

Rassegna della stampa internazionale

Scienza economia e società in URSS e in occidente

La nozione della scienza come forza produttiva consente di superare il mito della spontaneità

L'importanza della scienza e della tecnica nel mondo di oggi, e nella determinazione della forma di quello futuro, viene ammessa con frequenza crescente, e non più solo in contesti specialmente illuminati e solenni, come la ultima enciclica pontificia: trova rievocazione, ogni volta, nella stampa più avvertita, soprattutto economica.

La svolta di cui siamo partecipi consiste per l'appunto, in larga misura, nella rilevante e riconosciuta funzione della scienza in rapporto all'economia: in un momento intrinseco e obiettivo del processo produttivo; in quanto momento soggettivo, rispetto al quale la scienza si colloca come materia di indagine non più solo dal punto di vista dottrinario, ma proprio dal punto di vista della

tecnica del rilevamento e analisi dei dati e conseguenti decisioni operative. L'economista americano Richard R. Nelson, già consigliere presidenziale, recensendo (in Science del 3 maggio scorso) un libro di Fritz Machlup, si serve di una immagine che, secondo la quale, il sistema economico è visto come un enorme calcolatore analogico, che genera e sviluppa l'informazione per orientare le decisioni.

Lo stesso autore, riferendosi alla scienza come forza produttiva, afferma che, senza i mutamenti tecnici e l'alto livello di istruzione, il tasso di sviluppo dell'economia americana sarebbe stato solo la metà di quello che è stato effettivamente, i dati raccolti nell'industria USA presso aziende dello stesso ramo provano l'esistenza di un rap-

porto significativo fra la spesa dedicata in precedenza alla ricerca scientifica, e il successivo progresso della produttività: mentre i dati per regioni geografiche indicano «una sostanziale rispondenza fra i redditi individuali di una particolare regione degli Stati Uniti e il livello di istruzione dei cittadini».

Interessanti come certezze sono dal punto di vista economico, queste indicazioni che sembrano preziose anche ai fini del discorso più generale che si viene facendo sulla ricerca scientifica. Infatti, riconosce l'importanza della scienza al processo di produzione significa trovare il bandolo per arrivare a una visione organica dello sviluppo della scienza e del suo ruolo, che diventa inseparabile dallo sviluppo delle forze produttive e della società in cui queste operano.

no condizionato lo sviluppo della scienza, e dovranno condizionarla in futuro.

E' una problematica che si viene appena configurando, in cui si riconosce tuttavia la tendenza a comporre in un complesso analogico le linee della ricerca, in pari tempo a concepire l'organizzazione economico-sociale come il tramite medesimo assumendo lo sviluppo indefinito delle conoscenze, e della produzione, come finalità immanenti di una società razionalmente organizzata.

Sviluppo globale

In questo quadro ci sembra anche debba essere visto il confronto fra scienza occidentale e scienza sovietica, al quale dedica un articolo (in Bulletin of Atomic Scientists dello scorso aprile) Robert E. Marshak, che muove da una contrapposizione estremamente rigida fra ricerca fondamentale e scienza applicata. Egli riconosce la superiorità dell'URSS in questo secondo campo, e ammette che essa possa essere conseguenza della pianificazione economica; afferma però la superiorità della scienza occidentale in base al fatto che gli S. U. hanno raccolto un maggior numero di Premi Nobel, e sostiene che questa superiorità sarebbe stata favorita dalla free enterprise, dalla economia privatistica e liberale.

L'unico punto che interessa il dispendio economico, cioè la distinzione categorica fra ricerca fondamentale e applicata, che è da gran tempo superata in linea di principio, è lo stato di dipendenza ogni giorno più, come illustrava su questa pagina tempo fa Roberto Fieschi a proposito della fisica dei solidi, in cui il tipo di apparecchiature si sviluppa oggi per impieghi diversi, che vanno dalla sperimentazione per la ricerca fondamentale, alla tecnica industriale, alla tecnica dei lanci spaziali, al calcolo di dati economici o sociali, attraverso continue interazioni fra le scienze allo studio in campi apparentemente lontani.

Non è dunque persuasiva la tesi che le condizioni richieste per un certo tipo di ricerca siano le stesse di quelle utili a un altro tipo di ricerca; del resto secondo Marshak la presenza superiore USA nella ricerca fondamentale sarebbe piuttosto quantitativa che qualitativa, consisterebbe cioè nel grande numero di pubblicazioni proprie, quello che Hubbert, nell'articolo già ricordato, giudica invece conseguenza, scientificamente irrilevante e nel complesso negativa del fatto di dipendenza delle università americane dai contratti governativi.

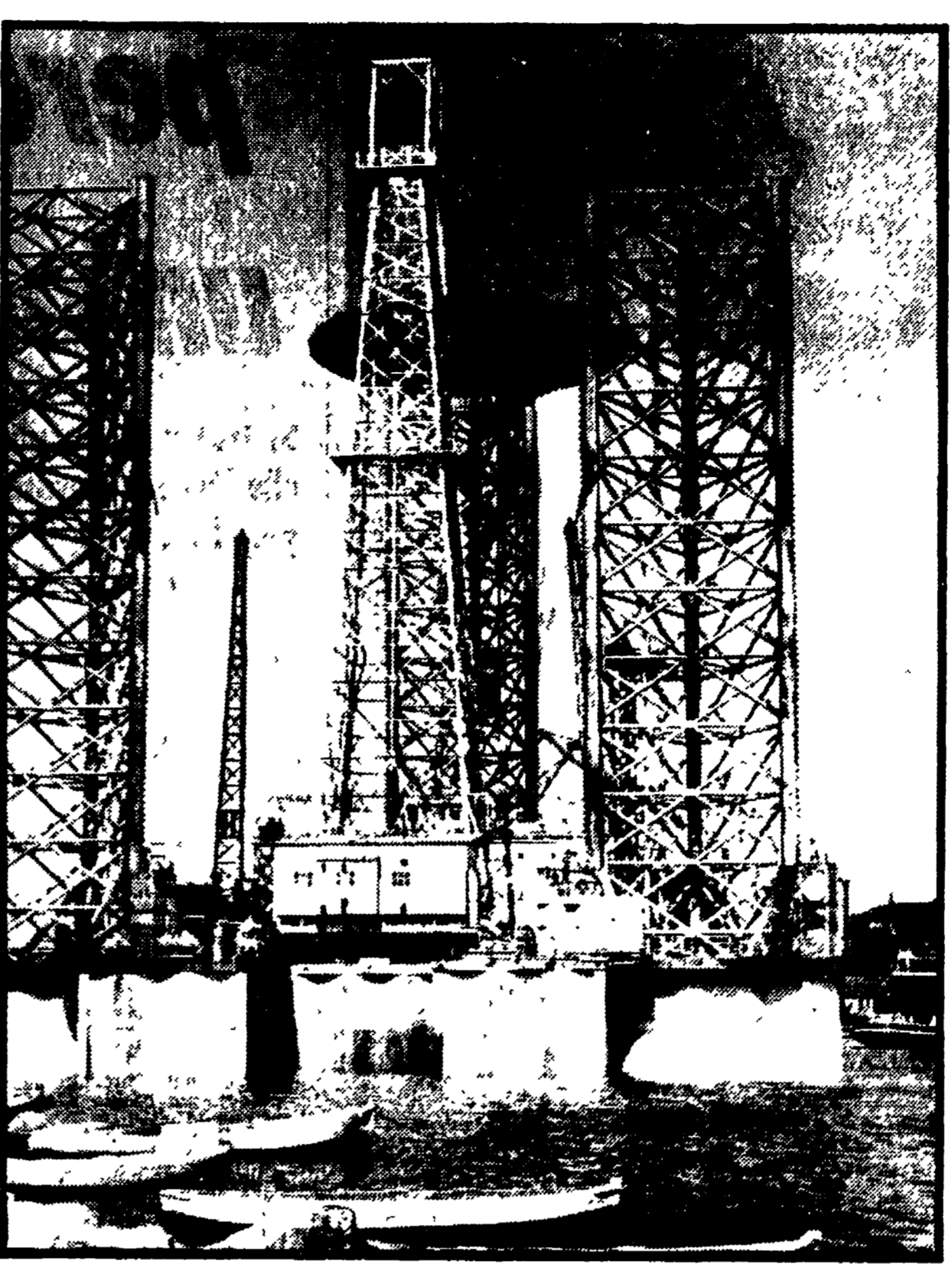
Se dunque — come lamenta lo stesso Marshak — in un certo senso economico-sociale la ricerca fondamentale trova sfogo in migliaia di pubblicazioni a stampa piuttosto che in applicazioni, mentre il numero degli scienziati nel mondo dovrebbe in breve essere raddoppiato, quello dei tecnici e ingegneri dovrebbe essere moltiplicato almeno quadruplicato. Nell'URSS, secondo quanto riferisce Marshak, il numero dei ricercatori è press'a poco lo stesso che negli Stati Uniti, ma si formano ogni anno tre volte più ingegneri e cinque volte più tecnici diplomati. Nell'URSS cioè la proporzione fra scienziati e tecnici è già prossima a quella che Auger considera ottimale (in questo articolo storico) ai fini dello sviluppo globale della scienza-tecnica.

Questo tipo di sviluppo globale, che è perciò anche sviluppo delle forze produttive, investe dunque la società intera, ed è per questo che là, dove sono presenti considerevoli forze di conservazione, sorgono le contraddizioni che abbiamo ricordato, segnatamente quella fra il numero delle pubblicazioni a stampa e le applicazioni concrete della scienza: il motivo per cui la capsula di Glenn e Cooper è quella che è, rispetto alla «Vostok» dei comunisti sovietici, va proprio ricercato in questa direzione.

Francesco Pistolesse

scienza e tecnica

Il progetto San Marco



Il « Perro Negro » dell'ENI

Da Perdasdefogu alle piattaforme galleggianti

L'attività del gruppo di lavoro di Roma diretto dal professor Broglio

Il recente primo lancio sperimentale nel quadro del progetto San Marco, il quale culminerà con la messa in orbita del primo satellite italiano ha bruscamente richiamato l'attenzione del pubblico sul lavoro di ricerca che si svolge in Italia. Eppure, il Centro Microonde di Firenze ha compiuto ricerche sistematiche in un certo campo, e il professor Broglio, inserito nella rete internazionale di « tracking », ha proseguito il suo lavoro durante i ritardi dell'Anno Geofisico Internazionale, e più tardi su altri satelliti sovietici ed americani; si prepara attualmente, oltre che al progetto San Marco, ad investire in altre « operazioni spaziali internazionali ».

Quanto al gruppo di Roma, che, come abbiamo già avuto occasione di scrivere, fa capo al prof. Broglio, mentre quello di Firenze fa capo al prof. Carrara, anch'esso ha al suo attivo anni di lavoro. Roma è il centro di un gruppo di esperienze: i lanci della base sarda di Perdasdefogu, in Sardegna, di razzi destinati a emettere nubi di sodio e di litio tra 80 e 170 chilometri di quota.

Il lavoro di questo gruppo di specialisti, che ha avuto, appunto, qualche settimana fa, gli onori della cronaca, in quanto ha condotto ad una prima esperienza balistica, non ha avuto, in realtà, una « risonanza » onde portare alla realizzazione di un piano organizzativo, oltre che scientifico-tecnico, il progetto San Marco.

L'idea iniziale era di ottenere un missile vettore capace di mettere in orbita il satellite, dato che l'industria italiana non è oggi in grado di costruire e di lanciare i razzi di serie, e di lanciarli dalle installazioni sarda, o altre poste sul suolo nazionale. Dovettero essere affrontate, su questo terreno, le prime difficoltà, in quanto gli specialisti della NASA americana in un primo tempo sembrarono disposti soltanto a realizzare un progetto italiano, e cioè a realizzare il programma italiano, ma da una base posta in America, nella quale un gruppo di

italiani avrebbe affiancato quello americano. Fu necessario una serie di discussioni e di conferenze, per convincere gli americani a cedere un missile e a partecipare alla preparazione del lancio. La caratteristica essenziale del progetto San Marco, un ruolo di protagonisti.

A questo punto, si presentò una difficoltà di fondo che minacciò seriamente la realizzazione del progetto, per di più su due « fronti »: gli italiani pensavano al poligono di Perdasdefogu, non essendo disponibili altri siti sperimentali, se non l'orbita nazionale, ma un lancio dalla Sardegna appariva assai poco opportuno, e tecnicamente molto difficile, a caratteristiche essenziali del progetto San Marco, ed una delle sue maggiori ragioni d'essere, è la sua orbita equatoriale: le caratteristiche tecniche di un satellite in un'orbita pratica, di latitudine zero, si presentano, se non impossibili, molto difficili. Per di più, c'era il pericolo che gli stati del missile anziché in mare, andassero a cadere come abitante della terraferma.

Una soluzione del tutto nuova e brillante si presentò al gruppo del prof. Broglio su un terreno che con la missione e le ricerche spaziali non ha nulla a che fare: le ricerche petrolifere. Un anno fa circa, su commissione dell'ENI, venne messa in mare la Perro Negro, gigantesca piattaforma galleggiante triangolare, destinata alle trivellazioni per ricerche petrolifere, e che, con una tecnica di specialisti del gruppo di Roma, che prese in tale occasione il nome di « Centro Spaziale di Roma », ha permesso il progetto definitivo che precederà il lancio del satellite da una rampa di lancio piazzata su una piattaforma galleggiante, adiacente alla Perro Negro rimoschiata nelle acque extra-territoriali dell'Oceano Indiano, in una zona equatoriale. Si superano così, con una tecnica del tutto nuova, le difficoltà legate al lancio da un poligono non equatoriale e le difficoltà organizzative portate dal sorvolo di zone abitate sulle quali avrebbero potuto cadere parti del missile vettore.

Il progetto, ormai definitivo, si articola in un completo programma costruttivo e preliminare, che prevedeva la costruzione di due piattaforme galleggianti, una attrezzata come rampa di lancio, l'altra come stazione di controllo, quattro satelliti destinati a

al lancio finale, e tre ai lanci preliminari, e l'esecuzione di cinque lanci per la progressiva e completa messa a punto delle apparecchiature del satellite e della nuova tecnica di lancio. Il primo di questi lanci è stato appunto effettuato qualche settimana fa dal poligono di Wallops (Virginia); seguiranno due lanci balistici con parenze dell'Oceano Indiano, da bordo di una vecchia piattaforma galleggiante messa a disposizione dell'ENI, la messa in orbita di un satellite (su una orbita non equatoriale) ancora da Wallops, ed infine il lancio definitivo, con l'impiego delle due piattaforme appositamente approntate e rimoschiate, nelle acque dell'Oceano Indiano.

Il primo lancio, già effettuato, ha permesso di concludere un primo prototipo del satellite e di familiarizzare un gruppo di 28 specialisti italiani con il missile vettore e la tecnica del lancio. I successivi lanci da bordo della piattaforma provvisoria avranno lo scopo di verificare i nuovi problemi pratici recati da un lancio in mare, da una rampa galleggiante. Scadrà una « prova generale », che porterà alla messa in orbita del satellite, ed infine, il lancio vero e proprio. In questo lancio definitivo, tutto il personale e le apparecchiature, ad esclusione del missile vettore e di un certo numero di apparecchiature della base, saranno italiani.

Il « Centro spaziale » ha a disposizione una somma complessiva di quattro miliardi e mezzo, che appare straordinariamente modesta se si pensa che il San Marco, seppure oggi ci appare « piccolo », è grande circa quanto il primo Sputnik, che fu lanciato meno di sei anni fa lasciando il mondo attonito, e porta a bordo apparecchiature di peso superiore di quelle dello Scouter-Atlas, il primo satellite americano pesante, messo in orbita nel dicembre del '58 e cioè quattro anni e mezzo fa.

Vale, anche nel caso del San Marco, quanto mi dicevo scherzosamente, in occasione di un Congresso di Fisica Nucleare, uno specialista americano le sempre « sportellate », come tenne a farmi notare, e cioè che un gruppo di cinque specialisti italiani, con una spesa di un milione, riesce ad ottenere gli stessi risultati scientifici di un gruppo di venti americani con una spesa di trenta o quaranta milioni.

Giorgio Bracchi

il medico

La tecnica del freddo dalla cucina alla clinica

Il sangue per le trasfusioni può ora essere conservato indefinitamente

Si incominciano a vedere anche da noi certi tipi di alimenti conservati che in America sono entrati da alcuni anni nell'uso quotidiano. Si tratta di pasti già preparati che, invece di essere sottoposti ai soliti procedimenti conservativi o all'aggiunta di speciali sostanze, appena usciti dalle mani del cuoco vengono introdotti in un congelatore rapido a 25 o più gradi sotto zero e poi chiusi in un involucre ermetico di cartoncino e stappati.

Al momento dell'uso la pietanza così trattata va messa in forno per una decina di minuti, dopo di che ricacquata il suo aspetto naturale al punto che un pasto preparato da mesi presenta colore, sapore, consistenza, aroma come se fosse stato preparato proprio allora. Per la conservazione di questi prodotti, che si indicano col nome di « surgelati », occorrono però, al posto dei brillanti risultati che questi prodotti tecnici sembra aver fornito nel campo alimentare si è pensato di applicarli in biologia, dove è frequentemente necessario a scopo di studio conservare per lungo tempo dei tessuti o degli organi, o anche delle cellule o culture di questi.

Occorre ricordare a questo proposito che il freddo agisce rallentando i processi biologici e giova infatti ad impedire l'alterazione dei cibi non perché distrugga i germi che potrebbero attaccarli ma perché ne limita lo sviluppo e la riproduzione. Per distruggere i germi occorrono temperature elevate (di cento gradi e più) mentre per attenuarne l'efficienza fino a un livello non nocivo servono le temperature basse intorno allo zero.

E' facilmente comprensibile d'altronde che più si fa scendere la temperatura e più i processi biologici si affievoliscono, vale a dire che la flora batterica abituale in tal modo viene sempre maggiormente inibita, e che pertanto se, come è noto, i microbi sono in grado di conservare gli alimenti per due o tre giorni, la tecnica dei surgelati con le sue temperature inferiori allo zero permette di tenerli integri per mesi e per anni.

Con ciò si è implicitamente accennato un vantaggio più vistoso, quello economico. Col sistema ancora in uso vi è nelle emoteche un grande spreco di sangue dovuto alla scadenza, la quale interviene già dopo tre settimane dal prelievo; per questo solo modo si è calcolato che negli Stati Uniti si disperdono perduto ogni anno più di 300.000 litri di sangue. Ecco perché, come dicevamo, non avrebbe alcun senso conservare il sangue in un sangue di gruppo non comune; dopo meno di un mese non servirebbe più.

E infine un ultimo vantaggio: il fatto che ognuno di noi può farsi prelevare una certa quantità di sangue da tenere a propria disposizione per un eventuale intervento chirurgico e può aver bisogno di trasfusioni con grande probabilità; è chiaro che in tal caso il proprio sangue è il più adatto ed offre sotto tutti gli aspetti biologici le maggiori garanzie. E così se la cosa prende piede, a variarci di avere sangue freddo.

Il sangue su misura

Ora siccome in biologia è proprio ciò quello che occorre, la possibilità di lunghe e lunghissime conservazioni, si è provato a far ricorso a temperature molto più basse di quelle messe in atto per il surgelamento, vale a dire a temperature allo zero assoluto (che è -273°). E si è ormai accertato che in simili condizioni i processi vitali si arrestano non menzionando, anzi, continuando forse ad un grado minimo non percepibile; comunque si tratta di un arresto non definitivo poiché, continuando a scendere la temperatura ambientale essi riprendono le loro funzioni vitali, cioè ritornano a vivere.

Avendo così la possibilità di modificare prodotte dai mezzi di fissazione chimici usati finora, il freddo eccessivo può provocare dei danni; ciò avviene perché il raffreddamento spinto determina la cristallizzazione dell'acqua contenuta nei tessuti, e sono i cristalli così formati che alterano le strutture, ma il fatto può evitarsi se si procede ad un raffreddamento ultrarapido, cioè in un tempo brevissimo, e se il congelamento è reversibilmente proporzionale alla velocità del congelamento: se questo è istantaneo, invece della formazione di cristalli si ha un'ultracristallizzazione degli umori non nociva.

Oltre però che in biologia il procedimento dei surgelati rapidi, la possibilità di preziose applicazioni anche nella medicina vera e propria, soprattutto per la soluzione di problemi terapeutici che sono di vastissimo interesse. A parte i tentativi in corso di agire sul cancro con queste nuove tecniche, tentativi sui quali si è ancora una possibile data alcuna anticipazione, uno sfruttamento del metodo che appare già realizzabile in pratica con enormi successo è quello per la conservazione del sangue, portato rapidamente alla temperatura dell'azoto liquido

(—196°) e conservato poi intorno a novanta gradi sotto zero.

I vantaggi registrati nelle numerose migliaia di trasfusioni eseguite fino ad oggi col sangue così conservato sono parecchi. Primo La facilità di agguantarsi o togliervi alcune sostanze, cioè di correggerlo secondo le diverse esigenze del particolare caso morboso adoperandosi così al tipo di paziente; in altre parole la possibilità di usare un sangue fatto su misura, nel quale non si può fare o non si può fare impunemente con le raccolte tradizionali.

Avere «sangue freddo»

Secondo vantaggio è la migliore tolleranza che è stata dimostrata da tutti i soggetti verso questo tipo di sangue, che naturalmente prima della trasfusione viene portato alla temperatura adatta, e che sembra non dare mai alcun incidente come invece può accadere con le comuni trasfusioni, dovute, non a febbre, non a orticarie, non a emorragie, né altro di spavolevole Terzo vantaggio, niente di meno trascurabile, è la rapidità con cui si può fare la trasfusione mentre abitualmente si richiedono delle ore il nuovo tipo di sangue può essere trasfuso in pochi minuti senza il minimo incidente.

Anche all'atto è da registrare un'altra possibilità, quella di disporre, nel caso di ogni gruppo sanguigno, anche dei più rari e difficilmente reperibili per i quali in passato si è dovuto ricorrere a sangue di razza animale, si sogliono lanciare appelli radio. Infatti oggi come oggi voler conservare del sangue di gruppo raro non serve a nessuno, perché dopo poco tempo quel sangue viene inutilizzabile ed è solo da buttar via.

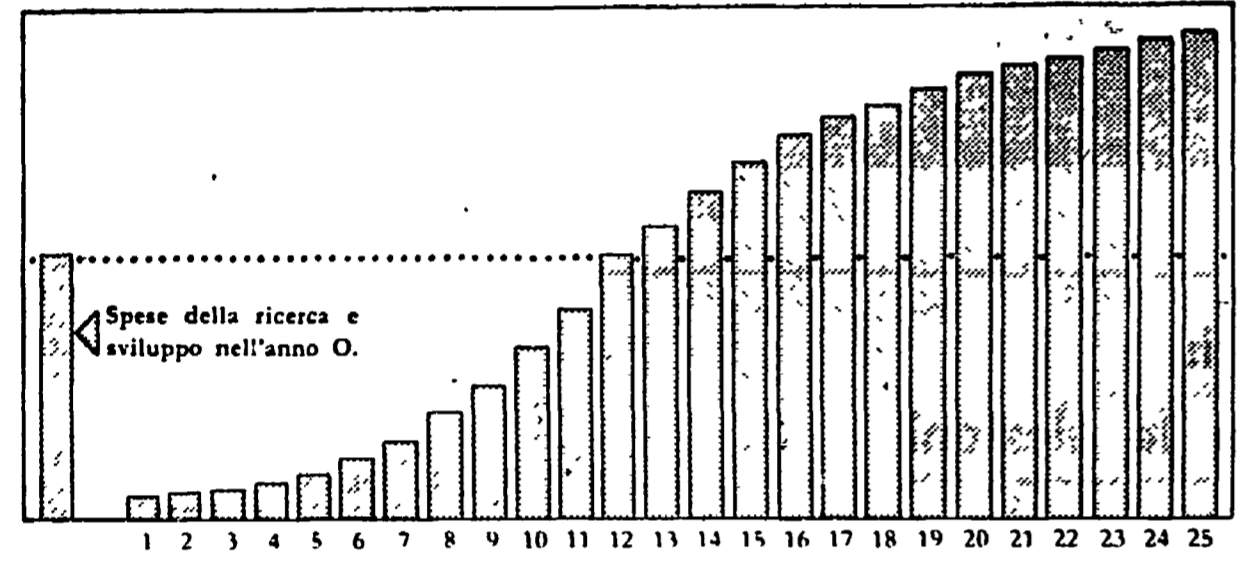
Con ciò si è implicitamente accennato un vantaggio più vistoso, quello economico. Col sistema ancora in uso vi è nelle emoteche un grande spreco di sangue dovuto alla scadenza, la quale interviene già dopo tre settimane dal prelievo; per questo solo modo si è calcolato che negli Stati Uniti si disperdono perduto ogni anno più di 300.000 litri di sangue. Ecco perché, come dicevamo, non avrebbe alcun senso conservare il sangue in un sangue di gruppo non comune; dopo meno di un mese non servirebbe più.

E infine un ultimo vantaggio: il fatto che ognuno di noi può farsi prelevare una certa quantità di sangue da tenere a propria disposizione per un eventuale intervento chirurgico e può aver bisogno di trasfusioni con grande probabilità; è chiaro che in tal caso il proprio sangue è il più adatto ed offre sotto tutti gli aspetti biologici le maggiori garanzie. E così se la cosa prende piede, a variarci di avere sangue freddo.

Gaetano Lisi

I pericoli della counterforce

In tutte le forze armate per le quali si dispone di statistiche — si apprende da una lettera al Bulletin of Atomic Scientists — il tasso annuo di ricovero in ospedale per morali è di 100 per mille. Nelle forze armate americane esami periodici pongono in evidenza molti di questi casi prima che possano far danno, ma l'AVIAzione ammette pubblicamente che è impossibile prevenire ogni atto distruttivo non autorizzato. Tali atti includono evidentemente l'esplosione di un'arma nucleare da parte di uno squallido nei ranghi delle squadre di riparazione o in un commerbabile o base aerea. Una esplosione nucleare non autorizzata non darebbe necessariamente il via a una guerra nucleare, ma la probabilità che essa spingerebbe i comandi a scatenare un attacco è massima, nel quadro di una politica di counterforce, che premia chi porta il primo colpo.



Il grafico (tratto da « Ricerca Scientifica e Sviluppo Economico », edizione del CNEN) illustra l'andamento del reddito degli investimenti per la ricerca in un periodo di ventiquattro anni. Come si vede tale reddito sale rapidamente nei dieci anni centrali, mentre il tasso d'incremento è minore nella fase iniziale e in quella finale. Il reddito medio annuo risulta del 100% (rispetto all'investimento effettuato nell'« anno zero »), ma può essere assai maggiore.

La civiltà appenninica del 2000 a.C.

Intorno alla metà del II millennio l'Italia è nel pieno fiorire dell'età del bronzo; vi sono diversi aspetti culturali dei quali il più importante è quello appartenente alle genti che occupavano le regioni situate lungo la dorsale appenninica.

Queste genti avevano un'economia basata esclusivamente sulla pastorizia, e pare non avessero dimore stabili; probabilmente conducevano vita nomade alla ricerca di nuovi pascoli per le greggi.

L'origine di questa nuova economia non è ancora ben chiara; probabilmente le basi culturali sono da ricercarsi al di fuori della cerchia agricola, estranea culturalmente a quella pastorale. Si può risalire così a quei gruppi guerrieri provenienti dall'Anatolia, che giunsero in Italia durante l'età del rame, e verosimile che questi guerrieri, non procedendo a quindi, non avendo eccedenze, si fossero dedicati alla razza del bestiame appartenente agli agropastori, costituendo così i primi armeni, per avere una fonte sicura di alimentazione durante i continui spostamenti. Il passato alla pastorizia e a una forma sociale basata sul patriarcato, come avviene abitualmente per le genti nomadi, come avviene abitualmente per le genti nomadi, come avviene abitualmente per le genti nomadi.

Le tracce di questa, che per la sua estensione e omogeneità, possiamo chiamare « civiltà appenninica », si trovano in tutta l'Italia peninsulare, e si possono distinguere nel suo ambito diverse cerchie culturali, in corrispondenza con i principali zibetti dell'Appennino, anzitutto i quali avventurati scambi in relazione forse alle transumanze stagionali. L'ambiente appenninico corrispondeva in pieno alle esigenze di comunità pastorali in continuo movimento; infatti l'alimentazione delle greggi e i rifornimenti laterali erano sempre assicurati.

Gli elementi culturali caratteristici della civiltà appenninica sono rappresentati da vasi di ceramica nera decorata ad incisioni o intagli, con fasce di punti compressi entro riquadri, o bande a spirale, questa decorazione è tipica dei pastori ancora oggi si sono anche vasi a forma di bottola con anse molto alte ed elaborate, le quali, servivano probabilmente nella lavorazione dei latticini, vasi con dei listelli interni che sorreggevano i coperchi forati identici a quelli che si usano anche oggi per imporre che il latte, bollendo, fuoriesca dal recipiente, fornelli a fiamma chiusa, ed infine oggetti di legno che sembrano frullini per il burro, sono stati trovati nella Grotta di Perdasdefogu, dove sembra testimoniato un culto delle acque salutari. Si tratta dunque di caratteristiche di civiltà di genti dedite esclusivamente alla pastorizia e di conseguenza alla lavorazione del latte; del resto anche la fauna che accompagna i resti fittili indica una razza particolare di ovini, di piccole dimensioni, non selezionati, come avviene abitualmente per le bestie delle tribù nomadi, soggette a continui spostamenti.

Verso la fine del II millennio si ebbe una fusione tra i pastori appenninici con le genti agricole che abitavano nel territorio dell'Italia settentrionale, cioè abitazioni protette entro antri di terra contro le alluvioni. L'economia mista agricola-pastorale portò al costituirsi di sedi stabili contro gli inondamenti a carattere temporaneo dei pastori; probabilmente in questo periodo che cominciano a formarsi i nuclei di genti che saranno poi le genti appenniniche. Ed è proprio da queste genti che all'inizio del primo millennio derivò uno dei gruppi che contribuirono alla formazione della popolazione di Roma.

Finalità imminente

A noi personalmente un altro scienziato, fisico sperimentale, spiegò — in un colloquio privato — che nella pratica quotidiana è impossibile controllare il lavoro altrui e non si può accertare in modo acritico i risultati, perché ogni singola esperienza costa anni di lavoro, e nessuno trova conveniente ripetere la ricerca in linea generale. Gli autori ricordati sembrano concordare sostanzialmente nel ritenere che questa situazione (tipica degli Stati Uniti) non comune in diverso grado all'intero mondo occidentale) possa essere modificata e superata, proprio attraverso un processo di riflessione della scienza su se stessa, cioè da un lato attraverso la ricognizione sistematica delle analogie — che si viene facendo, sul piano metodologico, attraverso la ricerca cibernetica —; dall'altro lato attraverso l'indagine dei nessi economico-sociali che han-

r. g.