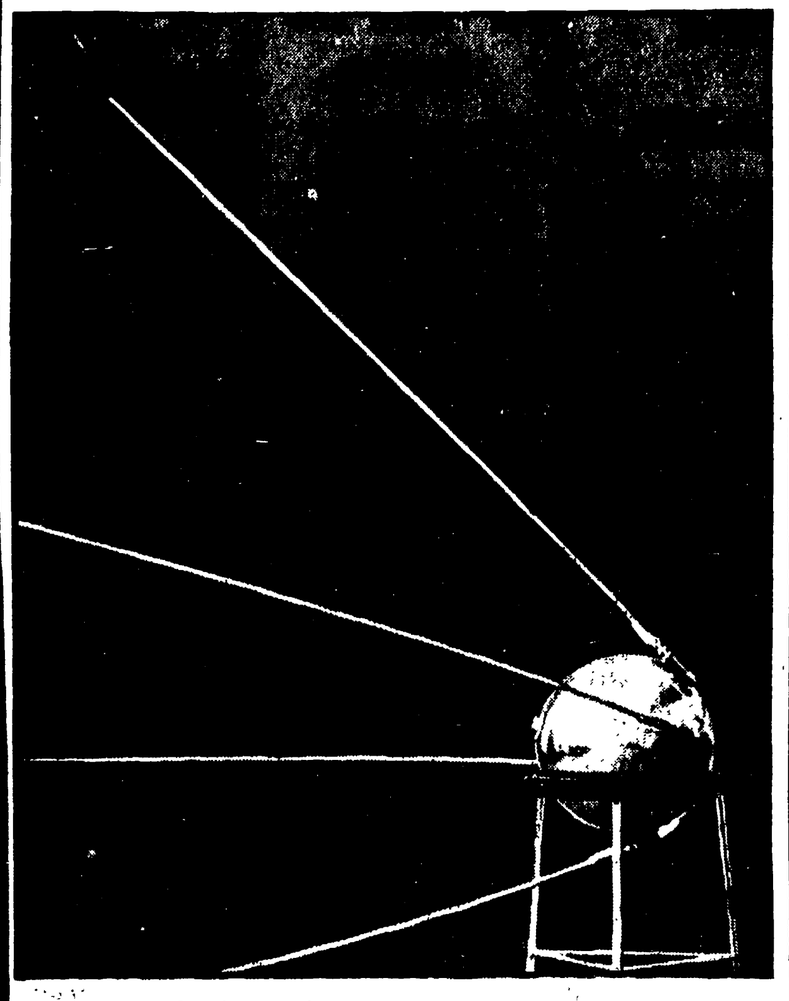
4 ottobre 1957

Lo «Sputnik 1» apre la via degli spazi



Cinque anni fa, il 4 ottobre 1957, veniva lanciato negli spazi il primo satellite artificiale della storia dell'umanità, lo Sputnik 1. La foto che pubblichiamo è destinata a rimanere tra i grandi documenti della scienza: è la prima diffusa nel mondo del satellite che ha aperto la via degli spazi

scienza e tecnica

Un libro di Ugo Marzuoli

Pavlov e l'uomo

Nel numero sterminato di ricerche che hanno, in questo ultimo secolo, aumentato oltre ogni aspettativa le nostre conoscenze del mondo, relativamente poche sono state rivolte a studiare l'essenza della psiche. La scienza che si rivolgeva verso campi sempre più lontani, sembrava perplessa ad indagare qualcosa di così intimamente vicino. L'uomo sembrava preso da un sacro terrore nell'accingersi ad alzare i veli metafisici che, per secoli, hanno nascosto la natura del pensiero ed i meccanismi del suo sviluppo. I due massimi ricercatori in questo campo furono considerati, e da non pochi ancora lo sono, come demoni ribelli contro i quali gli uomini timorati, i benpensanti, ancora scagliano le loro frecce di carta.

Uno dei due, Freud, è ben conosciuto da noi, se non altro attraverso le deformazioni che del suo pensiero hanno fatto, in buona o cattiva fede, amici e nemici. Della psicoanalisi comunque tutti hanno sentito in qualche modo parlare.

I riflessi

L'altro, invece, Pavlov, che — in una vita lunga e laboriosa come poche, dapprima solo e senza aiuti, poi, dopo l'avvento del regime sovietico, con una ricchezza tale di mezzi quale forse nessuno scienziato ha mai avuto — ha creato una opera colossale ed una Scuola estremamente importante, è da noi troppo poco conosciuto dal grande pubblico. Su Pavlov la stampa ha, per lunghi decenni, fatto una specie di congiura del silenzio.

Se negli ultimi anni è stato impossibile continuare ad ignorarlo si deve alla conoscenza generale di due metodi terapeutici, che derivano direttamente dalla sua dottrina: la cura del sonno ed il parto indolore. Si tratta però, per i più, di una conoscenza vaga e superficiale. Ecco perchè abbiamo visto con molto piacere il libro di Ugo Marzuoli: *Psiche e condizionamento; problemi di psichiatria neurodinamica* edito nella Universale economica di Feltrinelli, destinato a diffondere la conoscenza di quanto è stato fatto da Pavlov e dalla sua Scuola. Il merito di Marzuoli consiste nell'averci dato un'opera così rigorosamente scientifica che gli specialisti della materia non potranno non approvare, e scritta al tempo stesso con tanta chiarezza da renderla accessibile agli uomini di media cultura.

Si sa che alla nascita l'animale, uomo compreso, è capace di pochi atti: ricerca del cibo, orientamento, reazione elementare di difesa. Questi sono detti riflessi incondizionati o assoluti e, grosso modo, corrispondono agli istinti. E' ovvio che un sistema di reazione così povero e rigido non potrebbe assicurare l'adattamento a condizioni ambientali molteplici ed in continuo cambiamento. Perchè la vita degli individui e della specie sia garantita è necessario l'intervento di meccanismi molto più complessi e delicati: i cosidetti riflessi condizionati.

Se ad un cane affamato si mostra del cibo si ha, per un riflesso incondizionato, salivazione; se la presentazione del cibo viene accompagnata dal suono di un campanello si osserva che, dopo un certo numero di volte, il cane ha salivazione al semplice suono del campanello, anche se non si presenta più il cibo.

E' questo uno dei più semplici riflessi condizionati osservati da Pavlov all'inizio che diede lo spunto ad una serie di ricerche che sono di fondamentale importanza per la conoscenza di tutta la vita psichica. Il cosidetto mondo dello spirito si poteva così studiare con criteri razionali. La fisiologia prendeva il posto della metafisica.

Pavlov, che così importanti contributi ha portato allo studio dell'attività psichica (basta citare le sue ricerche sui processi di eccitamento e di inibizione della corteccia cerebrale, così importanti per la conoscenza di tutte le funzioni psichiche e quelle sull'importanza del linguaggio per l'attività psichica del bambino) diede decisi contributi anche allo studio delle malattie mentali.

Per la prima volta nella storia della Scienza egli è riuscito a produrre sperimentalmente negli animali delle nevrosi del tutto confrontabili a quelle dell'uomo, portando così un deciso contributo non solo alla conoscenza dell'eziologia di queste malattie, ma anche alla loro profilassi e cura

Gli istinti

Ma la parte essenziale dell'opera di Pavlov consiste nell'aver provato che il condizionamento e il fattore decisivo nello sviluppo psichico, non solo negli animali di esperimento, ma anche nell'uomo. I riflessi incondizionati, i cosiddetti istinti, possono essere del tutto modificati con un opportuno condizionamento I gatti, che si vedono nei laboratori di Pavlov, condizionati in modo tale da vivere in simpatica comunanza coi topi, sono la dimostrazione palmare di questa affermazione

Essenziale è la constatazione che se un uomo o un popolo hanno una tale psicologia non è per un caso o per una fatalità il cui meccanismo sfugge alle nostre possibilità di indagine e, tanto più, alle nostre possibilità di intervento Noi sappiamo ora che i fattori condizionanti che rendono tale la psicologia degli uomini e dei popoli, per quanto molteplici e complessi, non possono sfuggire alla nostra indagine

Possiamo pertanto indirizzarci su una strada che permette di cambiare il mondo non alla superficie ma nella sua vera essenza: il cuore degli uomini.

Rosario Ruggeri

Esperienze in URSS

Le piante contro il cancro

Oltre 500 piante studiate a Mosca per isolare prodotti anticancerosi

Isolati l'olivomicina e il « 2703 »

L'argomento più diffusamente trattato all'VIII Congresso Internazionale di Cancerologia svoltosi recentemente a Mosca è stato senza dubbio quello della cura dei tumori ed in specie la parte dedicata alla terapia medica. Innumerevoli sono ormai le sostanze saggiate a questo scopo in tutte le parti del mondo.

Le ricerche vengono compiute in questo settore sia partendo da presupposti teorici, cercando successivamente una conferma in esperienze di laboratorio sia (identificato un determinato prodotto attivo) effettuando una serie di modifiche nella sua struttura per migliorarne l'attività curativa e diminuirne la tossicità, e sia infine provando a caso le sostanze più impensate.

Inibizione della crescita

Allo stato attuale i farmaci antineoplastici possono suddividersi in tre gruppi. Del primo fanno parte quelli che avrebbero per scopo l'inibizione della crescita o la distruzione della cellula neoplastica, del secondo quelli che, agendo sulla cellula tumorale mirano a ricondurla alla normalità, ed infine del terzo gruppo quelli che dovrebbero inattivare le cause cancerogene. Diremo subito che sinora nessun farmaco del terzo gruppo è stato trovato, che solo alcuni ormoni e vitamine possono essere inclusi per determinati tipi di tumore nel secondo gruppo e che, per i farmaci del primo gruppo, è possibile l'utilizzazione pratica soltanto di quelli che danneggiano allo stesso tempo e le cellule tumorali e le cellule normali (la possibilità terapeutica è data dal fatto che a parità di dosi le cellule cancerose sono meno resistenti al tossico di quelle normali), mentre non vi è in uso alcun farmaco che danneggi la sola cellula tumorale risparmiando quella normale.

Prospettato così il problema si può dire che le relazioni e le comunicazioni su questo tema in sede di Congresso vertevano quasi esclusivamente a sottolineare la maggiore attività o minore tossicità di questo o quel prodotto. Non vorremmo peraltro aver provocato una visione pessimistica con quanto abbiamo scritto poiché anche i farmaci attualmente in uso o che sono allo studio, pur con i limiti dovuti alla loro tossicità, svolgono una ben precisa ed efficace azione antitumorale arrestando il corso di taluni processi cancerosi, ed, in alcuni casi, facendoli regredire anche se, purtroppo, solo temporaneamente. Questi prodotti permettono comunque al medico di avere perlomeno qualcosa a disposizione da fare o da tentare, senza doversi abbandonare, come accadeva ancora pochi anni or sono, alla fatalistica attesa della morte.

Anche nell'URSS, nei Laboratori di ricerche degli Istituti oncologici, viene studiato a fondo il problema della cura medica dei tumori per cui ci sembra utile segnalare alcune notizie in proposito. L'Istituto di Oncologia Clinica e Sperimentale di Mosca ha il compito di coordinare le ricerche in questo campo ed ha allo studio attualmente determinati composti alchilanti specialmente del gruppo della cloroetilamina: questa è la direzione principale delle ricerche sui chemioterapici antitumorali. Sotto la guida di L.F. Larionov un certo numero di ricercatori sta studiando varie sostanze chimiche che possano intervenire per modificare lo sviluppo e la riproduzione cellulare. A questi preparati appartiene la sarcolisina, identificata da Larionov e collaboratori nel 1955, e il Dopan (1952-56).

Questi farmaci, studiati sperimentalmente e clinicamente nell'Istituto Oncologico di Mosca da N. N. Blokhin e dalla Perevodchikova, sono ora usati a scopo terapeutico nei vari ospedali dell'URSS. Il Dopan è usato specialmente per il linfogranuloma maligno mentre la sarcolisina è adoperata per i tumori del testicolo, per il mieloma, per il reticolosarcoma, per il sarcoma delle ossa e, iniettata in cavità peritoneale, anche per i tumori maligni dell'ovaio. Sempre di queste due sostanze vengono inoltre studiate tutte le possibili modificazioni di struttura per ricercarne la migliore attività.

Chernov, Sergievskaia e Kropacheva hanno sintetizzato l'etilminide che è stato trovato efficace nella leucemia linfatica cronica. Nell'Istituto di ricerca medico-chimica dell'Ucraina è stata sintetizzata l'etimidina che avrebbe dimostrato una certa utilità nella cura di varie forme di tumore.

Altre sostanze, benzodet, fosfazin e tiofosfamide sono attualmente adoperate clinicamente negli Ospedali sovietici. Tra gli altri preparati in corso di esperimento ricorderemo la fenesterina di cui la Djogteva ha riferito in una riunione di congresso ed il benzo-TEPA di cui ha parlato Peisakhovich.

Tutte queste sostanze antitumorali trovano impiego pratico sia combinate con il trattamento chirurgico (N. N. Blokhin) sia con la perfusione di singoli distretti dell'organismo (Trapeznikov).

Anche diversi antibiotici sono allo studio per ricercare la loro attività antitumorale. Da Planeles dell'Istituto di Microbiologia di Leningrado è stato isolato un antibiotico, l'aurantina che possiede spiccata proprietà anticancerosa; un altro antibiotico l'olivomicina è stato isolato nell'Istituto per la ricerca di nuovi antibiotici ed un altro ancora il « 2703 » è stato ottenuto da Krasilnikov da culture di actinomyces fluorescens. Sono inoltre allo studio varie forme di trattamento ormonale per certi tipi di tumore e l'ormonoprofilassi allorché vi è da ripristinare uno squilibrio ormonale che è molte volte alla base dell'insorgenza di alcuni tumori.

Auxine e antiauxine

Vermel ha ancora riferito su due tipi di sostanze prodotte dalle piante; le auxine, che sarebbero stimolanti la crescita del cancro e le antiauxine che al contrario inibirebbero la crescita dei tumori. Le antiauxine si trovano in una certa quantità nei mesi autunnali allorché si è completato il ciclo di sviluppo delle piante e queste sono pronte ad affrontare l'inverno. Le piante perenni e le piante con un lungo periodo vegetativo sono da preferirsi. Nell'Istituto delle Piante medicinali di Mosca sono state studiate circa 500 piante per isolare prodotti anticancerosi ed alcuni di questi hanno dato buoni risultati.

Tutte queste ricerche compiute in campo oncologico nell'Unione Sovietica sono svolte non solo negli Istituti Medici ma anche in altri Istituti di Ricerca. Per coordinare però questi studi è stata istituita una Commissione per le ricerche sul cancro nella quale sono rappresentate non solo le varie discipline mediche ma anche fisici, chimici ecc., nello stesso tempo i risultati delle ricerche oncologiche sono discussi in conferenze e dibattiti

Leonardo Santi

Fine

I precedenti articoli sull'argomento sono stati pubblicati nelle pagine di « Scienza e Tecnica » del 5, 20 e 27 settembre scorso.

La tossina tetanica

Una sostanza che uccide e risana

Se in un qualsiasi modesto incidente casalingo vi siete fatta per caso una piccola ferita, magari impercettibile, vi viene forse in mente di essere esposti perciò al pericolo del tetano? Nemmeno per sogno, ed è anzi quasi certo che poco dopo non ci penserete più Eppure codesto pericolo in teoria esiste, anche se non troppo frequente, e non si può mai dire quale ferita sia da temere da un tal punto di vista e quale no Non vi è alcun segno esteriore, alcuna caratteristica o minimo indizio in grado di orientare: e d'altronde sottoporsi alla inoculazione di siero antitetanico ad ogni scorticatura sarebbe un assurdo, sia per il disagio di un ricorso troppo spesso ripetuto alle iniezioni di siero, sia perchè anche queste a loro volta non sono immuni da rischi, tanto che pure per ferite di una certa entità si rimane angosciosamente in dubbio se fare o non fare la puntura

Si finisce in fondo col farla solo nei casi di lesioni più o meno vistose e quando si abbia motivo di credere che esse siano state contaminate dal terreno, come per esempio negli incidenti stradali. Ma si tratta di un criterio empirico dato che, ripetiamo qualunque ferita, anche la più insignificante quale una semplice puntura d'ago, può avere per conseguenza una infezione tetanica Ed allora, siccome il pericolo c'è sempre pure per lesioni così trascurabili da passare inavvertite mentre in pratica non sempre si ricorre al siero, e siccome anche quando lo si usi è a volte possibile averne conseguenze ad esito perfino funesto, e in ogni caso esso non dà la certezza matematica della protezione in quanto vi è un certo numero di soggetti in cui non riesce ad impedire nè la comparsa del tetano nè la sua conclusione mortale, il problema di questa terribile malattia rimane aperto in attesa di una soluzione che in effetti esiste già ma esige l'intervento dello Stato per essere avviata

Vista l'efficacia alquanto relativa del siero e la sua problematica innocuità (specie quando la somministrazione debba essere ripetuta a distanza di tempo nel medesimo individuo) si è cercato già da alcuni decenni di superare la difficoltà sostituendogli l'uso di un vaccino A tal fine ci si è serviti della stessa tossina tetanica la quale con un particolare trattamento – aggiunta di formolo e deposito per un mese a circa 40 gradi — si trasforma nella cosidetta "anatossina" e con ciò non solo diviene innocua ma acquista un potere immunizzante, il che vuol dire che provoca la comparsa nell'organismo in cui venga inoculata di antitossine specifiche, ovvero di sostanze difensive contro il tetano

Un prodigio

Si ha il prodigio dunque di una medesima sostanza che, secondo che sia o non sia sottoposta a una certa manipolazione di laboratorio, è in grado di uccidere o di guarire Il vantaggio che essa offre rispetto al siero è immenso: anzitutto la più assoluta innocuità che il siero, come dicevamo, non può vantare: e poi una immunizzazione che dura molti anni e che si può prolungare per tutta la vita con successive iniezioni di richiamo

Tale immunizzazione però (a differenza di quella quasi immediata che si ottiene col siero, il quale porta le sostanze difensive già belle e pronte) ha bisogno di alcune settimane per instaurarsi, e quindi non si può utilizzare il vaccino, ovvero la suddetta anatossina tetanica, al momento in cui si produce una ferita, perchè così non si farebbe in tempo a prevenire la comparsa eventuale del tetano; occorre invece che il soggetto sia già stato vaccinato in precedenza.

Si pone in tal modo il problema di vaccinare tutti coloro che più facilmente vanno incontro a ferite di ogni genere: bambini, operai, salariati agricoli, stallieri, calzolai, falegnami, muratori ecc., e poichè non vi è da attendersi che codeste categorie provvedano di loro iniziativa a vaccinarsi tempestivamente, un gran numero di congressi scientifici va da molti anni segnalando l'opportunità che ne venga imposto l'obbligo a spese dello Stato In tal senso un disegno di legge, che era già stato approvato al Senato alla unanimità nella passata legislatura, è stato ripresentato al Parlamento.

Nella relazione che lo accompagna si mette in rilievo appunto: 1) che il siero non viene usato e non potrebbe essere usato per qualsiasi ferita magari insignificante, con il rischio che da alcune di queste si abbiano casi di tetano, 2) che il sistema di prevenzione col siero comporta l'alea di conseguenze invalidanti ed anche mortali, e d'altra parte non assicura contro l'infezione tetanica al cento per cento, 3) che l'uso del siero per il costo del farmaco e delle sue eventuali conseguenze calcolate in giornate di degenza ospedaliera, in giornate lavorative perdute, in rivalse di danno per morte ecc è assai più dispendioso di quanto non sia l'uso del vaccino, 4) che quest'ultimo si è dimostrato innocuo ed efficace in una esperienza su larghissima scala quale è stata la sua inoculazione preventiva nei militari alleati durante l'ultima guerra, quindi su milioni di persone.

Prova decisiva

A proposito di questa esperienza davvero eccezionale è bene sottolineare gli effetti che se ne sono avuti nell'esercito americano in cui l'anatossina venne somministrata con tre iniezioni a distanza di tre settimane l'una dall'altra, più una dose di richiamo dopo un anno o prima della partenza per la zona di operazioni. In tutti i feriti mai fu usato il siero, ma solo una semplice iniezione di richiamo del vaccino

Ebbene, su oltre 500 000 feriti si ebbero soltanto 4 casi di tetano Le circostanze permisero anzi un significativo confronto poiché nel medesimo tempo e sul medesimo terreno (Normandia) mentre non si osservò nessun caso di tetano fra gli americani trattati col vaccino, molti invece furono i casi fra i feriti e prigionieri tedeschi rimasti fedeli all'uso del siero

Sia i dati scientifici dunque che l'esperienza pratica e una esperienza così estesa come quella cui si è accennato, concordano sulla opportunità di rendere obbligatoria la vaccinazione antitetanica.

Gaetano Lisi

schede

Le piramidi d'Egitto

L'interessante e bella collana « Uomo e mito » pubblicata da Il Saggiatore si arricchisce di un volume (I.F.S. Edwards: «Le piramidi d'Egitto», pagg. 276, lire 2.800) sui «castelli dell'eternità», come gli antichi egizi chiamavano quegli straordinari monumenti eretti oltre quattromila anni fa sulle rive del Nilo.

Il primo cronista delle piramidi, lo storico Erodoto, così narra (e nelle sue parole si sente l'attonita meraviglia per quei giganteschi monumenti alle soglie del deserto) una sua visita: « *E fu costruita così questa piramide: prima di tutti, a mo' di gradinata, con una serie di ripiani, da alcuni chiamate "sporgenze", da altri "basamenti d'altare"; poi, quando l'ebbero fatta in tal modo, sollevarono le rimanenti pietre per mezzo di macchine formate di piccole travi, alzandole da terra fino al primo ripiano; ogni volta che le pietre arrivavano lassù le ponevano su un'altra macchina, già pronta sul ripiano, e da questa venivano tirate sul piano successivo e su un'altra macchina Sulla piramide è segnato in caratteri egizioni quanto fu speso in rafani, cipolle e aglio per i lavoratori e, se ben ricordo quello che mi diceva l'interprete decifrando l'iscrizione, la somma spesa fu di 1.600 talenti d'argento* »

Fin qui la narrazione di Erodoto, che visitò l'Egitto nel lontano 440 avanti Cristo. A 2.500 anni di distanza dal reportage di Erodoto non solo le piramidi continuano ad attrarre con immutato fascino, ma ancora ci si domanda come e perchè gli antichi re d'Egitto le fecero erigere.

Un libro affascinante, questo, perchè offre risposte a molti quesiti, traendole dai testi stessi delle piramidi e dagli antichissimi documenti geroglifici rinvenuti nelle tombe e dai risultati degli scavi che generazioni di scienziati hanno compiuto

f. f.

Economia nucleare

Che cos'è il ciclo U-Th

« Eta », come molte altre lettere dell'alfabeto greco, è usata da matematici e fisici per indicare convenzionalmente una determinata grandezza: in questo caso, il numero medio dei neutroni emessi in seguito alla cattura di un singolo neutrone da parte dei nuclei di una certa sostanza fissile. Questa grandezza varia con l'energia dei neutroni e quindi con il tipo di reattore nucleare, ma è soprattutto una caratteristica delle diverse sostanze atte a subire la fissione, dette impropriamente « combustibili nucleari ». E' evidente che un valore di « eta » maggiore dell'unità è indispensabile perchè la fissione si propaghi a un numero crescente di nuclei, cioè abbia luogo la « reazione a catena »; anzi, in pratica, tenuto conto delle inevitabili dispersioni, « eta » non può essere molto inferiore a due, e offre considerevoli vantaggi se è più elevata.

L'Uranio 235, storicamente la prima delle sostanze fissili e in ogni caso la sola esistente in natura, ha « eta » uguale a 2,03 (in un normale reattore termico, cioè a neutroni lenti); il Plutonio 239 (prodotto nei reattori a uranio) ha « eta » eguale a 1,90; infine l'Uranio 233, quasi ignoto al pubblico e non ancora in produzione, ha « eta » eguale a 2,27, cioè un bel po' più alta, ciò che ne fa un « combustibile nucleare » di elezione.

Ma U-233 non si trova in quantità apprezzabili nella composizione isotopica dell'Uranio naturale, nè si forma da altri isotopi dell'Uranio in seguito a un qualsiasi processo di decadimento, nemmeno nei reattori nucleari Esso nasce invece da un altro elemento radioattivo, il Torio quando questo sia introdotto in un reattore assieme all'U-235, mescolato con esso ovvero in uno strato di Torio.

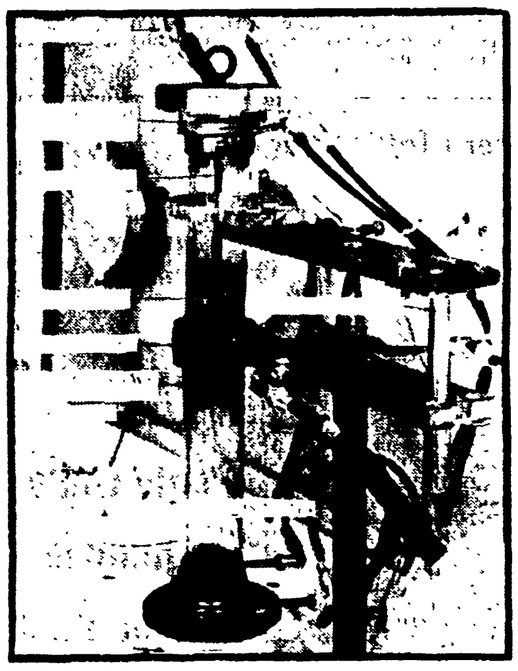
E' dunque evidente l'interesse delle ricerche che attualmente vengono condotte in molti paesi, fra i quali il nostro, sui reattori di potenza funzionanti in base al « ciclo U-Th », cioè a Uranio e Torio. Un Simposio internazionale su questo tema è stato tenuto a Roma nello scorso giugno, e gli atti relativi sono stati ora pubblicati da Vallecchi a cura del Comitato Nazionale Energia Nucleare, che del Simposio fu il promotore. La parola « ciclo », in questo tipo di problemi, indica il complesso delle operazioni che si compiono nel reattore (produzione di sostanza fissile, cioè breeding e produzione di energia che è il fine ultimo) e fuori del reattore (preparazione dell'U-235 e ritrattamento, o reprocessing eventuale del materiale fissile impiegato) si capisce che solo dall'assieme del ciclo è possibile ottenere le indicazioni economiche relative alla convenienza del metodo in esame

Una lettura anche affrettata degli atti del Simposio permette, non solo a chi abbia una speciale preparazione scientifica, di comprendere che economicamente il ciclo U-Th presenta un interesse sicuro e stimolante. Il problema è press'a poco in questi termini: l'alto costo iniziale dell'Uranio fortemente arricchito in U-235, necessario per avviare il processo è largamente compensato dalla lunga durata della carica conseguenza sia del valore elevato di « eta » inerente all'U-233 che si forma nel reattore, sia della scarsa produzione di sostanze indesiderate, che avvelenano la reazione Secondo uno dei contributi compresi negli atti, per esempio (quello di Kasten, Alexander, Carlsmith, Van Winkle), la convenienza economica sussisterebbe anche senza considerare il reprocessing del « combustibile » già usato, ma si accresce in rapporto a un ciclo che comprenda il reprocessing Questi autori scrivono nelle loro conclusioni:

« l'U-233 formato dal Torio ha caratteristiche nucleari superiori a quelle del plutonio che si forma dall'Uranio naturale, così che i combustibili al Torio mantengono la loro reattività per più lunghi periodi di esposizione Le esposizioni ottenibili sembrano abbastanza lunghe per rendere economico l'uso di Uranio fortemente arricchito nei processi al Torio; tali esposizioni fanno anche sì che i costi di fabbricazione degli elementi combustibili possano aumentare notevolmente senza apprezzabili conseguenze sui costi generali In relazione a un processo che comprenda la rimessa in ciclo del combustibile, i combustibili al Torio sembrano presentare vantaggi economici nei reattori termici ».

Vanno posti in rilievo due punti: il primo è che le ricerche attualmente condotte sul « ciclo U-Th » aprono una nuova fase della tecnica nucleare, caratterizzata dalla presenza di interessi civili, produttivi, accanto a quelli militari che finora avevano determinato lo sviluppo esclusivo o quasi dei reattori plutonigeni Il secondo è che il CNEN, inserendosi prontamente in questa fase con un programma definito inteso alla pratica attuazione di un reattore a U-Th, ha compiuto una scelta che va considerata opportuna, e che contribuisce notevolmente a colmare lo svantaggio di partenza del nostro paese in campo nucleare.

f. p.



Un impianto sperimentale per rimuovere i prodotti di fissione da elementi di « combustibile » costituiti da una lega di Uranio e Torio