

# La battaglia per la ricerca scientifica

Il rapporto Saraceno prevede per il 1968 un livello di spesa per la ricerca scientifica nell'ordine di 155 miliardi, non troppo lontano dall'uno per cento di quello che sarà allora il reddito nazionale. Della cifra complessiva, 50 miliardi spetterebbero alla ricerca fondamentale, 85 alla ricerca «orientata», e 20 alla «sollecitazione della ricerca applicata di enti e aziende». Il termine «orientata» sembra indicare quel settore della ricerca che è pregiudiziale rispetto alle applicazioni industriali, ma che l'industria non è in grado o non ha gli mezzi, mentre si può pensare che sia disposta a godersi i benefici.

In ogni caso, sebbene sia stata fatta presente nei mesi scorsi la necessità (ai fini dello sviluppo civile del paese) di raggiungere un livello di spesa per la ricerca scientifica pari almeno al 2 per cento del reddito nazionale, difficilmente si potrebbe sostenere che tale obiettivo possa essere toccato in soli quattro anni; perciò la misura complessiva proposta dal professor Saraceno può essere giudicata soddisfacente, per il 1968. Non si vede però, sfortunatamente, in qual modo e per quali vie, la previsione potrà verificarsi, partendo dalla situazione attuale, in cui per esempio al CNEN si danno 20-22 miliardi al posto dei 65 che erano stati autorevolmente previsti fino al giugno dell'anno scorso.

E' contro tale situazione che può e deve essere condotta la battaglia per la ricerca scientifica. E non basta proporre (come in sostanza fa il rapporto Saraceno) che il finanziamento di questa, troppo oneroso per le dimensioni dei gruppi privati nostrani, sia sostenuto dallo stato a beneficio soprattutto di quei medesimi gruppi. Questi in realtà non sanno cosa fare della ricerca condotta per iniziativa pubblica, anzi la temono perché conoscono che essa è una forza e un potere: preferiscono mantenerla e rafforzare i legami con la ricerca a base privata, americana o tedesca. Così la Fiat, mentre è disposta a pagare e paga le licenze della Westinghouse, non ha mai pagato invece i brevetti che si è degnata di accettare dal CNEN.

Dunque per fare la ricerca in Italia, fino e oltre la misura indicata nel rapporto Saraceno, è necessario opporsi alla linea dei monopoli, facendo leva sulla iniziativa pubblica non solo al livello «fondamentale» ma a tutti i livelli, attraverso l'articolazione unitaria degli strumenti che già sono a disposizione dello stato: CNR, CNEN, ENEL, ENI, aziende IRI.

E la ragione per farlo non è di prestigio, ma di sostanza: accettare e mantenere la subordinazione alla

iniziativa dei gruppi privati americani nel campo della ricerca scientifica significa infatti, da un lato, subordinare l'economia del paese a interessi che non sono quelli del paese; dall'altro lato, subordinare a un determinato sistema le potenzialità della scienza e dello sviluppo tecnologico, che possono invece più utilmente essere perseguiti e messi in luce fuori di quel sistema, secondo linee originali.

Il progresso della scienza non è predeterminato, non è una variazione meramente quantitativa: è invenzione, successione di sintesi qualitative, in cui intervengono tradizioni, cultura, scuola, capacità economica, strutture sociali della comunità in cui esse si attuano. E' il terreno sul quale popoli e nazioni si misurano con il fine comune di edificare l'uomo e il suo futuro.

Il nostro paese ha già dato non poco alla scienza, e non siamo di quelli i quali considerano una sciagura il fatto che Enrico Fermi abbia innescato la prima reazione nucleare sul territorio degli Stati Uniti invece che nell'Italia di Mussolini. Tanto meno ci sembra negativo il fatto che altri grandi scienziati italiani abbiano dato e diano la loro opera a centri di ricerca di altri paesi.

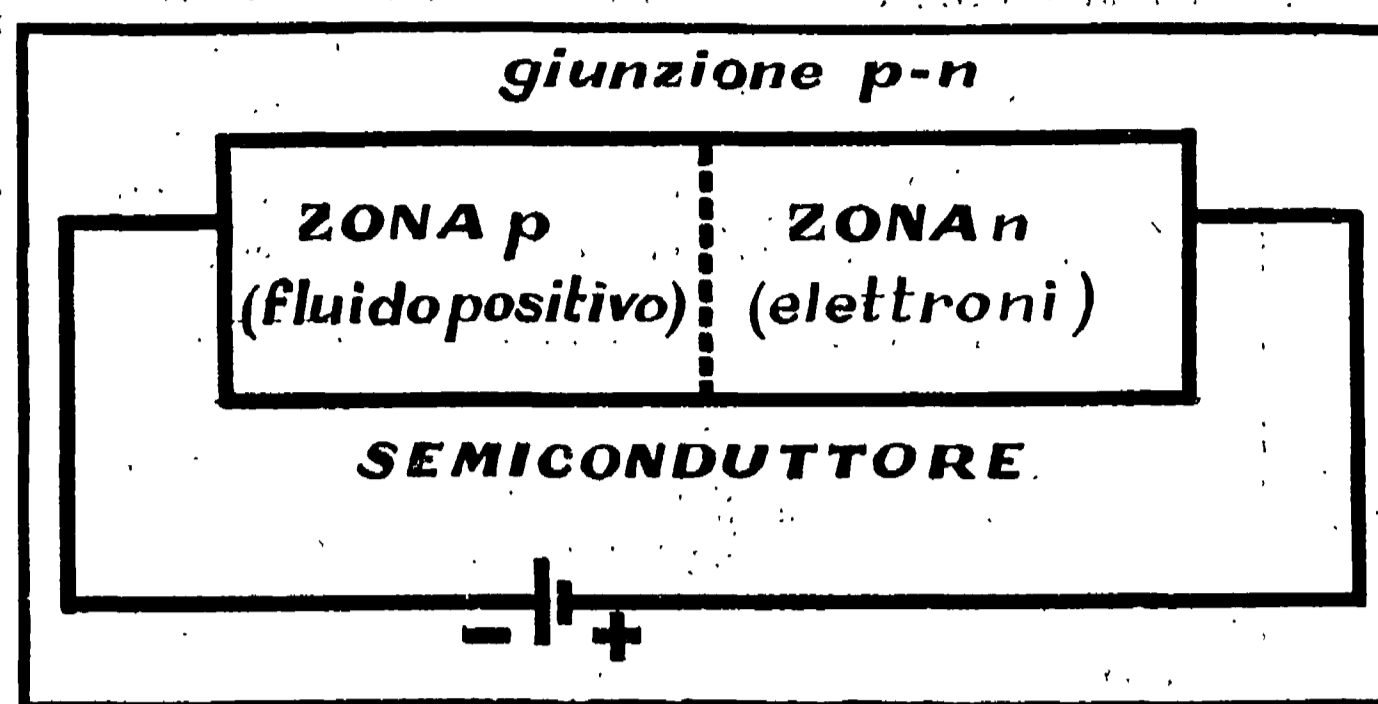
Tuttavia riteniamo che tale sciamano sia efficace e proficuo quando avvengono appunto come «scambi», su una base di parità sostanziale. Riteniamo che l'esistenza fiorente di una scuola italiana non dispersa, ma avente in Italia un centro vivo e attivo, momento di una società rinnovata e tesa al progresso, sia essenziale così allo sviluppo economico e civile del paese, come alla sua posizione internazionale, alla sua funzione fra le nazioni.

Questa è la battaglia che negli ultimi dieci anni è stata combattuta dagli scienziati italiani, con l'appoggio dell'opinione pubblica democratica, e con successo. Ma siamo ora a un punto in cui ulteriori successi potrebbero essere seriamente compromessi dalla controrffensiva scatenata l'estate scorsa dai gruppi monopolistici. Torna dunque il ruolo degli scienziati — alla opinione pubblica democratica, alle forze popolari riprendere la lotta.

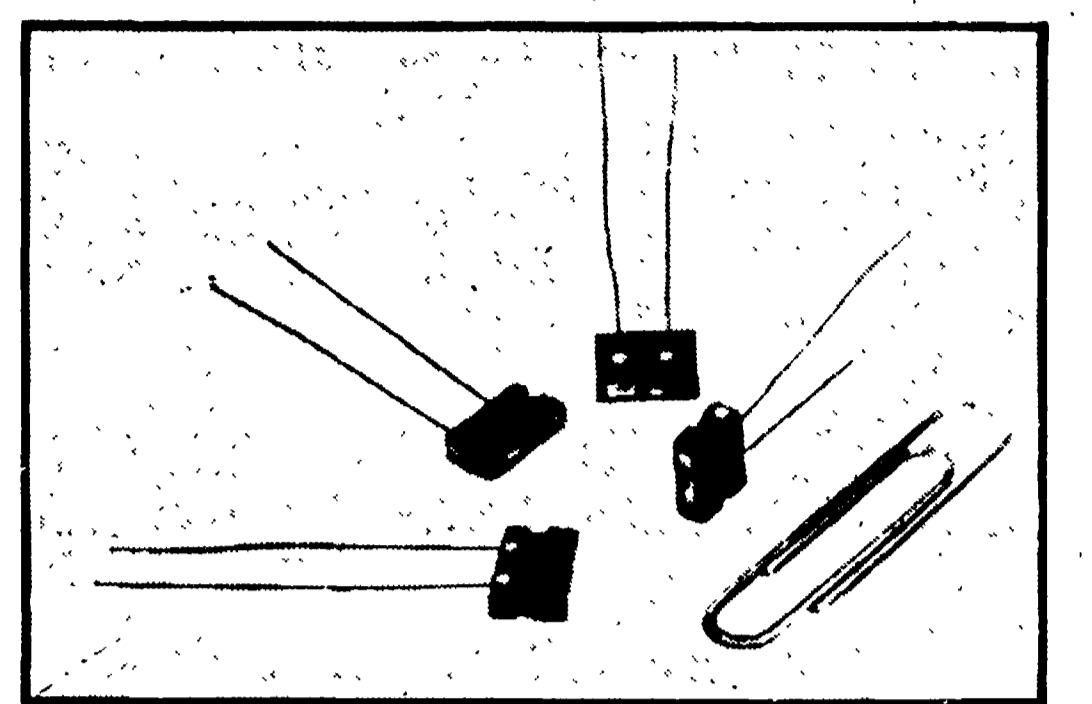
Francesco Pistolesse

# scienza e tecnica

## CHE COSA SONO I «TRANSISTOR»



In un diodo a semiconduttori, quando la tensione è applicata come in figura si ha passaggio di corrente; invertendo la tensione la corrente si blocca; (a destra): diodi a semiconduttori, sigillati in plastica, per cellule fotoelettriche. Notare le dimensioni accanto a un normale fermaglio



# L'ERA SPAZIALE È ANCHE QUELLA DEI «SEMICONDUCTORI»

La prevenzione antipolio

## Vaccino Sabin e inoculazione obbligatoria

Il Ministro della Sanità ha annunciato che prossimamente sarà dato inizio anche in Italia alla vaccinazione antipoliomielitica con vaccino vivente attenuato. Finora in Italia era autorizzata solo la vaccinazione con vaccino morto o vaccino di Salk.

Il vaccino di Salk è un vaccino morto, cioè incapace di riprodursi, mentre il vaccino di Sabin è un vaccino vivo ma attenuato nella sua virulenza, cioè incapace di procurare la malattia. L'attenuazione si ottiene mediante passaggi nei roditori.

Il vaccino Salk mira ad immunizzare contro le parotidite ma non può impedire l'infezione; il vaccino Sabin invece mira ad impedire l'infezione cioè ad impedire l'insorgenza del virus poliomiolitico nell'intestino.

Lo studio dell'efficacia del vaccino è basata sulle statistiche sull'andamento della poliomielite nei diversi paesi prima e dopo l'introduzione della vaccinazione antipoliomielitica. Negli Stati Uniti i primi esperimenti furono iniziati nell'aprile '53 e già dopo 30 giorni un avvenimento eccezionale si verificò: nel nuovo mezzo profilattico, il vaccino Salk: fra i vaccinati si verificarono 153 casi di poliomielite, contro 1077 nei non vaccinati. Fu scoperto che ciò era dovuto a particelle di virus viventi rimaste nel vaccino e sfuggite alle controlli. In seguito a questi incidenti il vaccino Salk fu modificato nella modalità di preparazione e nel sistema di controllo, e si è ottenuto un prodotto che presenta tutte le garanzie dell'innocuità e dell'efficacia, entro i limiti delle sue possibilità.

E allora, si chiederà, perché il vaccino Sabin si sta sostituendo al vaccino Salk? Se si paragonano le due modalità di inoculazione non c'è dubbio che il primo posto debba essere riservato al vaccino Sabin. Questo vaccino viene somministrato per via orale in un periodo di otto mesi per tre iniezioni e di 20 mesi se ne fanno quattro e se ne prevede, come si è detto, una quinta, cioè una semplice iniezione per la faccenda. Inoltre si pone il problema teorico se siano necessarie ulteriori iniezioni di richiamo, per mantenere lo stato immunitario.

Quali ostacoli possono sorgere durante la vaccinazione? L'unico ostacolo è costituito dalla presenza nell'intestino di virus di altro genere (virus di Coxsackie, Echo, ecc.) che inibiscono la moltiplicazione del virus vivente attenuato. Nel paese a clima caldo e a condizioni igieniche non buone la presenza di questi virus può essere calcolata nella misura del 50% mentre nei paesi a clima freddo e temperato e in condizioni igieniche soddisfacenti la presenza di questi virus può essere considerata nella percentuale del 3-5%. Il Sabin

stesso, insieme ai suoi collaboratori, ha dimostrato che si può ovviare a quest'inconveniente mediante una vaccinazione di massa. Così fu fatto a Tolosa nel Messico dove furono vaccinati 26.023 bambini con vaccino trivalente in quattro giorni e così fu fatto a Fiume in Jugoslavia dove dal 18 al 20 febbraio '60 furono vaccinati con la prima iniezione tutti i bambini (la seconda seguì nel marzo, e in autunno seguì la terza). Per evitare questa campagna furono impiegate 140 squadre di sanitari. Questo sistema oltre ad evitare l'insorgenza del virus d'altra specie, serve anche a garantire che il vaccino sia mantenuto alla temperatura richiesta di 15-20 gradi sottozero.

Si farà così anche in Italia? Si attuerà cioè la vaccinazione di massa? Non parliamo di far ciò, ma la vaccinazione sia obbligatoria. Le statistiche dimostrano che nei paesi dove la vaccinazione è obbligatoria, come in Francia la diminuzione della poliomielite è stata modesta.

L'esperienza dimostra che là dove la vaccinazione è applicata sistematicamente anche col vaccino Salk si ha una protezione del 90%, ma là dove viene applicata sporadicamente si hanno basse percentuali di protezione anche col Sabin. A Cincinnati, negli USA, dove la vaccinazione è stata applicata con rigore col vaccino Sabin si è ottenuta una protezione del 100% e costi di 4-5 settimane, riducibili a due secondo un metodo già provato favorevolmente nell'Unione Sovietica, se non con vaccini trivalenti. Il metodo Salk oltre ad implicare l'iniezione (pratica generalmente meno accettata della via orale), comporta un periodo di otto mesi per tre iniezioni e di 20 mesi se ne fanno quattro e se ne prevede, come si è detto, una quinta, cioè una semplice iniezione per la faccenda. Inoltre si pone il problema teorico se siano necessarie ulteriori iniezioni di richiamo, per mantenere lo stato immunitario.

Quali ostacoli possono sorgere durante la vaccinazione? L'unico ostacolo è costituito dalla presenza nell'intestino di virus di altro genere (virus di Coxsackie, Echo, ecc.) che inibiscono la moltiplicazione del virus vivente attenuato. Nel paese a clima caldo e a condizioni igieniche non buone la presenza di questi virus può essere calcolata nella misura del 50% mentre nei paesi a clima freddo e temperato e in condizioni igieniche soddisfacenti la presenza di questi virus può essere considerata nella percentuale del 3-5%. Il Sabin

Una tecnica rivoluzionaria che è entrata in ogni capitolo dell'elettronica e consente applicazioni preziose

Dal punto di vista dello stato scientifico e tecnologico il periodo che noi viviamo, a partire all'incirca dalla metà del nostro secolo, viene efficacemente, e un po' schematicamente, classificato come era dell'energia nucleare, oppure come era delle scoperte spaziali. Tali definizioni si sono giustamente affermate anche perché i campi di ricerca e le applicazioni cui si riferiscono sono altamente suggestivi ed entusiasmanti (o terrificanti) per ognuno di noi, competente o profano. Se però vogliamo considerare da un punto di vista più critico le ricerche sull'energia nucleare e quelle spaziali, ci rendiamo facilmente conto che fino ad ora le conquiste più importanti riguardano le applicazioni dirette o indirette nel campo degli armamenti: è noto che fino ad ora le applicazioni dirette hanno lavorato più per fabbricare esplosivi nucleari che per fornire energia; possiamo così augurarci che il processo di distensione oggi in atto porti rapidamente ad un'«inversione di tendenza» e gli sforzi del mondo si concentrino sullo sviluppo di reattori nucleari di elevato rendimento energetico, macchine indispensabili, fra qualche anno, quando diverranno le fonti di combustibile tradizionale (petrolio, carbone, energia idroelettrica).

E' altrettanto chiaro che una molla sostanziale della gara spaziale fra URSS e USA è costituita dall'esigenza di disporre di reattori precisi e potenti, elemento base di missili intercontinentali. Questo giudizio nulla toglie all'importanza delle imprese spaziali che abbiamo accompagnato, con emozione ed entusiasmo crescenti, in questi ultimi anni.

Le grandi imprese però spesso ci fanno trascurare l'importanza di scoperte meno clamorose, ma fertili di conseguenze di estrema importanza.

Per quanto riguarda i riflessi pratici più immediati, l'ultimo decennio è stato caratterizzato da un'impetuosa e non inaspettata successione di scoperte che ora entrano in ogni capitolo dell'elettronica, permettendo progressi enormi in moltissimi campi della tecnologia. Anche i transistori (notiamo, per inciso, che spesso si usa questo termine per indicare il tutto per la parte: in linguaggio tecnico è un «tirodo» solido fatto con «semiconduttori», cioè uno dei molti componenti della nota radolina tascabile).

Transistori e diodi a semiconduttore hanno sostituito le normali valvole termoioniche in moltissimi impieghi, grazie alla loro possibilità di funzionare senza dissipazione di energia — per questo è sufficiente una sola per garantire per molte ore il funzionamento di una radio — e grazie al piccolo ingombro e alla stabilità meccanica. L'uso dei semiconduttori è ancora in rapidissima espansione, e nuovi dispositivi basati su semiconduttori vengono inventati in continuazione; oggi il loro impiego va dalla termometria alla misura dei campi magnetici, alla rivelazione della radiazione gamma (fig. 1), alla conversione diretta di calore in energia elettrica, alla costruzione di moderni calcolatori elettronici. Vale la pena di sottolineare che anche i satelliti artificiali devono la loro possibilità di funzionamento all'impiego di semiconduttori.

Le giunzioni p-n — Le applicazioni dei semiconduttori dipendono dal modo particolare di condurre l'elettricità. Un semiconduttore tipico ha aspetto metallico, e conduce un milione di volte meno di un buon metallo, e un milione di miliardi di volte meglio di un buon isolante. Un metallo è un materiale pieno di cariche elettriche negative (gli elettroni) libere di muoversi, e per questo è un buon conduttore; in un buon isolante tutti gli elettroni sono «legati». In un semiconduttore gli elettroni liberi di muoversi sono pochissimi, ma aumentano rapidamente al crescere della temperatura.

Di conseguenza la conducibilità elettrica di un semiconduttore si comporta in modo opposto a quello di un metallo ove la conducibilità diminuisce col crescere della temperatura. Questa proprietà caratteristica è stata osservata da Faraday nel solfuro di zinco già nel 1833.

Usando semiconduttori contenenti piccole quantità di impurezze è possibile aumentare la disponibilità di elettroni liberi, o anche introdurre un «fluido elettrico» di carica opposta, quindi positiva (non è possibile qui giustificare questa proprietà); è possibile anche costruire materiali con campi elettrici interni molto intensi e limitati a strati sottili, capaci di dare al dispositivo le caratteristiche proprie di raddrizzamento della corrente elettrica (le cariche si muovono facilmente in un verso, ma, invertendo la tensione, non riescono a superare la barriera di potenziale interna). La stretta zona in cui è localizzato il campo elettrico si chiama «giunzione p-n»; da una parte della giunzione il semiconduttore è ricco di elettroni, dall'altra di «fluido elettrico positivo» (fig. 2).

Sull'esistenza di un tale campo interno in semiconduttori opportunamente trattati sono basate quasi tutte le applicazioni tecniche di queste sostanze.

Lampade a semiconduttore — Quasi a confermare l'opinione ormai diffusa che i semiconduttori possono fare qualsiasi cosa si hanno oggi risultati positivi anche nel campo delle sorgenti di luce: si sono cioè ottenute lampade a semiconduttore, basate su diodi che quando sono attraversati da corrente elettrica emettono radiazione visibile e infrarossa. Un fenomeno del genere era già stato osservato nel 1923 da Lossev, che aveva prodotto luce applicando corrente continua ad un cristallo di carburo di silicio. Il fenomeno può essere spiegato nel modo seguente: quando la corrente attraversa una giunzione p-n si ha flusso di elettroni dalla zona n alla p, e flusso di «fluido positivo» in senso opposto; quando i flussi opposti si sovrappongono si ha «ricombinazione» di carica, cioè gli elettroni annullano il flusso positivo, che è in realtà costituito da posti lasciati vuoti da elettroni. Nel processo si ha in genere generazione di calore, e in condizioni favorevoli, emissione di luce.

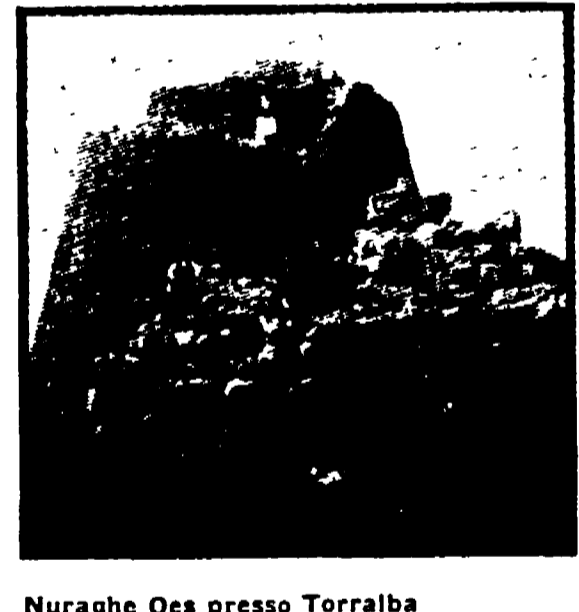
Le realizzazioni più interessanti si sono ottenute con l'arsenuro di gallio, che emette radiazione infrarossa con efficienza del 2 per cento e brillantezza di un watt per centimetro quadrato. I vantaggi di lampade del genere stanno nella rapidità di risposta, compattezza, durata, stabilità di caratteristiche e nel fatto che possono ottenere sorgenti uniformi e quasi puntiformi.

Sono passati quasi 40 anni prima che l'effetto Lossev trovasse impiego pratico. E' prevedibile che nel prossimo futuro l'impiego dei semiconduttori nella realizzazione di sorgenti di luce, normali o laser, si sviluppi rapidamente.

Roberto Fieschi

Una accurata indagine archeologica della Sardegna

## La civiltà nuragica



Nuraghe Oes presso Torralba

La Sardegna è una terra affascinante, non solo per il persistere di tratti millenari, ma per la varietà degli abitanti, per la lingua diversificata, per il folklore, ma anche perché quanto rimane delle civiltà passate conserva un aspetto misterioso, trasfigurato dalla leggenda. Le migliaia di torri, i nuraghi, disseminati su tutta l'isola, restano l'idea comune e testimonianze di popoli sconosciuti e antichissimi, diversi da tutti gli altri.

La storia di quest'isola ha inizio — nei tempi neolitici, quando fu finalmente possibile la navigazione, ma di questo periodo si hanno, almeno per ora, solo poche tracce: la prima affermazione certa della civiltà nuragica è data da resti di abitazioni in pietra, che si sviluppano con l'età del rame, quando si sviluppano il commercio e si cominciano a sfruttare le miniere, per cui la Sardegna che possedeva enormi ricchezze minerarie, venne raggiunta dai gruppi di mercanti orientali del Mediterraneo si spostavano verso i paesi atlantici.

Si sviluppa quindi una civiltà ricca e complessa, le cui testimonianze, oltre che dai resti degli abitati in ceramica e piccoli rilievi, ci sono rese soprattutto dalle sepolture entro grottole scavate artificialmente nella roccia ed imponenti abitazioni terrene, chiamate ora dalla fantasia popolare «domus de janas», case delle streghe. Questo nuovo ri-

praticamente sotto molti aspetti fino in tempi recenti presso le comunità pastorali dell'interno. Naturalmente le genti che rimasero sulle coste poterono continuare a loro contatti e i loro commerci con le altre popolazioni fino a che i romani dominarono tutta l'isola dopo lunghe lotte.

Le manifestazioni artistiche e culturali sono numerose, a cominciare dai numerosi bronzi raffiguranti figure appartenenti alle numerose classi sociali e non ormai a tutti, e numerose sono le testimonianze riguardanti la religione ed i culti.

Come è naturale la scienza archeologica ancora una volta è riuscita a distruggere una leggenda: il popolo nuragico non è più antichissimo, anzi rientra in pieno nell'età storica ed ha perduto così gran parte del mistero che lo avvolgeva. Ma ancora ci restano sconosciuti i resti di genti, che non ci hanno lasciato alcuna testimonianza scritta.

La ricostruzione della civiltà sarda operata da G. Lilliu (La civiltà dei Sardi dal neolitico all'età nuragica, ed. ERI, 354 pagg., LII tavv., 73 figg., L. 320) oltre ad essere un'attenta e minuziosa analisi dei documenti dell'archeologia, basata su criteri strettamente scientifici, è anche un tentativo di far rivivere il lato spirituale della gente protosarda nella vita individuale e collettiva, e di ricostruire quanto dell'antico sia rimasto nel presente, trasmesso attraverso innumerevoli generazioni di genti fere ed attaccate alla loro terra.

La ricostruzione della civiltà sarda operata da G. Lilliu (La civiltà dei Sardi dal neolitico all'età nuragica, ed. ERI, 354 pagg., LII tavv., 73 figg., L. 320) oltre ad essere un'attenta e minuziosa analisi dei documenti dell'archeologia, basata su criteri strettamente scientifici, è anche un tentativo di far rivivere il lato spirituale della gente protosarda nella vita individuale e collettiva, e di ricostruire quanto dell'antico sia rimasto nel presente, trasmesso attraverso innumerevoli generazioni di genti fere ed attaccate alla loro terra.

La ricostruzione della civiltà sarda operata da G. Lilliu (La civiltà dei Sardi dal neolitico all'età nuragica, ed. ERI, 354 pagg., LII tavv., 73 figg., L. 320) oltre ad essere un'attenta e minuziosa analisi dei documenti dell'archeologia, basata su criteri strettamente scientifici, è anche un tentativo di far rivivere il lato spirituale della gente protosarda nella vita individuale e collettiva, e di ricostruire quanto dell'antico sia rimasto nel presente, trasmesso attraverso innumerevoli generazioni di genti fere ed attaccate alla loro terra.

La ricostruzione della civiltà sarda operata da G. Lilliu (La civiltà dei Sardi dal neolitico all'età nuragica, ed. ERI, 354 pagg., LII tavv., 73 figg., L. 320) oltre ad essere un'attenta e minuziosa analisi dei documenti dell'archeologia, basata su criteri strettamente scientifici, è anche un tentativo di far rivivere il lato spirituale della gente protosarda nella vita individuale e collettiva, e di ricostruire quanto dell'antico sia rimasto nel presente, trasmesso attraverso innumerevoli generazioni di genti fere ed attaccate alla loro terra.

La ricostruzione della civiltà sarda operata da G. Lilliu (La civiltà dei Sardi dal neolitico all'età nuragica, ed. ERI, 354 pagg., LII tavv., 73 figg., L. 320) oltre ad essere un'attenta e minuziosa analisi dei documenti dell'archeologia, basata su criteri strettamente scientifici, è anche un tentativo di far rivivere il lato spirituale della gente protosarda nella vita individuale e collettiva, e di ricostruire quanto dell'antico sia rimasto nel presente, trasmesso attraverso innumerevoli generazioni di genti fere ed attaccate alla loro terra.

La ricostruzione della civiltà sarda operata da G. Lilliu (La civiltà dei Sardi dal neolitico all'età nuragica, ed. ERI, 354 pagg., LII tavv., 73 figg., L. 320) oltre ad essere un'attenta e minuziosa analisi dei documenti dell'archeologia, basata su criteri strettamente scientifici, è anche un tentativo di far rivivere il lato spirituale della gente protosarda nella vita individuale e collettiva, e di ricostruire quanto dell'antico sia rimasto nel presente, trasmesso attraverso innumerevoli generazioni di genti fere ed attaccate alla loro terra.

## Dizionario nucleare



Enrico Fermi

**BETA, EMISSIONE.** — Sappiamo già che l'emissione radioattiva «beta» è costituita da elettroni (mentre i raggi «alfa» sono nuclei di elio e i raggi «gamma» sono radiazioni elettromagnetiche); ma per lunghi anni non si riuscì a spiegare come mai da un nucleo, che non contiene elettroni, questi possano essere espulsi. La spiegazione oggi accettata è stata data nel 1934 da Enrico Fermi sulla base di una ipotesi formulata qualche anno prima da Pauli.

Secondo la teoria di Fermi, il protone e il neutrone sono componenti di ogni nucleo atomico — sono due diversi «stati» di una medesima particella, il nucleone. A ciascuno di questi stati compete una certa energia, e quando un neutrone decade in protone, la differenza di energia si manifesta prendendo la forma di un elettrone, nonché di un neutrone piccolo, ancora più piccola, priva di carica elettrica e praticamente irrilevante: il neutrone.

Proprio la comparsa del neutrone era stata ipotizzata da Pauli — ed è stata confermata sperimentalmente nel 1956 a Los Alamos — per far tornare il conto della energia. Si era osservato infatti che gli elettroni «beta» possono avere energie diversissime, fino a un certo massimo, mentre evidentemente l'energia che si libera nel decadimento di un neutrone in protone è esattamente definita. Essa corrisponde a quella massima riscontrata in emissione «beta-», ai casi cioè in cui si forma solo un elettrone, senza il neutrone. Negli altri casi l'energia si ripartisce fra l'elettrone e il neutrone, essendo osservabile solo la prima.

Anche il nome del neutrone fu coniato, con intento scherzoso, da Fermi; Pauli infatti, formulando la sua ipotesi, aveva chiamato la particella prevedibile e non ancora trovata «neutrone»; ma successivamente il vero neutrone fu scoperto, nel 1932, da Chadwick. Fermi riferiva su questo risultato in una lezione universitaria, quando uno studente gli chiese se il neutrone di Chadwick coincidesse con la particella prevista da Pauli: «No», rispose Fermi, «la particella di Pauli è molto più piccola, è un «neutrin».

Francesco Sabatelli