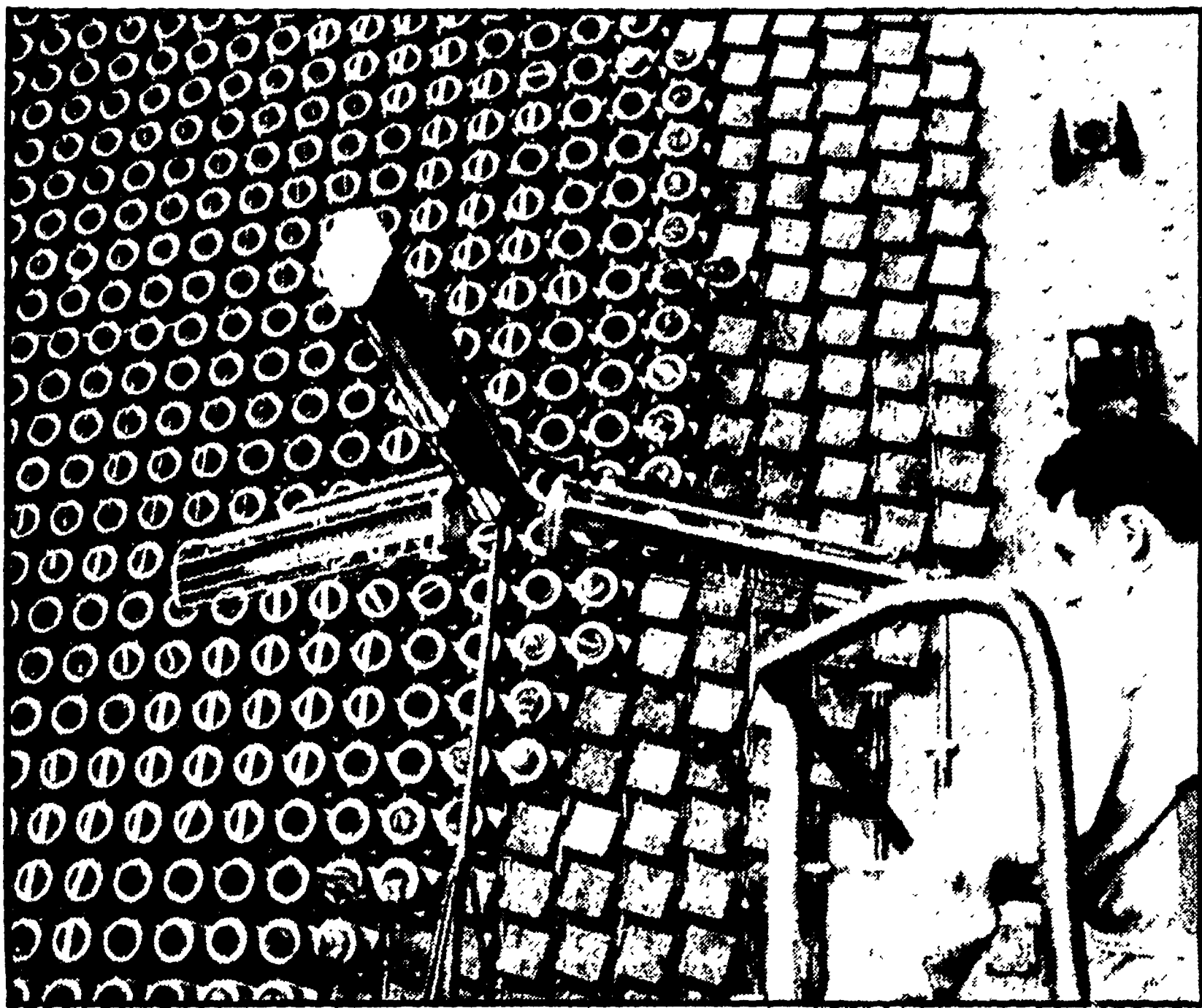


# scienza e tecnica

## L'energia nucleare e il costo della guerra fredda



Barre di uranio al centro di Marcoule in Francia

Nel dicembre 1942 la reazione nucleare a catena fu innescata a Chicago. Meno di tre anni più tardi vennero le prime bombe atomiche, la fine della guerra e l'inizio di una nuova era: un'era dominata dalla prospettiva, unica nella storia, di energia a buon mercato e in quantità illimitata. Se una tonnellata di uranio poteva fornire lo stesso lavoro di tre milioni di tonnellate di carbone, l'energia di fissione doveva essere alcune volte più economica dei combustibili fossili. La visione di un mondo reso fertile e ricco, di paesi non più avviliti dalla carenza di energia, l'energia di fissione pareva finalmente attendibile. Quindici anni più tardi, quanto ci siamo avvicinati a questa visione?

Con queste osservazioni — che riportano il problema della energia nucleare alla sua vera sostanza storica e sociale — il professor D. G. Arnott, presidente del Comitato degli scienziati nucleari britannici, apre (sulla rivista Scientific World) un interessante studio di cui riassumiamo qui i punti essenziali. Il primo luogo la constatazione che la visione di prosperità, suggerita dall'avvento della energia nucleare, non ha fatto molti passi avanti:

« Il solo materiale fissile disponibile in natura è l'Uranio 235, che costituisce lo 0,7 per cento dell'Uranio naturale. Per le compresse molti anni or sono che la natura non è stata abbastanza generosa, poiché una parte di U-235 su 140 è troppo poco, sia per una produzione a costi ragionevoli, sia per la scarsità di questo elemento. La fissione di Uranio 235, che costituisce il 99,3 per cento dell'Uranio naturale, è un processo costoso, sebbene sia conveniente in rapporto a qualunque programma di produzione di energia. Esistono comunque due alternative: il plutonio (Pu-239) e l'U-233. Nessuno di questi due isotopi si trova in natura, ma entrambi si formano nei reattori: il primo dall'U-238 e il secondo dall'U-238. Il principale componente del plutonio naturale, il secondo da un altro elemento radioattivo, il torio, il quale può essere introdotto in un reattore assieme all'Uranio, ma non dà solo perché non darebbe luogo ad alcuna scissione.

L'U-233 e un eccellente materiale fissile, migliore anche del « classico » U-235, sebbene evidentemente possa entrare in gioco solo quando siano disponibili adeguati approvvigionamenti di uranio arricchito, o a determinare la formazione del torio. Il plutonio presenta complicazioni assai gravi: l'U-238, che è un isotopo normale, in cui i neutroni (cioè gli agenti della scissione) sono rallentati dal passaggio attraverso un « moderatore »: insorgono fenomeni di « avvelenamento » dovuti alla formazione di isotopi non fissili, quindi la necessità di frequenti « riprocessamenti » di un materiale estremamente radioattivo, che perciò non può mai essere toccato a mani nude. Tuttavia il plutonio può dare risultati eccellenti in un reattore « veloce », in

cuì cioè i neutroni non sono affatto rallentati (alcuni di questi reattori sono già stati costruiti e funzionano, a quanto pare con ragionevole sicurezza, sebbene differiscano ben poco dalle bombe ». A tanto poco che un progetto non riesce ad apprezzare la differenza).

« I tipi di reattori possono essere molto vari — continua il professor Arnott — la prima concezione di Ginsberg, nel '55, Weinberg calcolava che 900 diversi tipi di reattori erano concepibili, sebbene forse non tutti attuabili. Le proiezioni sono sempre ricche: ma possiamo arricchirci a pensare che — se l'età della energia da fissione deve protrarsi, come accadrà finché non si riuscirà a controllare la reazione termoneucleare — i reattori di potenza del futuro saranno molto diversi da quanto viene suggerito dal progresso fu qui attuato ».

**Conclusione**

« E qui l'autore ritrova quel dilemma fra possibilità e attuazione, di cui parlava all'inizio: « È importante osservare che... la linea tendenziale sulla quale si sono sviluppati i reattori dopo la guerra, è stata quella relativa ai reattori capaci di produrre plutonio, e concepiti per questa produzione... poiché le forze destinate alla ricerca non sono infinite, e possibile che significativi progressi in altre direzioni siano stati trascurati ».

Il plutonio, come è noto, serve per fare le bombe, perciò aver badato soprattutto alla produzione di questo elemento significa aver avuto di mira soprattutto gli armamenti, considerando la produzione di energia come una funzione secondaria. Un calcolo approssimativo porta il professor Arnott alla constatazione che — anche continuando la corsa agli armamenti — sarebbe stato possibile con le disponibilità attuali provvedere alle esigenze di un programma realmente indirizzato alla produzione di energia: « E lo si sarebbe fatto — egli dice — se la corsa agli armamenti fosse un fatto razionale. Ma è nella natura della corsa agli armamenti il non avere né limiti né soddisfacenti ».

**Contrasto**

« Per i bisogni militari soli tre anni furono sufficienti a produrre le bombe. Per l'energia da fissione un periodo cinque volte più lungo è bastato a produrre qualche cosa di simile a un regresso. Il contrasto è stridente comunque lo si voglia considerare. Anche se facciamo tutto il credito possibile al fatto che c'è una enorme differenza fra una bomba e quello che dovrebbe diventare un fattore integrante e permanente dell'economia, il divario fra possibilità e attuazione rimane egualmente troppo vasto. Si può davvero sostenere che il problema militare fosse di tanto più facile di quello civile? o si deve guardare altrove per comprendere le ragioni di un contrasto così deludente? ».

La risposta a che si deve guardare altrove; per formularla il professor Arnott porta il discorso sulla ricerca tecnologica relativa

allo sviluppo dei reattori nucleari, toccando i punti seguenti:

« Il solo materiale fissile disponibile in natura è l'Uranio 235, che costituisce lo 0,7 per cento dell'Uranio naturale. Per le compresse molti anni or sono che la natura non è stata abbastanza generosa, poiché una parte di U-235 su 140 è troppo poco, sia per una produzione a costi ragionevoli, sia per la scarsità di questo elemento. La fissione di Uranio 235, che costituisce il 99,3 per cento dell'Uranio naturale, è un processo costoso, sebbene sia conveniente in rapporto a qualunque programma di produzione di energia. Esistono comunque due alternative: il plutonio (Pu-239) e l'U-233. Nessuno di questi due isotopi si trova in natura, ma entrambi si formano nei reattori: il primo dall'U-238 e il secondo dall'U-238. Il principale componente del plutonio naturale, il secondo da un altro elemento radioattivo, il torio, il quale può essere introdotto in un reattore assieme all'Uranio, ma non dà solo perché non darebbe luogo ad alcuna scissione.

L'U-233 e un eccellente materiale fissile, migliore anche del « classico » U-235, sebbene evidentemente possa entrare in gioco solo quando siano disponibili adeguati approvvigionamenti di uranio arricchito, o a determinare la formazione del torio. Il plutonio presenta complicazioni assai gravi: l'U-238, che è un isotopo normale, in cui i neutroni (cioè gli agenti della scissione) sono rallentati dal passaggio attraverso un « moderatore »: insorgono fenomeni di « avvelenamento » dovuti alla formazione di isotopi non fissili, quindi la necessità di frequenti « riprocessamenti » di un materiale estremamente radioattivo, che perciò non può mai essere toccato a mani nude. Tuttavia il plutonio può dare risultati eccellenti in un reattore « veloce », in

cuì cioè i neutroni non sono affatto rallentati (alcuni di questi reattori sono già stati costruiti e funzionano, a quanto pare con ragionevole sicurezza, sebbene differiscano ben poco dalle bombe ». A tanto poco che un progetto non riesce ad apprezzare la differenza).

« I tipi di reattori possono essere molto vari — continua il professor Arnott — la prima concezione di Ginsberg, nel '55, Weinberg calcolava che 900 diversi tipi di reattori erano concepibili, sebbene forse non tutti attuabili. Le proiezioni sono sempre ricche: ma possiamo arricchirci a pensare che — se l'età della energia da fissione deve protrarsi, come accadrà finché non si riuscirà a controllare la reazione termoneucleare — i reattori di potenza del futuro saranno molto diversi da quanto viene suggerito dal progresso fu qui attuato ».

**Conclusione**

« E qui l'autore ritrova quel dilemma fra possibilità e attuazione, di cui parlava all'inizio: « È importante osservare che... la linea tendenziale sulla quale si sono sviluppati i reattori dopo la guerra, è stata quella relativa ai reattori capaci di produrre plutonio, e concepiti per questa produzione... poiché le forze destinate alla ricerca non sono infinite, e possibile che significativi progressi in altre direzioni siano stati trascurati ».

Il plutonio, come è noto, serve per fare le bombe, perciò aver badato soprattutto alla produzione di questo elemento significa aver avuto di mira soprattutto gli armamenti, considerando la produzione di energia come una funzione secondaria. Un calcolo approssimativo porta il professor Arnott alla constatazione che — anche continuando la corsa agli armamenti — sarebbe stato possibile con le disponibilità attuali provvedere alle esigenze di un programma realmente indirizzato alla produzione di energia: « E lo si sarebbe fatto — egli dice — se la corsa agli armamenti fosse un fatto razionale. Ma è nella natura della corsa agli armamenti il non avere né limiti né soddisfacenti ».

## Accordo scientifico Polonia-Stati Uniti

Polonia e USA hanno raggiunto un accordo per la collaborazione su dieci specifici programmi di ricerca medico-biologica, per i quali è prevista una spesa complessiva di due milioni di dollari. Le ricerche saranno condotte in massima parte in Polonia, e da scienziati polacchi; gli americani forniranno attrezzature e indicazioni tecniche, mentre periodicamente specialisti dell'Istituto Nazionale della Sanità americano si recheranno in Polonia per prendere parte direttamente ai lavori. La fonte di finanziamento è costituita dal corrispettivo delle vendite effettuate in Polonia di derrate alimentari fornite dagli Stati Uniti sulle loro eccedenze.

Fra i programmi di ricerca particolare interesse presentano quelli relativi alla organizzazione funzionale del cervello, alla malformazione prenatale, alla distrofia muscolare, e alle culture in provetta di tessuti cancerosi.

## Finito il boom dei rifugi anti H



Le compagnie USA produttrici e fornitrici di rifugi antiatomici e relative attrezzature denunciano una caduta verticale delle vendite, rispetto a otto o dieci mesi or sono. Una delle più grandi di tali compagnie, la Wondor Building Corporation — diretta da un certo Leo Hoegh, che fu direttore dell'Ufficio governativo per la mobilitazione civile sotto Eisenhower — vende ora cinquanta rifugi per settimana, contro cinquecento del settembre-ottobre 1961.

## Scienziati tedeschi contro l'atomica

Otto scienziati della Germania federale — fra i quali Heisenberg, von Weizsäcker e qualcun altro di grande autorità — hanno fatto pervenire ai membri del Bundestag un memorandum in cui sollecitano una politica estera moderata e responsabile.

Essi chiedono in particolare il riconoscimento della frontiera Oder-Neisse, e la rinuncia alla produzione e al possesso di armi nucleari.

Il memorandum, diffuso e illustrato dal settimanale Die Zeit, ha sollevato aspre reazioni nei circoli nazionazisti, che attraverso uno dei loro giornali — la Deutsche Soldatenzeitung — formulano accuse di « tradimento » a carico degli autori del documento, che a loro avviso dovrebbero essere denunciati addirittura ai tribunali.

## Il fiume della vita

Il nome di Isaac Asimov è noto in Italia soltanto nel campo della fantascienza, legato a racconti avveniristici nei quali si muovono uomini, macchine, robot e esseri viventi, e mostri. Contesta il suo che, aprendo le pagine del volume *Il fiume della vita* (Bompiani Editore, pagg. 309, L. 1.000) ci attendeva, un testo di fantascienza, o per lo meno avveniristico, seppure su un tono scientifico.

Il fiume della vita, invece, appartiene al « secondo » tipo di produzione di questo genere, e cioè ai testi di divulgazione scientifica, che egli fonda su vaste cognizioni, poiché è professore di biologia all'università di Boston.

Il saggio è il « fiume » che scorre senza sosta nelle vene degli esseri viventi. Gli argomenti trattati nel volume, però, sono aspri più vasti che non una descrizione della costituzione e della funzione biologica del sangue, quale si può trovare in un testo di anatomia e fisiologia.

Asimov segue un filo conduttore di tipo storico, inteso nel senso di storia e sviluppo delle forme vitali, dalle più antiche e semplici, manifestatesi negli oceani, miliardi di anni fa, via via fino alle forme superiori, ai mammiferi ed all'uomo, il cui corpo, che si è evoluto, misura naturalmente la scala cosmica, e estremamente recente.

Lo svolgimento del testo procede agile e leggero, pur introducendo e svolgendo, con pieno rigore scientifico, una serie di nozioni di genetica, biologia, anatomia comparata, fisiologia e biochimica, che vengono presentate in forma chiara e anche divertente. Non mancano esempi di vita e propria « aneddotica scientifica » come, ad esempio, la possibilità di misurare la temperatura delle notti estive dal ritmo con il quale canta un grillo, oppure il numero straordinariamente elevato dei globuli rossi, che « permetterebbe a un uomo di corporatura media » di « durare » 8.000 ad ogni altro uomo, donna o bambina esistente sulla terra.

## Il medico si cura come il congelamento

Se fino a qualche mese fa avevamo dovuto spiegarci perché si muore in seguito ad una insolazione, ci sentivamo trovati francamente a disagio, dato che il vizio nuttivo di questo strano fenomeno ci era mai noto. Si supponeva che il calore eccessivo bloccasse i centri nervosi termo-regolatori, e provocasse nello stesso tempo un'azione violenta sulla sudorazione. Siccome il sudore evaporando alla superficie del corpo determina, come ogni evaporazione, un abbassamento di temperatura, appariva credibile che, per il fatto di essere venuta a mancare la sudorazione, fosse venuta meno all'organismo la possibilità di mantenere il suo equilibrio termico.

Dire però che l'organismo umano soggiace ad una temperatura troppo elevata equivale a fare una semplice constatazione di fatto, ma in sostanza non spiega nulla. Tale incertezza nella precisa conoscenza del meccanismo morboso è dovuta a una insufficienza dell'indirizzo terapeutico, il quale consisteva soprattutto nel far cadere il malato in un bagno freddo e nell'usare contemporaneamente ogni mezzo per attivare la sua circolazione sanguigna inceppata dallo stato di choc.

Ma che si trattasse di una cura piuttosto empirica, è una misura sensibile, il più delle volte tuttavia l'ammalato moriva lo stesso. Il che, se tutto fosse davvero obiettivamente ed esclusivamente dalla temperatura corporea troppo elevata, non sarebbe dovuto accadere.

Alcune singolari esperienze sugli animali, che si è imboccata la via giusta. E il curioso è che si tratta di esperienze eseguite in condizioni del tutto opposte, vale a dire mettendo degli animali in acqua ghiacciata ed osservando accuratamente le loro reazioni biochimiche in parecchi casi. La loro resistenza al freddo eccessivo. Si è visto che tale resistenza dura al massimo un paio di ore durante le quali l'animale, per difendersi dal freddo intenso, intensifica il suo ricambio, cioè aumenta il numero delle reazioni biochimiche in corso. Il che, in ultima analisi, produce un aumento di calore e fronteggiare in tal modo la temperatura troppo bassa dell'ambiente ghiacciato in cui è stato messo.

Dopo due ore però questa capacità di difesa si esaurisce, allora la temperatura dell'animale si abbassa di colpo ed esso muore. Si può invece sottoporre l'animale allo stesso esperimento senza farlo morire se solo gli si somministra in precedenza un farmaco in grado di bloccare i suoi meccanismi nervosi e quindi la sua reazione difensiva che lo porta al ricambio accelerato e tumultuoso ed infine all'esaurimento organico mortale. Si è usata a tal fine la cipropromidina, si è potuto osservare che l'animale costretto a resistere al freddo esterno anche intensissimo non ha aumentato molto il ricambio, motivo per cui non spingendosi al massimo le sue combustioni cellulari la sua capacità di resistenza non si esaurisce così presto e si trascorre delle due

## il medico il colpo di sole si cura come il congelamento

ore esso muore sopravvive. Ciò induce a concludere che nel primo caso non è tanto la bassa temperatura in sé a far morire l'animale, quanto il disordine del ricambio provocato da codeva bassa temperatura, al punto che per non farlo morire basta, pur nelle medesime condizioni sperimentali, frenare con l'uso della cipropromidina la reazione di difesa che porterebbe al ricambio esagerato con conseguenze mortali. Ma a che dobbiamo le dette conseguenze mortali? Una riproposta indagine lo ha chiarito benissimo: le conseguenze mortali non sono causate dal ricambio esagerato, ma dal fatto che dalle reazioni biochimiche si produce un eccesso di acido lattico; l'animale muore intossicato dall'acido.

Alla luce di queste osservazioni sperimentali si è ripreso lo studio del meccanismo di difesa del corpo di sole. Qui pure infatti vi è un aumento del ricambio, dovuto però non alla necessità di abbassare la temperatura per difendersi dalla bassa temperatura esterna (come nel caso dell'ambiente troppo freddo), ma dovuto alla temperatura elevata del corpo umano.

Soltanto che nel colpo di sole la temperatura corporea essendo altissima, all'esaurimento del consumo dei tessuti. Ma le combustioni organiche che producono il calore, hanno bisogno di ossigeno, e siccome quando sono intensificate eccessivamente l'ossigeno di cui dispone l'organismo non basta a far fronte alle esigenze di quei tessuti di acido lattico. Ne segue che, analogamente a quel che si è visto per gli animali posti in acqua ghiacciata, pure il colpo di sole si esaurisce a una produzione crescente di acido lattico, a uno stato progressivo di acidosi, vale a dire a una intossicazione dell'organismo che si ripropone, una condizione tossica.

Ecco dunque arrivati al punto: il colpo di sole si esaurisce perché il corpo non può condurre a morte in quanto da luogo ad una intossicazione acida dell'organismo. Per condurre a morte il corpo non serve a niente ma è anzi controindicato perché, come ha rivelato l'esperimento con gli animali, non fa che stimolare maggiormente il ricambio, le combustioni organiche, e in ultima analisi, la produzione di acido lattico, non fa cioè che aggravare l'acidità, che è il vero motivo nocivo dell'intossicazione.

Quello che occorre invece, oltre che abbassare la temperatura con un antipiretico, è un mezzo che, frenando il ricambio esagerato e tumultuoso, arresti la tendenza all'acidità e impedisca così all'organismo di intossicarsi fino a morire.

Ora un simile mezzo esiste ed è proprio quella cipropromidina somministrata agli animali, farmaco già in uso contro gli stati di choc per cui, dal momento che la insolazione è pure un caso di choc, tale rimedio è doppiamente utile per combattere la febbre che lo choc, al punto che vecchio rimedio rievocato, che era oltre tutto poco pratico. Le applicazioni della nuova cura sull'uomo, nei casi di insolazione hanno confermato la sua completa efficacia.

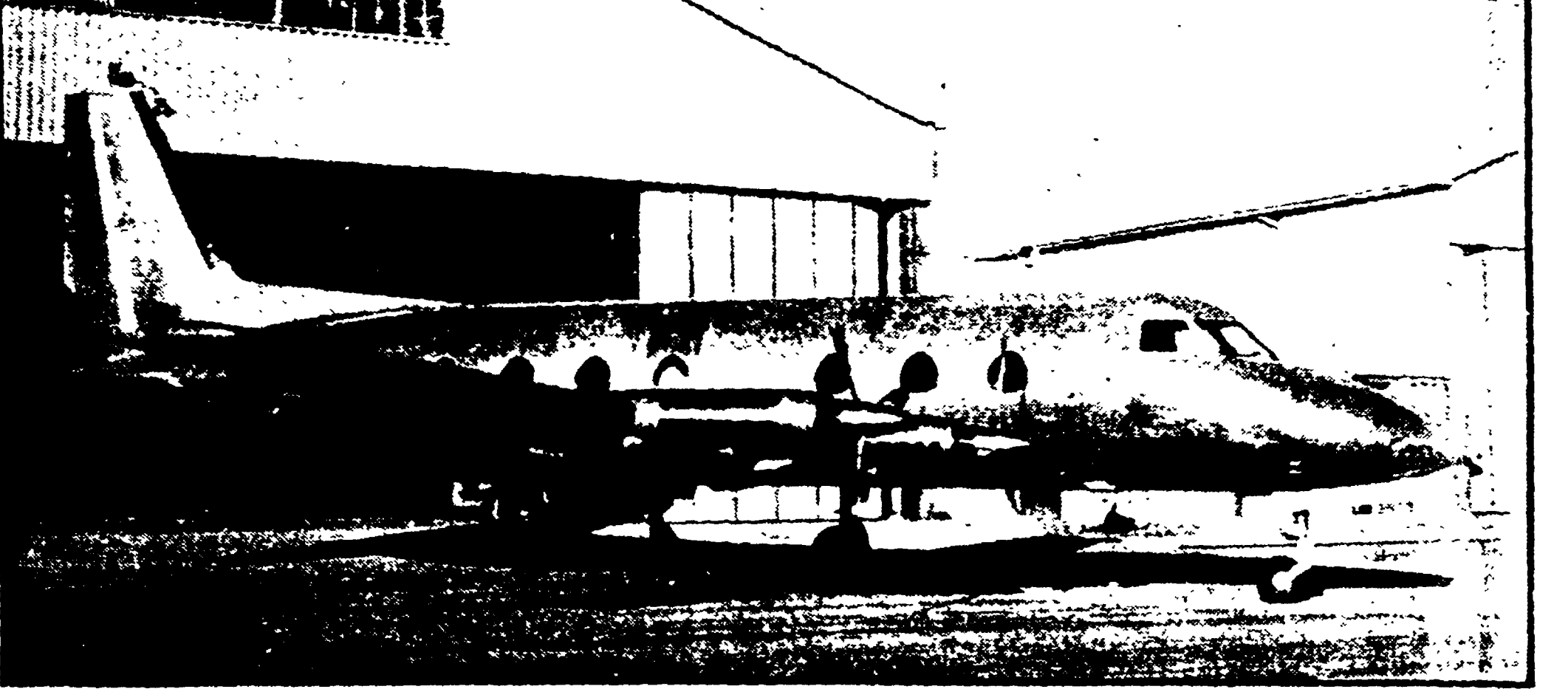
Gaetano Lisi

## L'uomo e l'automazione

Oggi che i nuovi processi industriali, con un ritmo veramente impressionante, cambiano le condizioni di lavoro, i cicli produttivi e la posizione del lavoratore all'interno dell'azienda, ogni libro che parli dell'automazione merita la massima attenzione, al di là di limiti e difetti che si possono riscontrare.

Questo vale anche per il recente *L'uomo e l'automazione* di L. L. Goodman (ed. Mondadori, pagg. 350, L. 500) scritto da un studioso inglese. Si trovano in esso numerose, e di notevole interesse, dal punto di vista tecnico (descrizione di sistemi di regolazione automatica, di sistemi di lavorazione, di controlli automatici con i più moderni mezzi), e dal punto di

## Un nuovo aereo per brevi distanze



Questo aereo per passeggeri, la cui sagoma ricorda il turboelica « Viscount », è il « Potez 840 », quadrimotore leggero di produzione francese comparso al 24° Salone dell'Aeronautica a Parigi. È stato creato per brevi distanze, cioè per collegare tra loro le città in cui non fanno scalo gli aerei delle grandi linee