = azzurro; *b* = foro non protetto. La lastra fotografica, colla parte sensibile volta verso i

fori, viene poi chiusa in questo foglio di carta nera forato come è detto.

*Fig. 3.* – Pezzo di carta nera su cui è incollata una lamina di ottone o e due strisce di cellophan c-c. Una di esse passa sopra l'ottone ed una sotto. Possono essere di due colori differenti. Le immagini fotografiche date dal cellophan si riconoscono dalla diversa larghezza. La lastra fotografica viene chiusa in questo dispositivo con la parte sensibile volta verso il metallo e cellophan.

*Fig. 4.* – Una striscia di cellophan incollata su un pezzo di carta nera. La lastra fotografica viene chiusa in questo foglio come nei precedenti.

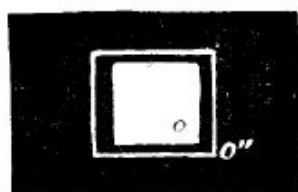
*Fig. 5.* – Le diciture sono come per la fig. 2; soltanto, invece che di un foglio di carta nera, si tratta di un foglio di stagnola o di alluminio.

*Fig. 6.* – Dispositivo come alla fig. 3. La due

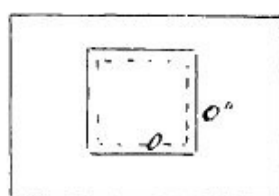
strisce di cellophan, una sopra e una sotto metallo (oppure di diverso colore) sono rese riconoscibili – nelle eventuali immagini fotografiche – dalla diversa forma. Ciò perchè, durante lo sviluppo alla lampada rossa, i colori del cellophan possono essere scambiati. Con questo sistema, conservando l'involucro, è sempre possibile fare il riconoscimento del colore o del fatto se una delle immagini del cellophan corrisponda alla disposizione di questo sopra o sotto il metallo. La lastra fotografica è chiusa in questo pacchetto colla parte sensibile volta verso il metallo-cellophan, come nei precedenti.

*Fig. 7.* Foglio di carta nera entro il quale si trova una placchetta metallica o. Esso è destinato a ricevere la lastra fotografica come nei casi precedenti.

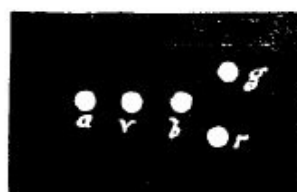
*N. B.* – Gli agenti vitali, sia chiusi in fiale, sia distesi su lastra di vetro o altrimenti, sono messi in raccordo a questi dispositivi sulla parte del pacchetto verso la quale guarda la faccia sensibile della lastra fotografica, e cioè sulla parte che reca il metallo o cellophan. I risvolti del foglio di carta nera si trovano, pertanto, piegati sulla faccia opposta (non sensibile) della lastra fotografica.



1.



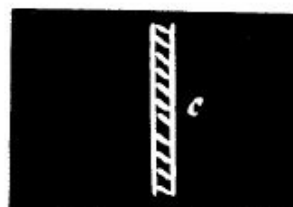
1 bis



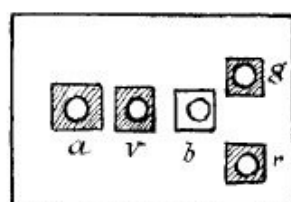
2



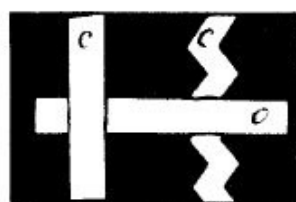
3



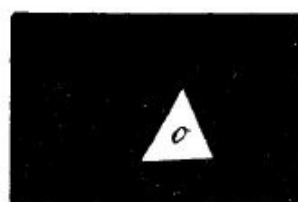
4



5



6

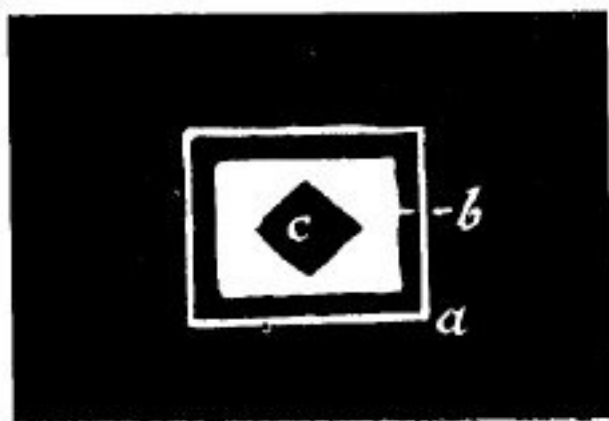


7

## **TAVOLA IV.**

Figura schematica (relativa al dispositivo di cui alle fig. 1 e 1 *bis* della Tav. III e alle fotografie 32 e 33), che serve a indicare la differenza fra la superficie *c*, coperta dalla saliva; *b* superficie esterna dell'ottone (e superficie del foro praticato nella carta nera) ed *a*, superficie interna dell'ottone, sulla quale guarda la parte sensibile della lastra fotografica. Le immagini così ottenute, malgrado la eseguità della superficie *c* bagnata dalla saliva, hanno invece le stesse dimensioni della intera placca metallica *a*.





## **FOTOGRAFIE**

(Tutte le operazioni – eccetto per la fot. 34 – sono eseguite in camera oscura, alla luce rossa).

*Fotografia 1.* – Immagine ottenuta adoperando l'apparecchietto di cui alla fig. 1 della Tav. I. Sotto l'apparecchietto si è prodotta una immagine a striscia bruna, mentre il resto è rimasto chiaro. Una macchia superiore alla striscia suddetta è stata prodotta da una goccia di emulsione di lievito di birra cadutovi.

*Fot. 2.* – Immagine ottenuta mediante l'azione radiante della saliva stesa fra due pezzi di vetro comune (come alla fig. 7 della tav. I). L'immagine scura è data da una lamina di ottone deposta sulla parte sensibile della lastra fotografica, secondo il dispositivo della fig. 5 della tav. I.

*Fot. 3.* – Saliva fra due vetri, come sopra. Oltre una lamina di ottone, si trovavano stese sulla parte sensibile della lastra fotografica, due strisce di cellophan. La lamina di ottone andò a insinuarsi fra una di esse e la lastra fotografica, in modo che si ha un'immagine scura, là dove le radiazioni della saliva attraversano solo la carta nera e l'ottone; chiara, là dove incontrano l'ostacolo del cellophan. L'ottone si è spostato durante le manovre di cambiamento della saliva; e si sono formate delle immagini secondarie meno scure della centrale (v. anche tav. III, fig. 7).

*Fot. 4.* – (Foglio di carta nera con fori, come alla fig. 2 della tav. III.) Il lievito di birra che agì sulla lastra fotografica chiusa in tale foglio, doveva attraversare un vetro spesso. Restano maggiormente impressionate le parti protette da cellophan rosso, giallo, e senza alcuna protezione.

*Fot. 5.* – Lastra chiusa in dispositivo come nella fig. 5 della tav. I. Azione del lievito di birra separato dal pacchetto fotografico mediante lo spessore della lastra di vetro comune (rovesciata) su cui il lievito era disteso (fig. 10 della tav. I).

*Fot. 6.* – Dispositivo analogo al precedente. La lastra fotografica chiusa nel dispositivo di cui alla fig. 5 della tav. I, non è separata dal lievito di birra se non da uno strato d'aria di mm. 5; e ciò mediante la scatola di cui alla fig. 3, della Tav. I.

*Fot. 7.* – Placchetta di ottone adagiata su lastra fotografica come alla fig. 5 della tav. I. Azione prodotta dal lievito di birra mediante l'apparecchio di cui alle fig. 3 e 4 della tav. II.

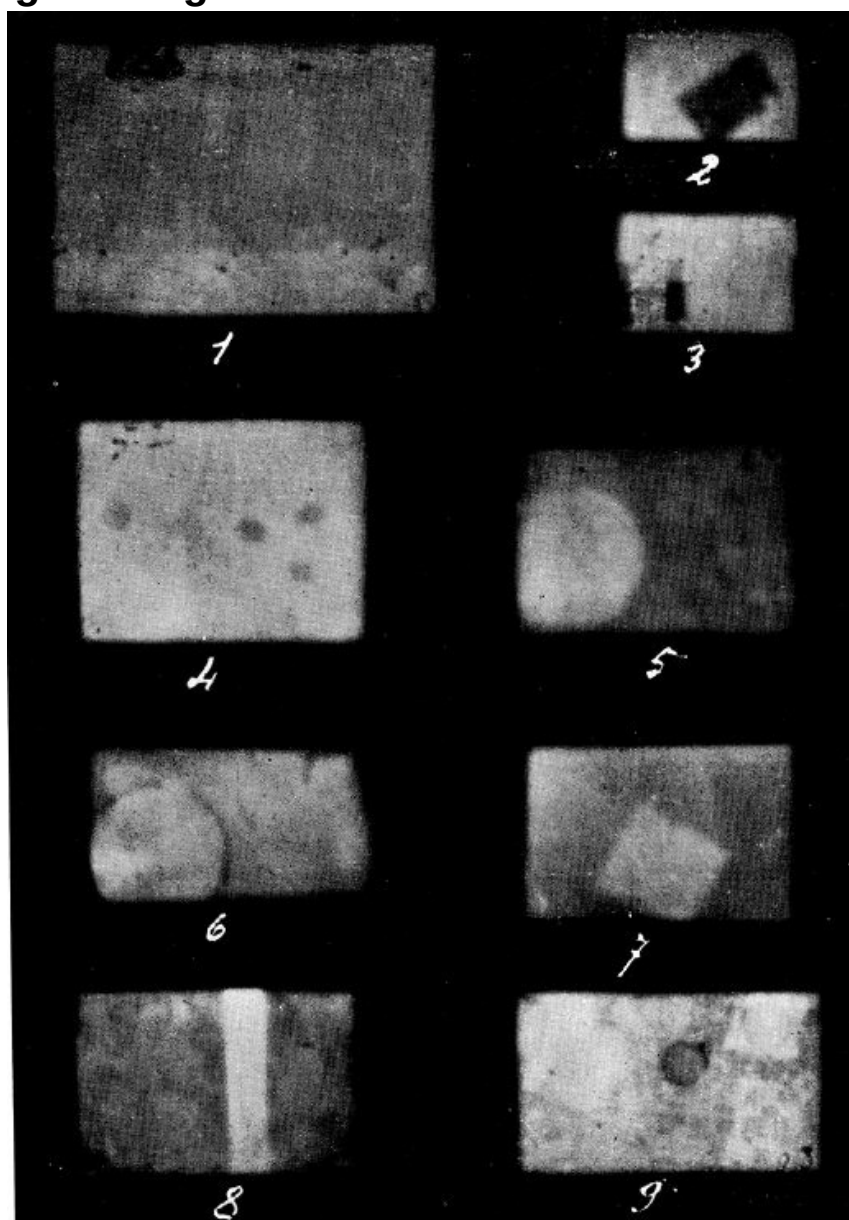
*Fot. 8.* – Azione di semi di avena in mezzo ai quali era immersa una lastra fotografica avvolta da una striscia di cellophan e chiusa in carta nera

(posa di 7 mesi).

*Fot. 9.* – Lastra fotografica chiusa in foglio di stagnola con fori protetti da cellophan come alla fig. 5 della tav. III. Azione del lievito di birra steso fra due vetri comuni.

*N. B.* – Le lastre adoperate per queste fotografie sono le extra-rapide Cappelli, etichetta rossa, di sensibilità 350 H & D.

**Segue fotografie**



*Fot. 10.* – Lastra fotografica chiusa in dispositi-

vo, come alla fig. 5 della tav. I (lamina di ottone e avvolgimento in carta nera). Azione del lievito di birra (oltre tre mesi) mediante l'apparecchio a provette di cui alle fig. 3 e 4 della tav. II.

*Fot. 11.* – Lastra fotografica protetta da un vetrino copri-oggetti come alla fig. 4 della tav. I. Azione del lievito di birra (5-6 giorni) disteso su placca di vetro, e volto *direttamente* alla lastra fotografica, mediante il telaio di cui alla fig. 1, tav. II, o la scatola a grappe della fig. 3, tav. I.

*Fot. 12.* – Lastra fotografica protetta da *un* triangolo di ottone (secondo il dispositivo della fig. 5, tav. I) chiusa in carta nera. Il metallo, spostandosi, in una posa complessiva di venti giorni, ha prodotto diverse immagini. Il lievito di birra (nell'apparecchio a provette di cui alle fig. 3 e 4 della tav. II), veniva rinnovato quotidianamente

alla luce rossa.

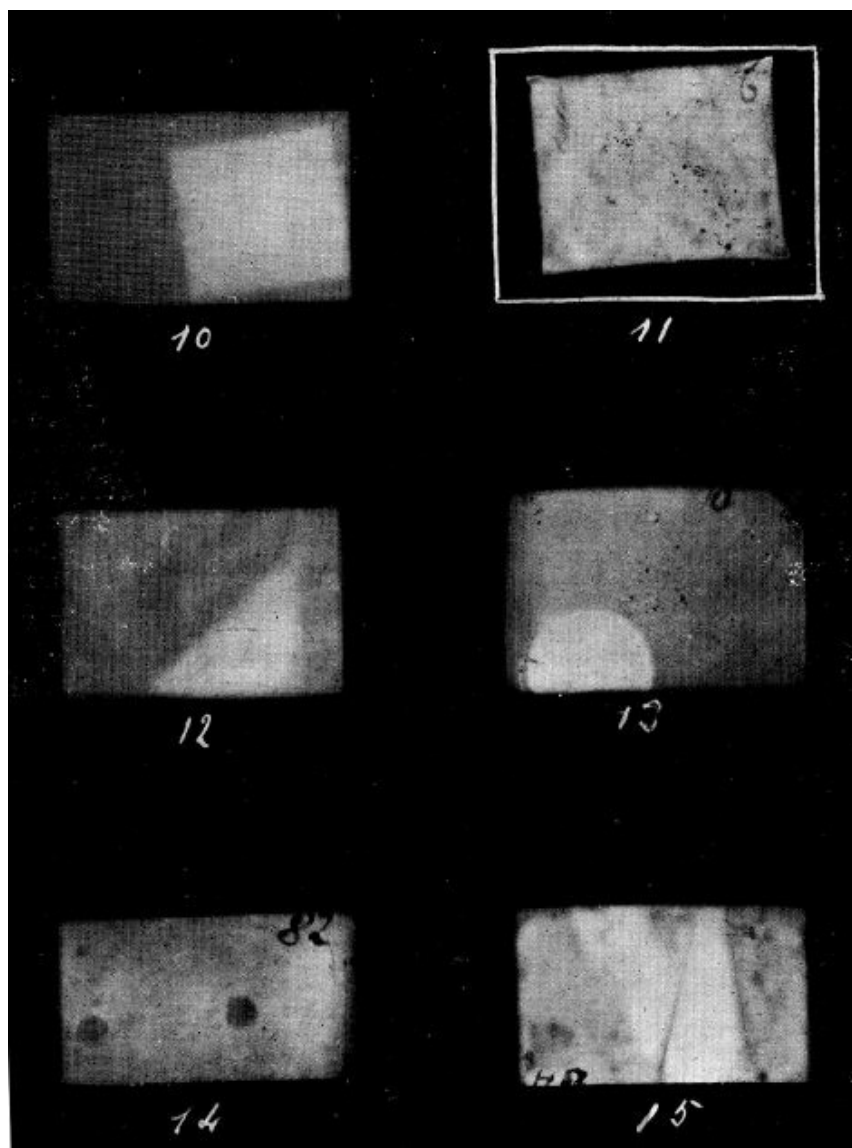
*Fot. 13.* – Lo stesso procedimento. Al posto di una lamina di ottone è una moneta da 5 cent.

*Fot. 14.* – Lastra fotografica chiusa entro carta nera forata e protetta da cellophan colorato, come alla fig. 2 della tav. III. Il lievito di birra è separato dal pacchetto fotografico mediante un vetro comune di poco spessore (circa 1 mm.) (Dispositivo del lievito come alla fig. 7, tav. I). Resta impressionata la lastra nel foro protetto da cellophan azzurro, oltre quello non protetto.

*Fot. 15.* – Lastra circondata da striscia di cellophan, chiusa in carta nera. Azione del lievito di birra nell'apparecchio a provette fig. 3 e 4, tav. II.

*N. B.* – Tutte queste fotografie sono ottenute con lastre come le precedenti di sensibilità 350 H & D.





## Segue fotografie

*Fot. 16.* – Lastra chiusa in dispositivo di cui alla fig. 5 della tav. III (foglio di stagnola con fori protetti da cellophan colorato, eccetto il centrale).

Lievito di birra asciutto, steso su un pezzo di vetro comune non piombifero, in modo che il vetro è interposto fra lievito e pacchetto fotografico (fig. 10 della tav. I). Posa di 9 giorni, in marzo 1929.

*Fot. 17.* – Lo stesso dispositivo. Posa di 8 giorni.

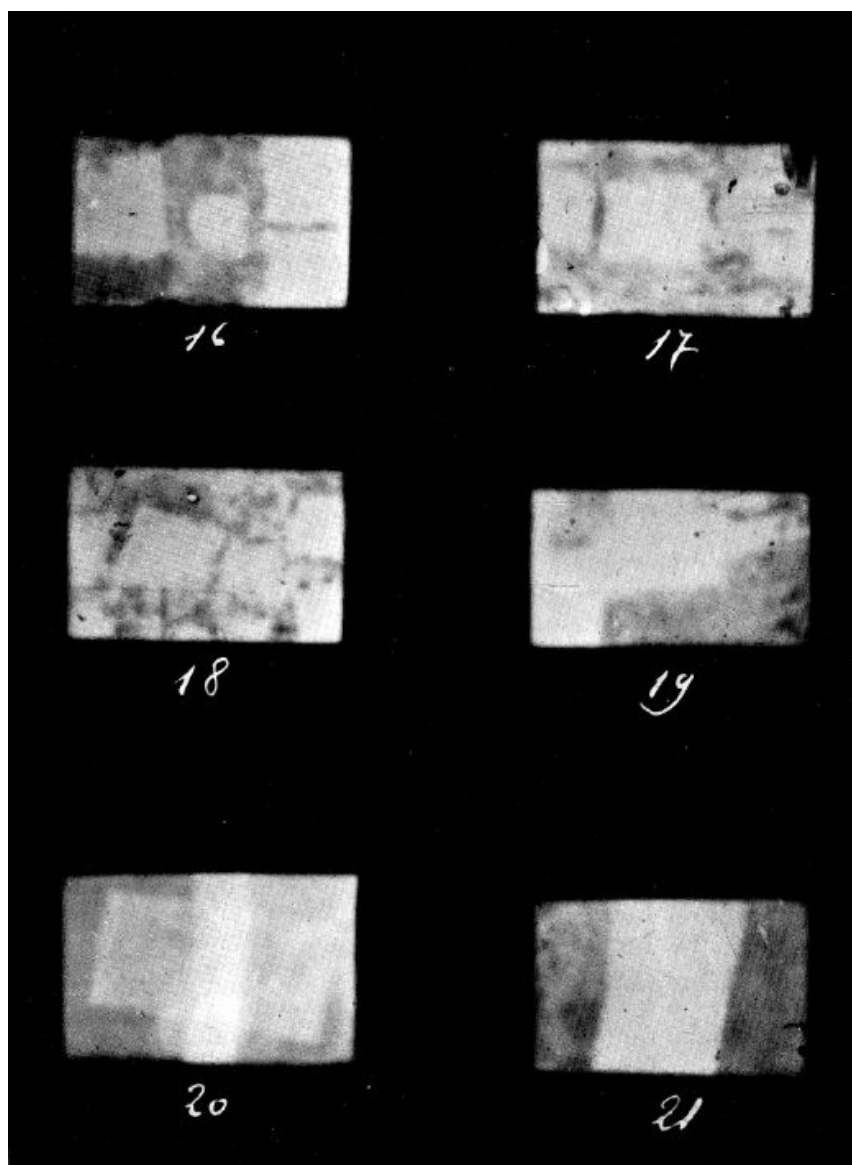
*Fot. 18 e 19.* – Id. come sopra.

*Fot. 20.* – Lastra avvolta da striscia di cellophan. Sul tergo della lastra è incollata un'etichetta di carta bianca. Il tutto chiuso in carta nera.

Azione dei fermenti lattici chiusi in fiale saldate, dispositivo della fig. 11 della tav. I. Posa di 7 mesi.

*Fot. 21.* – Lastra avvolta da piastra di ottone di  $\frac{1}{10}$  di mm. di spessore e chiusa in carta nera. Azione del lievito di birra steso su vetro e volto direttamente verso il pacchetto fotografico senza interposizione di sostanze, eccetto uno strato d'aria di circa mm. 5 (Scatola della fig. 3, tav. I). Posa di una settimana.

*N. B.* – Fotografie ottenute con lastre extra rapide come le precedenti, 350 H & D.



## Segue fotografie

*Fot. 22.* – Lastra avvolta da striscia di cellophan e recante a tergo etichetta incollata. Il tutto chiuso in carta nera. Azione del lievito di birra nell'apparecchio a provette di cui alle fig. 3 e 4 della tav. II.

*Fot. 23.* – Lastra circondata da striscia di cellophan rosso, chiusa in carta nera. Adagiata per 7 mesi in mezzo a semi di avena, il tutto in iscatola metallica.

*Fot. 24.* – Lastra fotografica in dispositivo come alla fig. 22. Azione di parameci marini in coltura, rinnovati seralmente per 20 giorni. Risultato nullo.

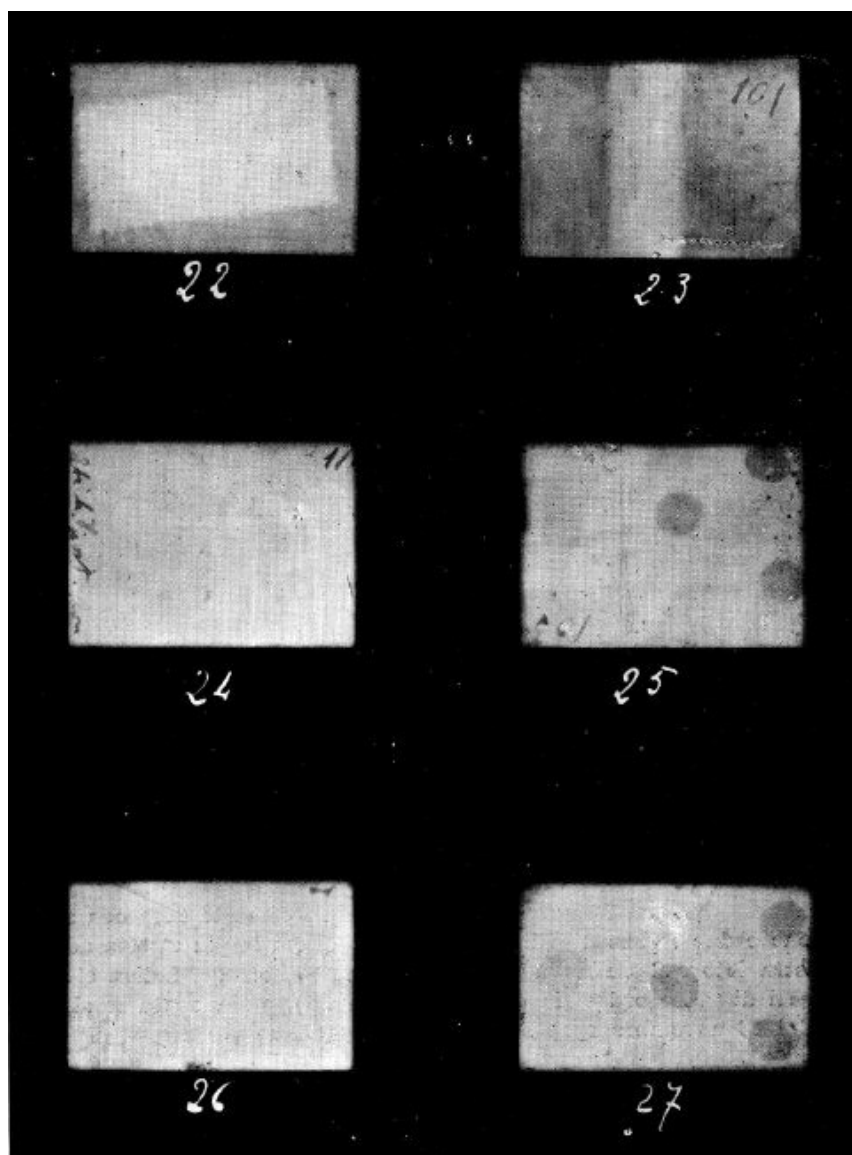
*Fot. 25.* – Lastra chiusa in foglio di carta nera con fori protetti da cellophan (fig. 3, tav. III). Lievito in iscatola Petri (fig. 2, tav. I) di vetro molto spesso. Il pacchetto fotografico era posto fuori

della scatola Petri, a contatto del vetro. Impressionate le parti protette da cellophan giallo, rosso e senza alcuna protezione.

*Fot. 26.* – Lastra con striscia di cellophan, il tutto chiuso in carta nera. Azione di parameci marini, come alla fot. 24. Risultato nullo.

*Fot. 27.* – Controllo. Lastra in pacchetto come al n. 25, esposta per  $\frac{3}{4}$  d'ora all'azione della luce rossa della lampada da laboratorio fotografico (Il foro centrale è senza protezione).

*N. B.* – Usate le lastre fotografiche come le precedenti, sensibilità 350 H & D.



## Segue fotografie

*Fot. 28.* Lastra protetta da una striscia di stagnola e due di cellophan (fig. 3 e 6 della tav. III). Il cellophan è colorato con Blu Vittoria B. Il tutto chiuso in avvolgimento di carta nera. Azione della saliva stesa fra due vetri comuni (fig. 7 della tav. I) rinnovata seralmente per 20 volte.

*Fot. 29.* – Azione della saliva stesa fra due vetri come alla fig. 7 della tav. I. Rinnovo serale della saliva per venti volte. Lastra chiusa in busta nera, recante aderente alla superficie sensibile una piastrina di ottone di 1/10 di mm. di spessore (fig. 7 della tav. III, fig. 5 della tav. I).

*Fot. 30.* – Una goccia di sangue stesa fra due vetrini coprioggetti di mm. 18 × 18. Sangue rinnovato seralmente per 25 volte. Lastra entro dispositivo di cui alle fig. 3 e 6 dalla tav. III (striscia di



ottone e strisce di cellophan rosso e blu).

*Fot. 31.* – Lo stesso dispositivo che alla fot. 30. Cellophan soltanto blu. Sangue mai rinnovato.

*Fot. 32.* – Dispositivo come ai num. 1 e 1 *bis* della tav. III. Saliva rinnovata seralmente per un mese (27 novembre-27 dicembre 1929) e coperta da un pezzo di vetro comune per ritardarne la evaporazione. Il tutto chiuso in iscatola di cartone nero (v. anche tav. IV).

*Fig. 33.* – Lo stesso dispositivo e lo stesso metodo di posa. Però la saliva non veniva coperta in alcun modo; e il pacchetto fotografico era chiuso in iscatola metallica annerita all'interno.

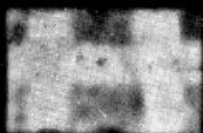
*Fig. 34.* – Radiazioni totali umane (come da descrizione nel testo). Lastra *pancromatica* chiusa in foglio di carta nera con protezioni di cellophan blu e striscia di ottone, come alla fig. 6 della tav.

III. Il pacchetto, posto in taschino di garza cucito all'interno del petto di una camicia da notte. Posa di 20 notti. La striscia di cellophan a destra è quella aderente alla parte sensibile della lastra fotografica; l'altra ne è separata dall'ottone.

*Fot. 35.* – Lastra fotografica chiusa, in foglio di carta nera con striscia di ottone e due strisce di cellophan incoloro di cui la più stretta aderente alla lastra fotografica e la più larga separatane dall'ottone. Saliva stesa fra due pezzi di vetro ordinario (fig. 7, della tav. I), e rinnovata seralmente. Posa dal 28 novembre 1929 al 1° gennaio 1930.

*N. B.* – Le lastre fotografiche – ad eccezione della fot. 34 – sono le extra rapide Cappelli etichetta rossa, sensibilità 350 H & D. La lastra pancromatica è pure extra rapida Cappelli, 350 H &

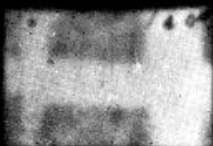
D.



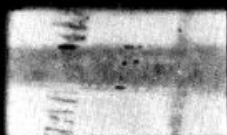
28



29



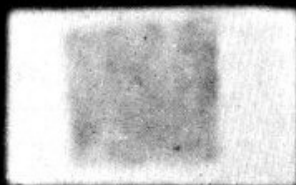
30



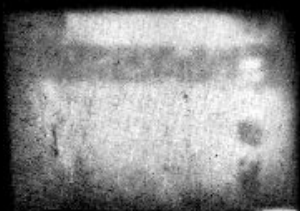
31



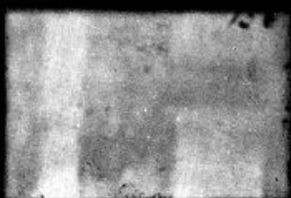
32



33



34



35