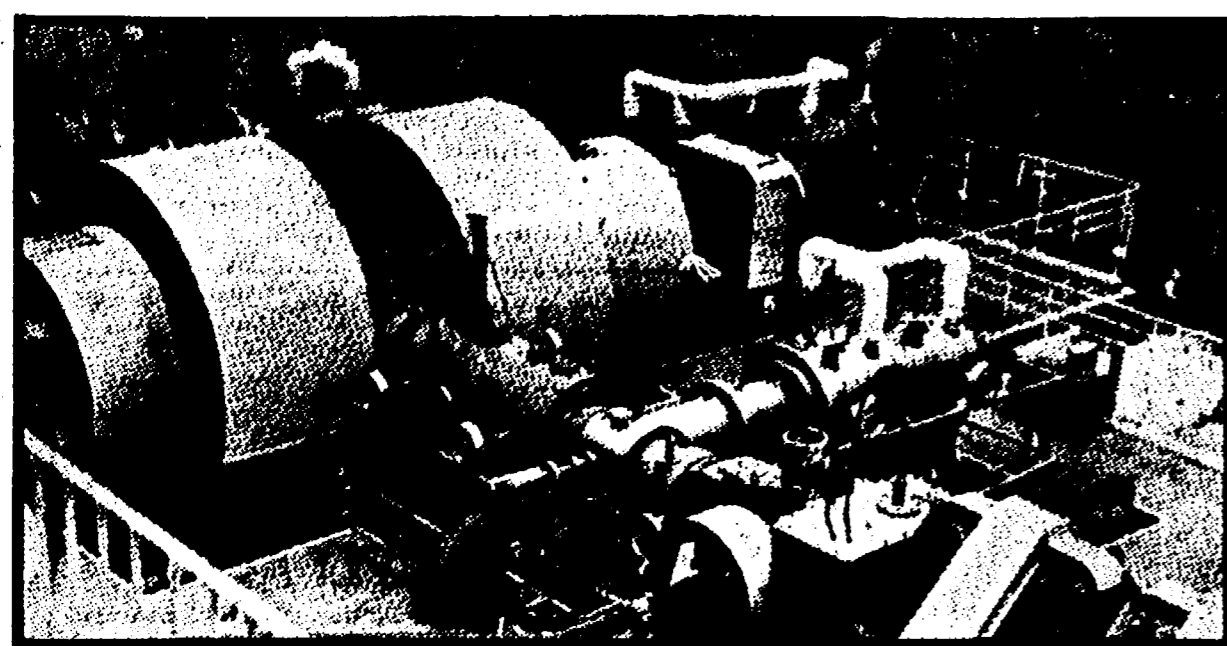
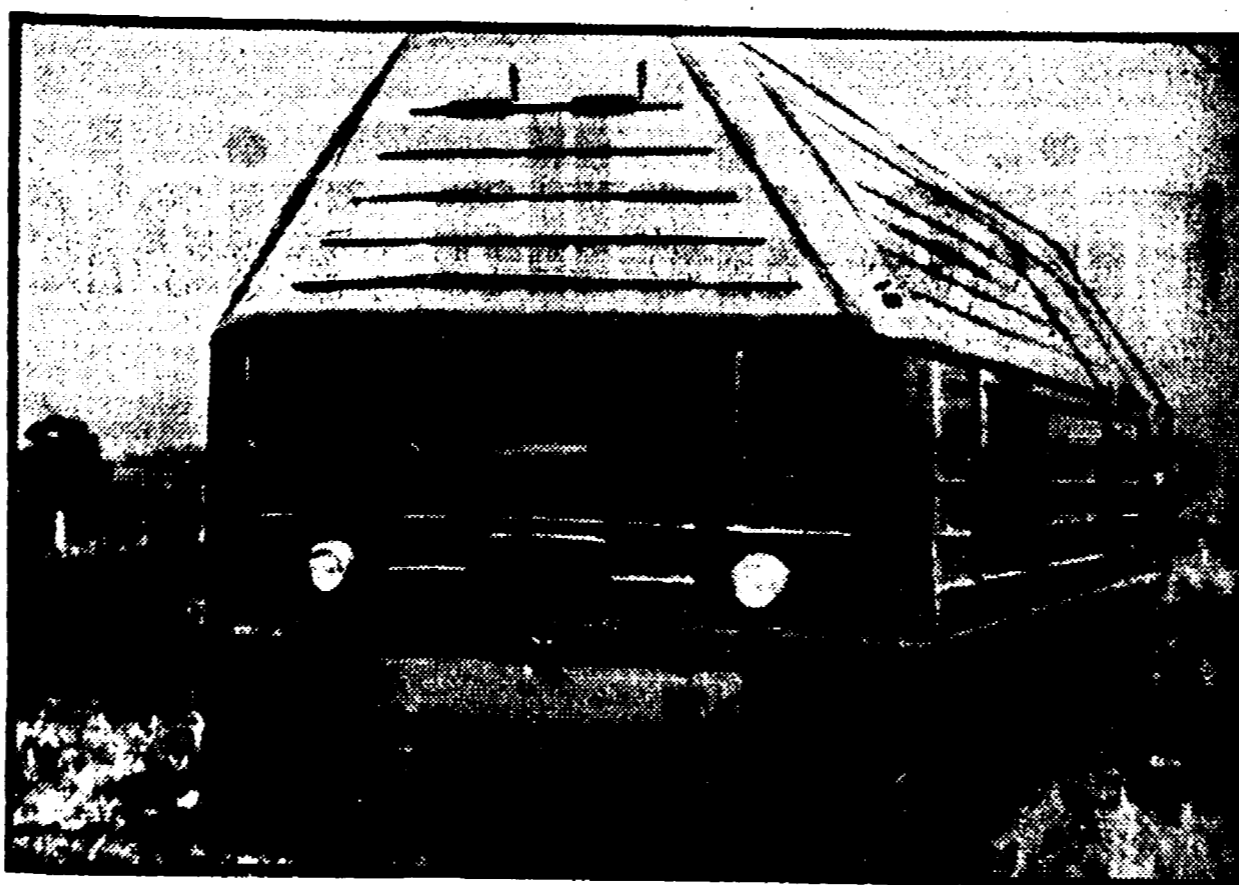


«Atomi per la pace» a Ginevra



Ogra II: esperienza sulla fusione

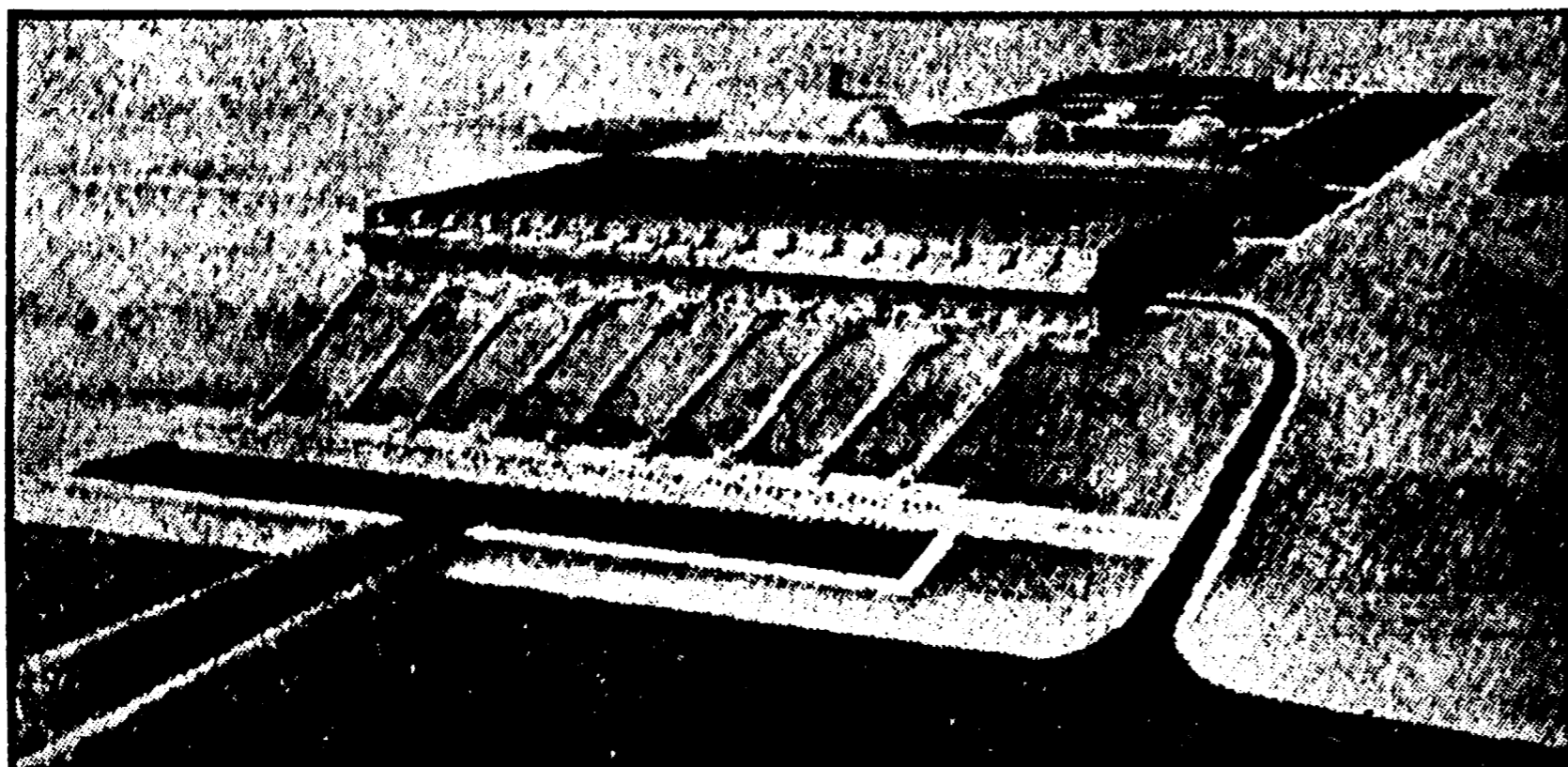


La centrale semevente sovietica

Dopo la «competitività» una prospettiva certa e una grande speranza

La prospettiva certa è quella dei reattori «veloci» che producono più plutonio di quanto ne consumano — La grande speranza è la «fusione»

La terza Conferenza mondiale per l'uso pacifico della energia nucleare, che ha iniziato i suoi lavori il 31 agosto a Ginevra, ha potuto confermare il dato di fondo, maturato nel corso degli ultimi due anni: la cosiddetta «competitività», vale a dire la possibilità di produrre energia elettrica di fonte nucleare a costi concorrenziali o competitivi con quelli delle centrali termiche convenzionali. Ciò è possibile, e come materiale «fertile» «termici» analoghi a quelli già in uso, giocando da un lato sulle maggiori dimensioni (nell'ordine di 500-1000 megawatt elettrici), dall'altro su accorgimenti relativi alla preparazione e confezione degli elementi di «combustibile» intesi a ottenere un più lungo burn-up, o tempo di irraggiamento.



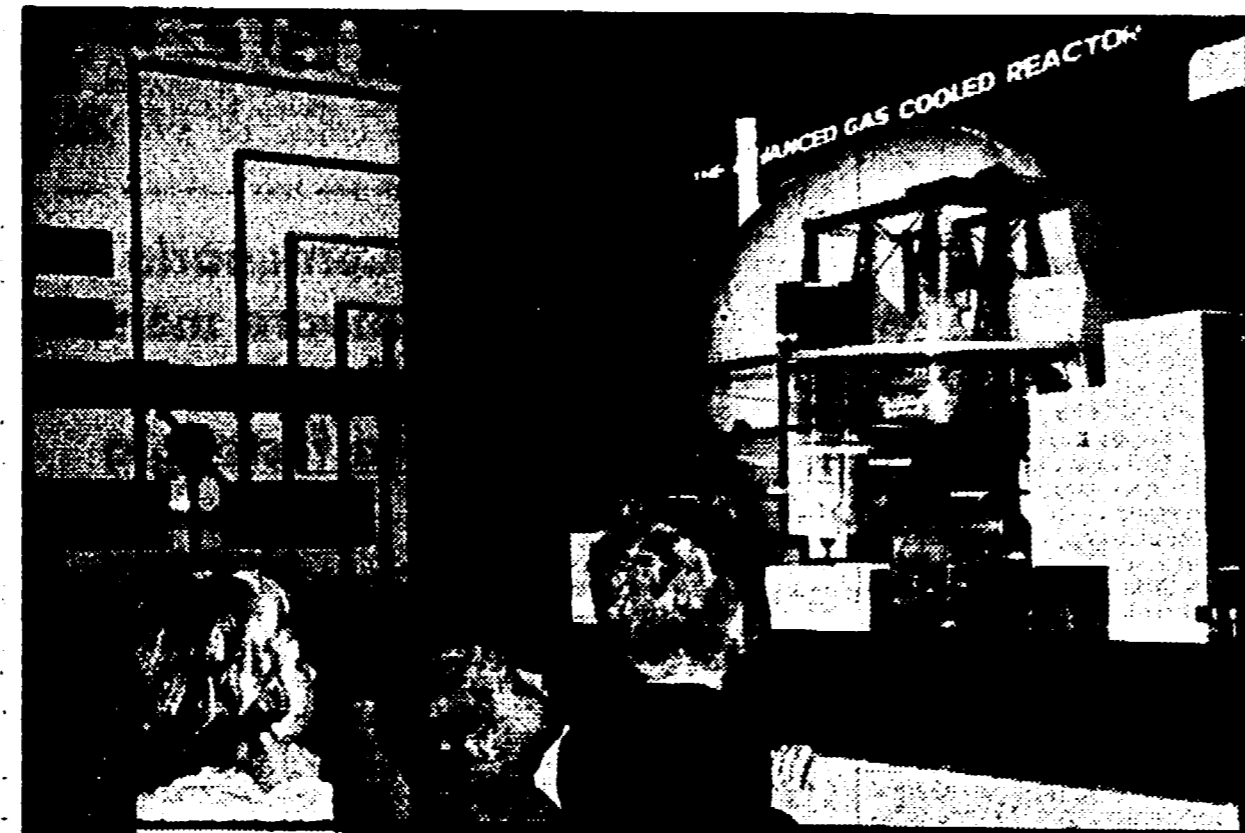
Modello di un impianto per la desalinazione dell'acqua di mare (USA)

te minacciati finora dai reattori «termici» — guardano invece con apprensione alla caduta dei costi dell'energia che sarà prima o poi provocata dai reattori «veloci».

Si sa, al riguardo, che negli Stati Uniti un recente provvedimento di legge che autorizza la gestione privata di impianti nucleari è servito in una certa misura ad attenuare le ostilità, poiché offre ai gruppi privati il modo di subordinare ai propri interessi le possibilità offerte dalla ricerca tecnologica. Più tesa è la situazione nell'Europa, dove alcuni gruppi (particolarmente francesi) sollecitano lo sviluppo dei reattori «veloci» in concorrenza con gli americani (i quali come è noto controllano attraverso il cartello del petrolio il mercato dell'energia in tutto l'occidente), mentre altri gruppi intendono continuare a subordinare le prospettive europee a quelle americane, e pertanto guardano con sospetto alle iniziative pubbliche in campo nucleare e hanno ottenuto di legare l'Euratom agli USA con un accordo sui reattori «veloci». E' del resto in questo quadro che si è collocata, in Italia, la campagna denigratoria e scandalistica contro il CNEN.

Infine, la grande speranza, che per la terza volta ha tenuto un posto di primo piano nella conferenza ginevrina, dopo averla addirittura dominata nelle prime due tornate, del 1955 e del 1958: la «fusione», cioè la possibilità di ottenere energia da un processo fondamentalmente opposto alla «fissione» sfruttando nei reattori oggi in uso, o in quelli «veloci» che si preparano. La «fusione» è l'unione di nuclei atomici di idrogeno (deuterio e tritio), con formazione di nuclei di elio. Questo processo libera energia maggiore della «fissione» dell'uranio e del plutonio, e lo fa a spese dell'elemento più diffuso in natura, che è l'idrogeno.

Come più volte è stato riferito, la «fusione» avviene nella bomba-H, dove viene innescata dal calore prodotto dalla esplosione di una bomba-A al plutonio. Interamente diverso deve essere dunque il processo



Modello di un reattore a gas (Gran Bretagna)

atto a far sì che la stessa reazione avvenga in modo non esplosivo, ma controllabile e perciò utile a fini produttivi. Le ricerche a questo fine condotte negli ultimi 15 anni in molti paesi vertono tutte sul «plasma», cioè su un miscuglio di nuclei di idrogeno e altre particelle cariche, le quali, grazie appunto alla carica elettrica, possono essere deviate dalla azione di potenti campi magnetici. Se il miscuglio, o «plasma», contiene solo particelle cariche, esso può dunque, nel suo assieme, essere piegato e distorto — «plasmato» — quindi anche contenuto in un certo volume con determinate caratteristiche geometriche, e isolato dalle masse materiali circostanti. In tal modo si può ottenere che esso non disperda il suo calore nelle masse circostanti, e perciò che raggiunga e trattienga le temperature elevatissime (centinaia di milioni di gradi centigradi) che sono richieste perché avvenga la «fusione».

Risultati notevoli sono stati raggiunti in questa direzione, e in particolare l'URSS ha presentato alla conferenza ginevrina una importante comunicazione del professor Arzimovic, in cui si illustrano esperienze che sono in questo campo le più avanzate fino a oggi. Non è tuttavia

ancora possibile prevedere — e lo ha confermato a Ginevra sir William Penney, presidente dell'Ente nucleare britannico — quanti anni occorreranno perché l'obiettivo sia raggiunto: le difficoltà inerenti all'ottenimento di una temperatura sufficientemente elevata in un plasma sufficientemente concentrato per un tempo sufficientemente lungo sono ancora molte ed estremamente complesse.

La centrale semevente

Al livello della «fusione» comunque si ripresentano — in prospettiva meno prossima ma in una misura molto più elevata — gli stessi problemi economico-politici di cui abbiamo fatto cenno a proposito dei reattori «veloci»: a fissione: la caduta del costo unitario dell'energia, quindi possibilità obiettive esaltanti, ma in contrasto con molti interessi costituiti. A conclusione di questa breve rassegna, vanno ricordati due importanti indirizzi di lavoro, riferiti a Ginevra: uno riguarda la conversione diretta del calore in energia elettrica, connessa implicitamente con lo schema teorico della «fusione», ma attuabile

in linea di principio anche senza la «fusione», a mezzo per esempio di un «plasma» che può essere riscaldato dal calore prodotto da un reattore a «fissione». Una soluzione di questo tipo, associata con un reattore «veloce», comporterebbe una riduzione decisiva dei costi energetici.

Il secondo, di tipo più applicativo, è quello che si manifesta fin d'ora in rapporto alle necessità di ragioni lontane dalle fonti energetiche convenzionali, e in cui l'installazione, per esempio, di una centrale termica ordinaria, solleva gravi problemi di trasporto. In altri termini, oggi la tecnologia nucleare è in grado di provvedere, in tali regioni, di disponibilità energetiche a costi più bassi di quelli ottenibili, nelle stesse regioni, con i mezzi convenzionali. A tal fine l'URSS ha prodotto una centrale nucleare semevente su cingoli, che può rapidamente raggiungere le zone dove si richieda un approvvigionamento di energia, e funzionarvi a lungo prima che occorra rifornirla (e in ogni caso, il rifornimento rientra in limiti di peso e di ingombro che consentono l'impiego dell'aereo).

f. p.

scienza e tecnica

Una iniziativa del grande scienziato scomparso

Una associazione fra scienziati e uomini di cultura per «i problemi della pace e della guerra»



Leo Szilard

Szilard: per un mondo in cui si possa vivere

Il tema della partecipazione diretta degli scienziati alla azione per il disarmo e la pace è fra quelli ricorrenti in questa pagina. Riproduciamo ora un articolo apparso il 7 agosto scorso nel settimanale americano Science, che illustra una iniziativa di Leo Szilard, il grande fisico e biologo deceduto tre mesi fa.

Negli ultimi mesi, il «Consiglio per un Mondo in cui sia possibile vivere», piccola associazione largamente diretta da uomini di scienza, è stato oggetto di una serie di articoli ostili, scritti da un commentatore politico assai letto; è stato inoltre oggetto di dibattito al Senato, e il suo sostegno finanziario è stato respinto da un senatore che in un primo tempo aveva accettato il contributo piuttosto sostanziale del Consiglio alla sua campagna. Sebbene i suoi nemici abbiano creato l'impressione che il potere e le risorse del Consiglio siano supportati solo da quelli della CIA, il fatto è che il Consiglio è una organizzazione modesta ma intelligente, che si è valsa di una felice combinazione di argomenti intellettuali e di pronti contatti, per raggiungere un grado di influenza sulla politica nazionale, certamente insolito per un «gruppo pacifista», ma ancora lontano da quello che altre associazioni riescono a fare.

Il Consiglio fu fondato nel 1962, quando Leo Szilard, il fisico nucleare di nascita ungherese, morto due mesi fa, fece un giro del paese, ripetendo, in nove collegi e università, un messaggio intitolato: «Siamo sulla strada della guerra». Szilard aveva avuto una parte di rilievo durante la guerra nel «Progetto Manhattan» e nel persuadere Einstein a scrivere la sua lettera famosa a Franklin Roosevelt. Il suo contributo scientifico al progetto della bomba fu di pari importanza: con Enrico Fermi egli condusse molte delle esperienze fondamentali inerenti alla reazione a catena. Dopo la guerra, come molti dei suoi colleghi, Szilard divenne profondamente convinto della probabilità di una diffusione nucleare, e — dopo una inaspettata quarantenne di esilio nel 1959 — si mosse personalmente in vari modi in favore di misure internazionali atte a controllare le nuove armi e a ridurre il pericolo di conflitto.

Al tempo del suo discorso, Szilard era pessimista quanto alla prospettiva di evitare la guerra, ed alla possibilità che un singolo avesse una qualche influenza sugli atti del governo. Assieme con questa insoddisfazione c'era tuttavia in lui una particolare sensibilità per i fatti politici. Dopo essere rimasto qualche tempo a Washington, egli aveva visto i politici erano più aperti agli argomenti logici. Se questi erano sostenuti con denaro contante; così egli pensò al modo di accoppiare questi mezzi.

Il discorso di Szilard indicava un certo numero di misure che il governo avrebbe potuto prendere per attenuare l'atteggiamento militare reciprocamente minaccioso degli Stati Uniti e dell'URSS. Il suo obiettivo finale era il disarmo generale e l'abolizione della guerra. Ma invece di sollecitare dimostrazioni e petizioni in sostegno dei suoi scopi ambiziosi, Szilard propose che tutti i cittadini sostanzialmente d'accordo con i suoi obiettivi si unissero nel contribuire con il due per

cento del loro reddito annuo (o comunque quello che potevano dare) a favore dei fondi per la campagna dei candidati politici che godessero della loro simpatia. L'idea non era esattamente quella di creare un «partito della pace», ma piuttosto di provvedere una base nazionale per certi candidati che potevano non avere nelle loro circoscrizioni sufficiente appoggio per una attiva presa di posizione sulle questioni che potevano essere riassunte come «problemi della pace e della guerra». Ciò che si aveva in mente era non tanto la formazione di un club quanto la creazione di un movimento. I sostenitori del movimento dovevano considerarsi come richiesti di prendere decisioni sui candidati «senza riguardo ai problemi interni, unicamente sulle questioni della guerra e della pace».

Un gruppo di scienziati e uomini di cultura doveva dirigere la strategia e provvedere le informazioni sui candidati e sui vari problemi.

Concluso il giro di conferenze di Szilard, furono inviate lettere a un gran numero di persone — particolarmente nelle università — che si pensava potessero essere più interessate. Szilard rientrò a Washington. E, in modo piuttosto sorprendente, il denaro cominciò ad affluire. In pochi mesi la nuova organizzazione, chiamata allora «Consiglio per abolire la guerra», raccolse cinquantacinquemila dollari, abbastanza per iniziare la sua attività.

Al principio del 1962 un gruppo non ufficiale, consistente di ventisei scienziati, fu invitato da Szilard a formare un «comitato consultivo di scienziati per un mondo in cui sia possibile vivere». Di questi uomini sette — Bernard Feld, Charles Corneli e Maurice Fox del MIT (Istituto di tecnologia del Massachusetts), William Doering di Yale, John Edsall di Harvard, David Hogness di Stanford, e Szilard — divennero membri del Comitato e si occuparono dei dettagli necessari per dare statuto legale alla organizzazione. Tutti, a eccezione di Szilard, sono ancora associati al Consiglio che è ora diretto da Feld, un professore di fisica, e da Allan Forbes, un regista di documentari di Cambridge, nel Massachusetts. L'attuale direzione è presieduta da Doering che è professore di chimica e direttore della scuola di scienze a Yale. Altri membri della direzione sono: Ruth Adams, redattore capo del Bulletin of Atomic Scientists; Maurice Fox, professore di biologia al MIT; Jerome D. Frank, professore di psichiatria all'Università di Hopkins; Matthew Meselson, professore di biologia a Harvard; James Patton, capo del sindacato nazionale degli agricoltori; Charles Pratt jr., un fotografo di New York. Dal novembre 1963 gli affari ordinari del consiglio sono stati trattati dal colonnello Ashton Crosby, un ufficiale dell'esercito molto decorato ed in ritiro. A lui si è recentemente aggiunta Lois Gardner, già condirettrice del Bulletin of Atomic Scientists.

Per un gruppo così fresco di formazione e di così paga organizzazione la funzione svolta nelle elezioni del 1962 è stata ricca di successi. In settembre i dirigenti del consiglio decisero di concentrare il loro appoggio sulla battaglia per il Senato. Esistevano tre candidati sostenitori

di dare la maggior parte dei loro contributi a due uomini: Joseph Clark, un democratico in lizza per la rielezione in Pennsylvania, e George McGovern, membro del Congresso da due legislature e già direttore del programma «Cibo per la pace», che concorreva al Senato nel Sud Dakota. «Entrambi questi uomini — diceva un bollettino del Consiglio — sono seriamente preoccupati per la tendenza verso una corsa agli armamenti, e comprendono che le politiche dovrebbero essere seguite per allontanare i pericoli che abbiamo di fronte. Se saranno eletti, il consiglio crede che si potrà contare su loro per azioni coraggiose e vigorose».

Quando in campagna per le elezioni del 1962 fu vinta risultò che i sostenitori del Consiglio avevano dato più di cinquantomila dollari. Da un certo punto di vista questa è una piccola somma; il comitato politico dell'Associazione medica americana per esempio spese quell'anno duecentocinquanta mila dollari.

Il risultato di questi successi è un raggio di influenza difficile da valutare. Le campagne politiche costano molto care e contribuendo ad esse il Consiglio segue uno schema tradizionale della politica americana. I candidati del Consiglio furono scelti precisamente perché simpatizzavano con le sue vedute; che essi abbiano continuato a simpatizzare deve essere attribuito non al denaro del consiglio ma alla loro personale coerenza.

Nondimeno, sia McGovern sia Clark sono rimasti in stretto contatto col Consiglio. In certe occasioni — particolarmente in discorsi su Cuba e sulle spese militari — McGovern ha espresso idee praticamente identiche a quelle sostenute dal Consiglio. Ed egli usò larghezza di argomenti in difesa della organizzazione quando questa fu attaccata in Senato da chi voleva saperne di più sulla sua attività. Szilard aveva sperato, invece di 150.000 sostenitori, ne ha attratti circa 3000, e il suo bilancio non si avvicina ai venti milioni di dollari l'anno, che egli aveva sperato di poter spendere. Ma in un paese dove i membri delle lobbies superano i membri del Congresso in un rapporto maggiore di dieci a uno, non è poco il solo essere notati, e il «Consiglio per un mondo in cui sia possibile vivere», fatto un bel po' di più di quanto forse ci si potesse attendere.

Elinor Langer

Dizionario nucleare

Electron Volt

(eV) — E' l'unità di misura della energia delle particelle, e rappresenta l'energia di un elettrone che sia accelerato da una differenza di potenziale di un volt. E' una unità molto piccola perché infatti la carica di un elettrone è molto piccola, e la differenza di potenziale di un volt è assai debole. In pratica si usano piuttosto i multipli: KeV (kilo-elettron-volt)=1000 KeV; MeV (mega-elettron-volt)=1.000.000 KeV; GeV (giga-elettron-volt)=1.000.000.000 KeV.

particelle con energia molto maggiore: fino a un miliardo di GeV. Le particelle emesse dalle sostanze radioattive hanno invece energie più modeste, non superiori qualche decina di MeV, e spesso assai meno. Ma la misura dell'energia, in fisica nucleare, è anche misura della massa, grazie alla equivalenza fra queste due grandezze, espressa dalla formula di Einstein:  $E=mc^2$ . Vale a dire che ogni massa «di quiete» di qualunque particella può essere espressa in elettron-volt. Il calcolo dice che una unità di massa atomica (messa di un nucleo di idrogeno, cioè di un protone) equivale a 932 MeV. Quindi la massa, per esempio, di un atomo di elio sarebbe:  $932 \times 4 = 3728$  MeV. La massa di un atomo di uranio (isotopo abbondante) sarebbe:  $238,932 \times 218816$  MeV. In realtà le masse dei nuclei complessi si discostano lievemente da queste cifre perché non sono la semplice somma delle «masse di quiete» delle particelle componenti.