scienza e tecnica

Difficoltà obiettive e apparenti

La «Cultura generale» matematica

Il collettivo dell'OCSE e il gruppo Bourbaki — Una recente opera tedesca tradotta in italiano

Il russo, per un italiano, è obiettivamente più difficile da imparare dello spagnolo o del francese, come lingua C'è però anche una difficoltà *apparente*, derivante dal diverso alfabeto Chi non sa il francese, e vede scritto «*lampe*», capisce che vorrà dire «lampada»; chi non sa l'alfabeto russo, non si rende conto che cert: cinque segni messi di fila si leggono «*lampa*», e non capisce nulla, malgrado l'analogia linguistica (in questo caso) tra il russo e l'italiano.

Qualcosa del genere accade per la comprensione della matematica rispetto alle altre scienze I concetti e i metodi della matematica presentano — io credo — difficoltà intellettuali *obiettive* maggiori che non quelli delle scienze sperimentali. Tuttavia, vi sono anche difficoltà «apparenti», che derivano dalla ignoranza del simbolismo, della terminologia, e *soprattutto* dalla non conoscenza di alcune impostazioni fondamentali del pensiero matematico moderno Manca una «cultura generale matematica» adeguata ai tempi nuovi, cioè la conoscenza diffusa delle nuove «vie di pensiero» della matematica (come poi queste vie si percorrano, e a quali mète conducano, è altra questione, che riguarda la cultura specialistica).

Mi trova perciò consenziente, nel suo proposito generale di introdurre prestissimo nelle scuole per tutti il «modo di pensare» della matematica di oggi, il largo e qualificato movimento matematico internazionale per la modernizzazione dell'insegnamento matematico Uno dei testi fondamentali di tale movimento è ora tradotto in italiano, sotto il titolo: *L'insegnamento matematico* - «Un nuovo programma per la scuola secondaria inferiore» (Armando Editore, Roma 1963, pp. 145, L. 1.500); è il frutto del lavoro di un gruppo di esperti dell'OCSE (Organizzazione Cooperazione Sviluppo Economico), svoltosi dal 21 agosto al 19 settembre in Jugoslavia a Dubrovnik (Ragusa), lavoro al quale hanno partecipato 17 studiosi di vari paesi (ricordiamo il tedesco Artin, prematuramente scomparso quest'anno; il francese Choquet; i belgi Libois e Servais; il nordamericano Stone; l'italiano Villa; lo jugoslavo Kurepa).

Procedimenti mentali comuni

Non è questa la sede per entrare nei dettagli scientifici e didattici. Convince — ripeto — l'idea base, che è quella di introdurre, anche nell'insegnamento dell'aritmetica, dell'algebra, della geometria elementari tra gli 11 e i 15 anni, il simbolismo, la terminologia, l'impostazione che caratterizzano la matematica moderna Così, si suggerisce di introdurre — in modo appropriato all'età, e quindi non astratto e formale — i concetti di insieme, di rappresentazione, di relazione, di equivalenza, di funzione, di trasformazione, di operazione, ecc., con una conseguente ben diversa dinamica dell'apprendimento (si potrebbe dire che do un insegnamento matematico statico, e «assoluto», si cerca di passare a un apprendimento operativo, dinamico, e alla consapevolezza del fatto che l'algebra o la geometria ordinarie sono casi particolari di «strutture matematiche», e non verità assolute) In effetti, le astrazioni — senza dubbio ardue — della matematica moderna, hanno un valore formativo intellettuale generale, perchè affrontano concetti generali, perchè chiariscono procedimenti mentali *comuni*, sui quali non si suole riflettere (pensiamo al concetto di relazione, in particolare alle relazioni di «equivalenza» e alla identificazione in un nuovo ente di oggetti equivalenti).

Non si tratta di un testo perfetto, tutt'altro: molta strada dovrà ancora essere fatta (il programma di aritmetica e algebra ha già forse raggiunto una struttura soddisfacente, quello di geometria invece sembra necessiti ancora molta elaborazione). Si tratte però di una via che *occorre battere;* e rallegra il vedere che i nuovi programmi di matematica per la scuola media statale comune vanno in questa direzione (malgrado le storpiature, e la reintroduzione di elementi della tradizionale «routine», tipo «estrazione della radice quadrata», dovute al rimaneggiamento finale, operato dal Consiglio Superiore e Ministero, del programma, assai coerente, redatto inizialmente dalla Commissione tecnica).

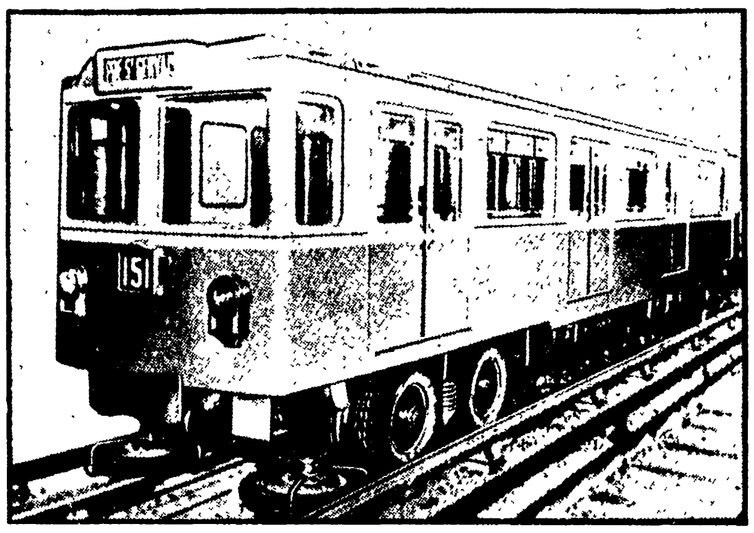
Le matematiche hanno progredito in modo impressionante, da cento anni a questa parte. Gli studiosi italiani di storia della matematica (assai rari, a dir vero, malgrado i generosi sforzi di Federigo Enriques di far nascere una scuola italiana di questa disciplina) hanno dato contributi importanti allo studio delle matematiche antiche e rinascimentali. Ma si tratta davvero di una preistoria, ormai. Scorriamo gli *Elementi di storia della matematica* di Nicolas Bourbaki (Feltrinelli, Milano 1963, Biblioteca scientifica n 11, traduzione dal francese di Maria Luisa Vesentini-Ottolenghi, pp. 270, L. 3 000), dedicati principalmente, benchè non esclusivamente, alle origini della matematica contemporanea, e quindi agli ultimi centocentocinquanta anni.

I «segreti del mestiere»

Sono interi continenti nuovi che sono stati scoperti, e che erano sconosciuti non diciamo a Newton o a Torricelli, ma a Eurelo e a Gauss: ed è una nuova *fondazione* della matematica, lentamente costruita, che ha consentito e consente questa grandiosa avanzata. A questa nuova fondazione ha dato un contributo importantissimo il «gruppo Bourbaki», attivo da un quarto di secolo (Nicolas Bourbaki è lo pseudonimo di un «collettivo» di matematici, soprattutto francesi e nordamericani, ed è potenzialmente immortale, perchè il gruppo coopta un nuovo membro non appena uno dei vecchi ha raggiunto i 50 anni). Il volume del quale stiamo parlando è un «sottoprodotto» della vasta e ambiziosa opera principale del gruppo Bourbaki, gli *Eléments de mathématiques*. Si tratta di note storiche sulla matematica moderna che non hanno l'uguale; esse però sono rivolte al matematico, anzi al matematico «aggiornato», e ci sembrano accessibili al non specialista solo nei primi capitoli, in particolare nel primo, dedicato ai «fondamenti». Il nostro apprezzamento, così positivo, non esclude qualche dissenso: non ci pare ad esempio giusto considerare superato, «trapassato» l'indirizzo sintetico in geometria (alle volte, il gruppo Bourbaki manifesta una certa chiusura nei confronti di correnti, pur valide, di pensiero e di ricerca che non si inquadrano nel «filone principale» di sviluppo della matematica di oggi).

Per utilizzare questa bellissima storia della matematica moderna, occorre però — lo ripetiamo — avere *almeno* una discreta «cultura generale» in materia. Questo della «cultura generale matematica» è un problema che mi appassiona da tempo; non sono molti i libri che io conosco che consentano al non specialista di comprendere le nuove «vie di pensiero» del matematico, con un certo sforzo — beninteso — ma senza uno studio istituzionale, sistematico Per questo motivo, ho accettato di tradurre un libro che mi è sembrato particolarmente felice, del tedesco Herbert Meschkowski: il libro è uscito in questi giorni nelle Edizioni Boringhieri, con il titolo *Mutamenti nel pensiero matematico*. Il Meschkowski riesce infatti, a mio avviso, a esporre con molta chiarezza alcuni punti-nodali dello sviluppo del pensiero matematico; sviluppando nelle loro linee essenziali alcuni procedimenti e alcune costruzioni *tipiche* E' uno dei non molti libri, a mio avviso (un altro è il volume di Courant e Robbins, *Che cosa è la matematica?*, comparso anni fa nella medesima «collana azzurra») che fa capire davvero all'uomo colto non-matematico che cosa siano le antinomie della teoria degli insiemi, la metamatematica di Hilbert, la geometria non-euclidea, l'algebra astratta, la logica intuizionistica e quella operativa, e tante altre idee e costruzioni, che possono essere patrimonio culturale e intellettuale *comune*, e non soltanto «segreti del mestiere» del matematico.

Lucio Lombardo-Radice



Una vettura del «metro» con le doppie ruote

Che cos'è la «Guidovia»

Treni con pneumatici e senza rotaie

Interessanti esperienze compiute sul *metro* parigino - Studi e prove in corso anche in Italia

In questo periodo, nel quale il problema dei trasporti diventa sempre più complesso e pesante, non solo si affacciano nuove soluzioni nel campo della strada, quali autostrade di grande traffico, attraversamenti sopraelevati di città, gallerie alpine e sotterranee: anche nel campo dei veicoli da trasporto in sede propria, la tecnica moderna propone forme e soluzioni nuove.

Particolarmente interessanti, e ampiamente discussi, sono in particolare due progetti: la cosiddetta «Guidovia» o «Strada guidata», e la ferrovia sospesa Descriveremo ora la prima di queste due, riservandoci di occuparci, a breve scadenza, anche della seconda

La Guidovia è nata dal tentativo di riunire in un unico tipo di veicolo i pregi del mezzo su rotaia metallica e quelli del mezzo munito di pneumatici, adatto a marciare su strada

Le caratteristiche delle linee ferroviarie e metropolitane sono ben note: elevatissima capacità di trasporto: in quanto ogni vettura può portare anche duecento passeggeri (metropolitana), ogni convoglio può essere composto di sette o otto vetture (metropolitana) o di quindici-diciotto (ferrovia), ed i convogli possono susseguirsi a due minuti l'uno dall'altro (metropolitana) o a cinquedieci minuti (ferrovia). La presenza della «sede propria», e cioè del complesso delle rotaie, degli scambi e dei parchi ove possono accedere soltanto i mezzi ferroviari, permette di ottenere un elevato grado di sicurezza (il più elevato tra tutti i mezzi di trasporto) ed elevate velocità medie, commerciali, cioè tenuto conto delle fermate, sia in campo urbano (metropolitane, media di 25-30 chilometri all'ora) sia in campo extraurbano (medie di 100-130 all'ora).

Eliminare le rotaie

I mezzi su pneumatico, mentre non possono nemmeno avvicinarsi alle capacità di trasporto, alle velocità medie ed ai gradi di sicurezza dei mezzi in sede propria, presentano doti assai apprezzabili di comfort e di silenziosità, potendo essere muniti di un molleggio più «morbido» ed esenti dal martellamento e dagli altri rumori caratteristici della rotaia. Per di più, siccome il coefficiente di aderenza tra ferro e ferro (ruota metallica e rotaia) è assai più basso di quello gomma-cemento, gomma-legno o anche gomma-ferro, è possibile, con questi tipi di veicoli, ottenere più elevate accelerazioni e più energiche frenature; in particolare, può avere un notevole interesse poter frenare un veicolo (o un convoglio) in uno spazio più limitato, agli effetti della sicurezza. La cosa ha invece minore importanza agli effetti della velocità media, in quanto non è possibile realizzare forti accelerazioni e decelerazioni (superiori ad un metro e mezzo al secondo) senza grave disagio per i passeggeri, ed anche un certo pericolo se questi viaggiano in piedi.

La storia dei tentativi di riunire in un unico veicolo le caratteristiche positive del pneumatico e della sede propria (e della «guida» direzionale da questa costituita) conta ormai varie tappe, tutte assai interessanti. Già prima della guerra, in Francia, si sperimentò la possibilità di munire vetture e motrici tipicamente ferroviarie di pneumatici con bordino metallico, capaci di correre sulla rotaia. Tali pneumatici risultarano però molto sottili, costringendo a moltiplicare il numero delle ruote per potervi distribuire il peso del veicolo. Un certo numero di convogli di questo tipo prestò serrizio per alcuni anni, dimostrando che l'accoppiamento ferro-gomma era possibile, e che le vetture risultavano silenziose, confortevoli e ben molleggiate. Ma la grande complessità dei carrelli, l'elevato numero delle ruote e la piccola sezione delle gomme, che si consumavano quindi assai presto, consigliarono di non insistere su tale esperienza.

La Metropolitana di Parigi, attorno al 1950, avviò nuove esperienze, con una vettura che potremmo chiamare «promiscua», munita cioè di ruote metalliche e di pneumatici, su carrelli di tipo ferroviario Il pneumatico, per intenderci, era piazzato immediatamente all'esterno di una normale ruota d'acciaio con bordino, adatta a correre su una normale rotaia. La linea venne attrezzata con normali rotaie, affiancate da piste in legno duro africano. La vettura correva normalmente sulle piste in legno, e le ruote metalliche rimanevano sollevate di un paio di centimetri al di sopra della rotaia, ma sugli scambi e nelle rimesse la pista in legno mancava, e la vettura correva sulle normali rotaie. Nel caso di afflosciamento di un pneumatico, la relativa ruota metallica accoppiata veniva a poggiare sulla rotaia. Tale sistema ebbe il grande vantaggio di permettere l'attrezzamento di una linea capace di portare tanto convogli normali che vetture sperimentali, e di permettere così tra essi un confronto diretto in condizioni assolutamente analoghe. Il primo convoglio diede buoni risultati, tanto da consigliare di estenderne l'impiego per tutti i treni della linea. Si parla oggi di sostituire via via le vecchie vetture convenzionali con vetture del nuovo tipo, attrezzando con piste in legno o cemento le altre linee del Métro

Le esperienze italiane, inseritesi dopo quelle francesi, tuttora in corso, sono partite dal presupposto di eliminare totalmente la rotaia, e di alleggerire ulteriormente la vettura.

Si presentano, in una realizzazione del genere, alcuni problemi nuovi, e di non facile soluzione. In primo luogo, occorre provvedere alla guida della vettura (o del treno di vetture), per farla correre sulla pista, e farne seguire le inevitabili curve. Oltre a questo, occorre garantirsi contro l'afflosciamento di un pneumatico, e, dal punto di vista elettrico, eliminandosi le rotaie, occorre provvedere una presa di terra per il ritorno della corrente di alimentazione, e nello stesso tempo garantire che tutta la struttura metallica della vettura non possa essere portata ad alto potenziale anche in caso di guasti e di cedimenti delle isolazioni. Tale problema non si presenta nelle vetture con ruote di ferro su rotaia, che risultano per questo sempre a potenziale zero («a terra»).

Il problema della guida delle vetture, nel caso delle vetture francesi, munite di carrelli direttamente derivati da tipi ferroviari, è stato risolto munendo ogni carrello di quattro pneumatici, grossi come quelli di un moto-scooter, su assi verticali, e scorrenti lungo guide laterali metalliche. Tali guide seguono, nelle curve, le rotaie, e obbligano i quattro pneumatici supplementari del carrello a far ruotare tutto il carrello, inserendolo correttamente in curva.

La Guidovia di tipo italiano, che si richiama piuttosto a schemi strutturali filoviari, impone una soluzione diversa, in quanto manca un carrello di tipo ferroviario, e cioè a due assi rigidi, ma liberi di ruotare, solidali col carrello, attorno ad un robusto perno centrale verticale.

I prototipi italiani di Guidovia in fase di sperimentazione, consistono di unità bifronti, che possono assimilarsi a due vetture filoviarie saldate per la coda, e munite di un carrello centrale, non sterzante, a quattro pneumatici di grande diametro, e due coppie di ruote singole, sterzanti. In testa ed in coda I sistemi sterzanti di testa e di coda, tra loro eguali, sono azionati da ruote pneumatiche ad asse verticale e da rulli gommati che poggiano contro guide laterali La presenza di ruote sterzanti, l'assenza totale di rotaie di corsa, l'assenza di carrelli di tipo ferroviario (anche se gommati) e la presenza di pneumatici di grande diametro, anzichè di medio diametro, oltre che la struttura della cassa, di tipo filoviario anzichè ferroviario, differenziano nettamente la soluzione italiana sperimentale da quella parigina La progettazione della Guidovia ha richiesto studi particolari per il funzionamento degli scambi, che risultano molto sviluppati in lunghezza e notevolmente pesanti, e per la progettazione dei pneumatici, entro i quali deve trovar posto una specie di ruota d'acciaio, destinata a sostenere l'assale nel caso di afflosciamento del pneumatico stesso. Particolare attenzione è stata pure riservata ai sistemi di alimentazione elettrica e di messa a terra, nonchè al funzionamento delle ruote sterzanti, onde evitare, durante la corsa, quegli spostamenti bruschi laterali che i francesi chiamano «tamisage», assimilandoli al movimento di uno staccio.

Collaudo «a fatica»

Le vetture di questo tipo possono marciare naturalmente in multiplo, costituendo treni, e sembrano egualmente adatte a marciare all'aperto, in trincea o in galleria. Le esperienze in corso, con una coppia di unità, in un tratto di linea sperimentale presso Torino, tendono a collaudare soprattutto gli organi meccanici (cassa, carrello centrale, sistema sterzante) di cui evidentemente non è possibile conoscere la resistenza sulla lunga distanza se non attraverso un lungo e minuzioso collaudo «a fatica». Un collaudo così prolungato, così costoso, si rende necessario in quanto, per essere immesse su una rete metropolitana esistente, tali vetture non richiederebbero, come i tipi francesi, aggiunte relativamente semplici all'armamento esistente, ma la costruzione di pesanti piste fisse in cemento, grandi scambi speciali ed altro ancora, con una spesa superiore a quella affrontata per la costruzione di un tratto di linea sperimentale. Ad un certo punto dei lavori per la Metro Milano, si era parlato con una certa insistenza, di attrezzare una linea od un tratto di linea in modo promiscuo, e cioè in modo da potervi far correre vetture con ruote di ferro e vetture «guidoviarie», ma la cosa è tramontata appunto per motivi di costo.

D'altro canto, sarebbe troppo rischioso attrezzare una linea metropolitana per essere percorsa da vetture tipo «strada guidata» e costruire le vetture stesse senza essere ben certi che queste sono pienamente adatte a sopportare il gravosissimo servizio metropolitano.

Paolo Sassi

il medico

L'asma arriva con i fiori

Non ci vuol molto a capire che quando si è colpiti da attacchi asmatici solo in un certo luogo o solo in un certo periodo dell'anno ciò deve dipendere da qualche elemento, diffuso nell'aria che si respira, il quale si trova soltanto in quel luogo o in quella stagione Ma siccome son pochi a risentire di tale presenza, mentre la maggioranza degli altri individui non avverte alcun fastidio, vuol dire che quel dato elemento non costituisce un fattore morboso, una vera causa di malattia, perché allora lo sarebbe per tutti, ma è un fattore normale ed innocuo, verso il quale, però, i sofferenti di asma a differenza degli altri sono in particolar modo sensibili; verso il quale sono, come si dice, allergici

L'allergia è insomma uno strano e curioso male, dove la morbosità non sta nella causa, ma nel modo di reagire a questa causa Il polline di un fiore, la polvere di una casa, il pelo di un animale, un tipo di alimento o di bevanda, sono tutte cose assolutamente innocue per la generalità degli individui; possono invece essere allergizzanti, cioè capaci di produrre manifestazioni allergiche, in taluni soggetti che per un motivo o per l'altro abbiano acquistato verso una o più di tali sostanze una condizione di ipersensibilità.

Le manifestazioni allergiche possono essere cutanee, digestive, respiratorie, ecc. Se l'allergia è data dal polline di determinati fiori, trasportato dall'aria inalata, la reazione dell'organismo si avrà sotto forma di difficoltà di respiro; ecco perché il ritorno del bel tempo dà luogo in alcune persone alla ricomparsa di crisi asmatiche SI comprende così perché dicevamo strano e curioso male l'allergia, perché essa non è prodotta da germi o da virus, non è dunque la conseguenza di un'infezione, ma non è neppure prodotta da sostanze tossiche o comunque dannose, poiché qualsiasi sostanza presente nell'atmosfera, nei cibi, nelle lavorazioni industriali, nelle medicine, nei cosmetici, può scatenare una crisi allergica su chi sia verso di essa sensibilizzato.

E' ovvio allora che per vincere l'allergia basta eliminare la sostanza in questione In pratica però, a parte il fatto che spesso non si è in grado di identificarla fra le tante, di scoprire nel caso specifico di quale sostanza si tratti, anche quando vi si riesca non sempre si può eliminarla. Per esempio, per sfuggire alla vicinanza di certi pollini a cui si è sensibili è sufficiente cambiare località al momento della fioritura, ed è questo il modo più semplice di evitare tale tipo di asma, ma è un modo non a tutti consentito Si è mirato quindi a risolvere il problema curativo cercando di correggere la tendenza a reagire in modo anormale dell'individuo allergico, e di influire sul suo organismo in senso normalizzatore

I migliori effetti, ottenuti con i derivati del cortisone, per quanto risultino a volte spettacolari non sono quelli che si vorrebbero, radicali e definitivi; con i cortisonici si hanno soltanto benefici transitori, si vincono le crisi asmatiche ma non si libera l'infermo della sua tendenza morbosa a riavere gli attacchi dopo breve tempo. Si sono pertanto indirizzati gli studi per una via diversa ed originale, partendo dal dato biochimico ben risaputo che nell'organismo allergico vi è un eccesso di *istamina*. La concomitanza di codesto reperto con le manifestazioni allergiche aveva già fatto supporre un rapporto di causa ad effetto, inducendo a preparare per sintesi sostanze capaci di neutralizzare l'istamina, i cosiddetti anti-istaminici che danno infatti risultati soddisfacenti ma non in tutte le forme di allergia, e in particolare falliscono proprio nell'asma

Si è tentato allora di capire meglio il perché di questa abbondanza di istamina, la quale d'altronde non è un composto chimico estraneo ai tessuti viventi, ma vi si trova di norma Si è così potuto assodare che essa ha una fase chimica inattiva finché rimane nei tessuti, ma diviene chimicamente attiva quando se ne distacca; e si è pure accertato che tale distacco è prodotto da altre sostanze che, appunto per ciò sono state dette *istamino-liberatrici*. Da qui l'idea di creare gli istamino-liberatori sintetici la cui somministrazione dovrebbe deistaminizzare i tessuti, farne uscire l'istamina che contengono, ed eliminarla dall'organismo con gli antistaminici.

E' chiaro però che un simile procedimento è attuabile nei casi in cui gli anti-istaminici risultino efficaci, e non purtroppo nell'asma in cui si è già detto che essi non agiscono L'ideale sarebbe poter disporre di un istamino-liberatore capace di deistaminizzare i tessuti, ma mettendo in libertà l'istamina da eliminare nella stessa fase chimica in cui si trova nei tessuti, vale a dire *non attiva*. Ebbene, un tale farmaco è stato trovato casualmente da alcuni studiosi indiani, ed è la reserpina, sostanza ben nota e da tempo in uso come ipotensivo: il guaio è che per ottenere l'effetto deistaminizzante ne occorrono dosi piuttosto elevate, le quali inducono sonnolenza e per questo motivo non possono essere usate da asmatici costretti a svolgere la loro attività quotidiana.

Un altro tentativo terapeutico razionale sarebbe quello opposto: non mettere in libertà l'istamina con gli istamino-liberatori sintetici, ma anzi fare in modo che essa non venga staccata dai tessuti ove si trova inattiva, e a tal fine neutralizzare le sostanze istamino-liberatrici naturali che esistono nell'organismo allergico; trovare insomma un farmaco che agisce come anti-istamino-liberatore. Si apprende che un ruolo del genere sarebbe capace di svolgerlo un colorante, il *rosso congo*, ma occorre attenderne conferma da alcuni studiosi giapponesi che su esso hanno in corso esperienze.

Allo stato attuale la cura migliore, che non voglia limitarsi ad effetti puramente sintomatici, è quella desensibilizzante, che mira a privare l'organismo della sua sensibilità morbosa iniettandogli a dosi infinitesime, progressivamente crescenti, la sostanza per lui allergizzante finché vi si abitui e non ne avverta più la estraneità, alla maniera di Mitridate che, temendo di essere avvelenato, si abituava a prendere l'arsenico Non è neppure necessario conoscere quale sia tale sostanza in ogni singolo caso, poiché oggi si preparano fiale che le contengono quasi tutte.

Era difficile raccoglierle insieme in piccolo volume, ma vi si è riusciti con la tecnica della liofillizzazione, cioè riducendole in una polvere che va sciolta al momento dell'uso Il più recente progresso in questo campo è dato dalla minuscola aggiunta di olio minerale che, trasformando la soluzione in emulsione, ne rallenta l'assorbimento dopo che sia iniettata, accrescendone così l'effetto curativo da otto a sedici volte e inoltre prolungandone la durata; il che vuol dire che invece di fare l'iniezione ogni giorno si fa una volta alla settimana. Sembra addirittura che si sia realizzata una iniezione «deposito» che basterebbe usare una volta all'anno, con risultati favorevoli nel 95 per cento dei casi.

Gaetano Lisi

Con una macchina realizzata in URSS

500 milioni di fotogrammi al secondo

L'apparecchio è fornito di una «griglia» ottica che ricorda gli occhi composti degli insetti - 50 ore di proiezione per vedere le immagini riprese in un secondo

Qualche tempo fa, nel corso di un congresso internazionale di ottica e fotografia, uno dei relatori accennò ad alcuni suoi studi sugli occhi «composti» degli insetti (lepidotteri, ortotteri, imenotteri, ditteri)

Non era la prima volta, in verità, che la particolare conformazione e struttura degli occhi degli insetti richiamava l'attenzione dei tecnici e degli ottici in particolare, in rapporto, soprattutto, alla cinematografia ad alta velocità Gli occhi degli insetti, come è noto, sono formati da un bulbo composto da centinaia di sfaccettature attraverso le quali passano le immagini che convergono poi, in un unico punto focale

Forse proprio lo studio della struttura e delle particolari caratteristiche ottiche degli occhi degli insetti, ha permesso ad un gruppo di scienziati sovietici di Leningrado (Provornov, Grebennikov, Gusev, Pertzev), di mettere a punto una speciale macchina da presa capace di registrare ben 500 milioni di fotogrammi al secondo e di analizzare, così, fenomeni fisici di grande importanza che si svolgono a una velocità vicina a quella della luce. Per avere un'idea di ciò che significhi la registrazione, con una cinepresa, di 500 milioni di fotogrammi al secondo, basti pensare che una normale macchina cinematografica a 16 millimetri, registra fino a non più di 80, 120 fotogrammi al secondo Questa velocità è già sufficiente ad analizzare perfettamente i movimenti di un operaio al lavoro Il meccanismo è semplice: più è alta la velocità di scorrimento della pellicola nella cinepresa e più il movimento dell'oggetto o della cosa ripresa verrà scomposto e quindi rallentato Le normali riprese cinematografiche vengono effettuate, come è noto, alla velocità di 16 o 24 fotogrammi al secondo

Un movimento normale viene, cioè, suddiviso e spezzato (sarà poi ricostruito in proiezione) in 24 piccole fotografie

Eccoci ora, con gli studi degli ingegneri sovietici Provornov, Grebennikov, Gusev e Pertzev di Leningrado, raggiungere l'astronomica velocità di 500 milioni di fotogrammi al secondo.

I tecnici sovietici hanno realizzato, per la loro macchina di registrazione ad alta velocità, un particolare otturatore a specchio ruotante e un obiettivo (se così si può chiamare) a griglia ottica. Obiettivo e otturatore si basano su alcuni principi che sono, appunto, fondamentali nella struttura degli occhi degli insetti. Su tutto il complesso dell'apparecchiatura realizzata nell'URSS non si conosce, comunque, ancora molto, ma alcuni particolari permettono di ricostruire, in modo assai probante, il funzionamento dell'eccezionale strumento

L'otturatore a specchio ruotante non è altro che uno speciale specchietto che gira vorticosamente alla velocità di 15 mila metri al secondo, raccogliendo le immagini che gli si parano davanti e rinviandole alla griglia ottica. Questa, a sua volta, è composta da migliaia di piccole lenti il cui diametro non supera il centesimo di millimetro Ogni piccola lente riceve, dallo specchio ruotante, una microscopica parte di ciò che è stato posto sotto osservazione Le piccole immagini, scomposte dalla griglia vanno quindi a fissarsi su una normale lastra fotografica 13x18 che viene mantenuta immobile Questa lastra registra, per esempio, suddivisa in migliaia di piccoli particolari, la scintilla elettrica prodotta davanti all'apparecchio da ripresa che ne analizza, così, la dinamica. E' soprattutto la griglia ottica che richiama alla mente l'occhio «composto» degli insetti anche se il funzionamento di questo è del tutto diverso.

E' chiaro che, per la ripresa cinematografica dei fenomeni sotto osservazione della nuova macchina dell'URSS, non si poteva servirsi del tradizionale sistema di svolgimento della pellicola poiché essa avrebbe dovuto scorrere, dentro la cinepresa, ad una velocità mille volte superiore a quella di un moderno reattore Per poter registrare ciò che le piccole lenti della griglia ottica «vedevano» è stato, quindi, adottato il sistema della lastra fotografica immobile Dalla lastra — pare abbastanza facilmente e su normale pellicola cinematografica — si riproducono, come operazione finale, le immagini registrate Accade così che la proiezione di un fenomeno protrattosi e registrato per un solo secondo duri ininterrottamente per circa 50 ore. Non vi sarà quindi, praticamente, fenomeno fisico che gli scienziati sovietici non potranno registrare e osservare.

La messa a punto di questo nuovo apparecchio appare ancor più importante se si pensa che molte delle macchine cinematografiche di attrezzati laboratori per lo studio della torsione e del punto di fusione di certi metalli, usati per la costruzione delle cabine spaziali, non riescono ad effettuare riprese superiori ai 100.000 fotogrammi al secondo. Recentemente, una casa inglese, ha realizzato una cinecamera che registra, al massimo, 150 mila immagini al secondo. L'apparecchiatura sovietica è, invece, già nell'ordine del mezzo miliardo di fotogrammi, per lo stesso identico tempo di ripresa.

W. S.

La testa di un calabrone con gli occhi composti; nel grafico lo schema di questi organi