

Partito Ers-1 primo satellite europeo per lo studio dell'ambiente

Il primo satellite europeo per lo studio dell'ambiente, Ers-1 è stato portato in orbita nella notte tra martedì e mercoledì da un razzo Ariane alla sua quarantatreesima missione. Il lancio, avvenuto dalla base di Kourou, anche se è stato particolarmente delicato si è svolto senza alcun inconveniente. Ers è il primo satellite ambientale dell' Esa, Agenzia spaziale europea. I suoi dati sono attesi in tutto il mondo perché serviranno a più realistici modelli per capire il clima e prevedere il tempo. Il costo complessivo del satellite è di circa 900 miliardi di lire di cui l'11 per cento è stato pagato dall'Italia che si è guadagnata una quota di lavoro più alta (circa 122 miliardi). Il centro dell'Esa in Italia, l'Esrin di Prasca, e la stazione del Cnr a Matera saranno impegnati nella raccolta ed elaborazione dei dati. Con lo strumento più avanzato del satellite, un radar altimetro a microonde, sviluppato con tecnologie italiane dalla Alenia Spazio, Ers misurerà in ogni condizione di tempo, giorno e notte, l'altezza satellitare con uno scarto di quattro centimetri. Nel progetto erano richiesti 10 centimetri. Questo primato mondiale di accuratezza permetterà lo studio con una precisione mai raggiunta delle grandi correnti marine, dell'altezza delle onde, della velocità dei venti sul mare, come di tutti i ghiacci.

Vaccino anti-Aids sperimentato su bambini in Zaire?

Il ricercatore francese Daniel Zagury è di nuovo nell'occhio del ciclone. Avrebbe segretamente iniettato un vaccino sperimentale contro l'Aids a 22 bambini dello Zaire; lo riferisce il quotidiano «Chicago Tribune», precisando che l'episodio è avvenuto nel 1986. I risultati dell'esperimento sono sintetizzati in un rapporto di 21 pagine condotto dall'Istituto nazionale della sanità; Zagury aveva avuto il vaccino da Bernard Moss, ricercatore dell'Istituto, ma si era impegnato a sperimentarlo solo sulle scimmie. Zagury parla di «caccia alle streghe», ed è pronto ad esibire le dichiarazioni dei genitori dei piccoli, che sottoposero i bambini alla «vaccinazione» allo scopo di tutelarli dall'Aids, che nello Zaire è endemico; secondo il ricercatore, che afferma di aver operato nel pieno rispetto della dentologia, a cinque anni di distanza i bambini godono di ottima salute.

Il virus esisteva già a Napoli cento anni fa?

L'Aids esisteva già a Napoli cento anni fa? È l'ipotesi di un gruppo di ricercatori italiani che prende il via dalla scoperta della descrizione di un sarcoma di Kaposi di un dermatologo fatto nel 1882. L'indagine, che si basa sulle teorie sostenute da Mirko Grmek nel suo ultimo libro, è stata condotta da Giovanni Villone, dell'Istituto di biologia e patologia cellulare dell'università di Napoli, in collaborazione con l'università di Roma e Catanzaro. Dopo aver sfogliato per mesi manoscritti e libri della biblioteca universitaria napoletana, i ricercatori hanno trovato una pubblicazione di Tommaso De Amicis, ordinario di dermatologia a Napoli che aveva osservato 12 casi di sarcoma tra cui due che presentavano le stesse caratteristiche di quel tumore quando è associato al virus Hiv. Con grandissima cura il dermatologo napoletano dello scorso secolo descrisse 12 casi in 150 pagine corredate da disegni che riproducono osservazioni al microscopio dei tessuti prelevati dai pazienti. È una prova? Forse, o forse aveva ragione De Amicis, che attribuiva quel certo tipo di sarcoma alle cellule non differenziate, dette staminali.

«Nature»: scoperte nuove pulsar superveloci

Un gruppo di astronomi, del quale fa parte anche l'italiano Nicola D'Amico dell'Istituto di radioastronomia del Cnr di Bologna, ha scoperto alcuni fra i più veloci oggetti dell'universo. Si tratta dei nuclei di massa densissima e di pochi chilometri di diametro, che ruotano su se stesse tra le 200 e le 600 volte al secondo. Ad ogni rotazione, i nuclei di queste stelle emettono intensi fasci di radiazioni su una vasta gamma dello spettro elettromagnetico, incluso quello radio. Questi rapidi impulsi di energia - dai quali deriva il nome di pulsar dato a queste stelle - vengono captati dai radiotelescopi sulla terra. La scoperta, annunciata dalla rivista scientifica britannica «Nature», è avvenuta mediante il radiotelescopio australiano di Parkes. Secondo gli astronomi, la scoperta di queste pulsar fra le più veloci mai conosciute, raddoppia in un sol colpo il numero delle «pulsar-veloci» finora conosciute. Le nuove pulsar sono state scoperte in un ammasso di circa un milione di stelle - noto come 47 Tucanae - che orbita intorno alla nostra galassia e che si trova a circa 15.000 Anni luce dalla Terra.

MARIO PETRONCINI

**Imprecisione e indeterminazione nella scienza
Il caos sostituisce l'ordine nella nostra visione dell'universo
Ne parlano il fisico Paul Davies ed il matematico John Casti**

L'incertezza è naturale?

VIENNA. L'incertezza è un termine ambiguo. Dai tanti significati. Dalle mille sfumature. Diciamo incerto di un tempo che è bizzoso. Incerto è sia un carattere non risolto che un carattere non risoluto. Ancora. Del dimane, scriveva il poeta, non c'è certezza. Ma anche il presente non è che ne sia non date. Di incertezze ne incontriamo tante che possiamo provare, parafrasando Eulero, a classificarle per grandi gruppi. C'è l'incertezza percettiva che, come San Tommaso, ci rende titubanti rispetto a tutto ciò che non vediamo o tocchiamo. C'è quella morale, che nasce quando si comprome la fiducia nell'autorità familiare, religiosa, culturale e, se volete, politica. E c'è l'incertezza dimostrativa, che viene fuori quando la logica (deduttiva) non è sufficiente a spiegare un evento che proprio per questo ci appare strano. Tutti i giorni dobbiamo sbrigarcia con l'incertezza statistica. No, non solo quella del lotto e del totocalcio. Ve n'è anche (tantissima) di tipo meno ludico. Un esempio? Ecco. Era del tutto incerto, nel senso di improbabile più che di insicuro, che già alle prime conferenze di Spoleto-scienza 1991, organizzate dalla Fondazione Sigma-Tau e curate molto bene da Lorena Fresta, partecipasse tanta gente così attenta e così qualificata. Ma l'incertezza, ancora lei, è creativa. E ridondante. Sarà infatti questo «incerto» pubblico che, una volta materializzatosi, darà il via, come vedremo, al nostro viaggio nella scienza dell'incertezza e nell'incertezza della scienza tra Spoleto, Trieste e Vienna.

Eh, sì. Anche nel rigoroso mondo delle scienze che amano definirsi «esatte» si incontra l'incertezza. Anzi, le sue quotazioni sono in ascesa. Il termine è, malgrado tutto, emergente. E, manco a dirlo, ambiguo. Malgrado tutto perché per molto tempo la scienza ha pensato che il suo progresso coincidesse con «la ricerca della certezza». Con il tentativo di realizzare i due suoi grandi progetti gemelli. Il programma proposto da Pierre Simon de Laplace sul finire del '700, eliminare l'incertezza dalla natura. «L'intelligenza in grado di comprendere tutte le forze che animano la natura e le posizioni relative di tutti gli esseri che la compongono... e nella resterà incerto. Il futuro ed il passato saranno presenti ai suoi occhi». Ed il programma di David Hilbert, proposto a Parigi nel 1900 (e più compiutamente a Bologna nel 1928): eliminare l'incertezza dal più potente strumento di conoscenza della natura, la logica matematica. Per strana coincidenza i due programmi si sono mostrati definitivamente (?) irrealizzabili negli stessi anni, a rischio del 1930. Quando Werner Heisenberg dimostrò che non esiste certezza assoluta nel mondo intero forme nuove di miseria, più acute e più intollerabili.

Ai nostri occhi quella polemica sembra più che giustificata, essendo contro lo scienziato allora dominante, una fede quasi religiosa, sicura che, come scrisse Berthelot, in risposta all'articolo di Brunetiere, «il trionfo universale della scienza arriverà ad assicurare agli uomini il massimo di felicità e di moralità». Tanto giustificata da divenire poi luogo comune, trasformandosi in critica contro il capitalismo avanzato che costruiva la

quella che la stessa logica matematica non può provare (Teorema della indecidibilità). L'incertezza, costretta in un angolo, è riuscita a sgusciar via. Così oggi alla scienza (ed alla filosofia) si propone una domanda che avrebbe fatto inorridire il marchese de Laplace: l'incertezza è intrinseca alla natura?

La risposta non è semplice. E divide in mille correnti di pensiero scienziati e filosofi. Anche perché, come hanno dimostrato a Spoleto il fisico inglese Paul Davies e il suo attento pubblico, essa si intreccia con l'altra caratteristica dell'incertezza. La sua ambiguità. Così prima di dare la parola a Davies (e al suo pubblico) facciamo un salto a Vienna. Dove risiede John Casti, americano trapiantato da tempo in Austria, matematico, professore presso l'Istituto di Econometria, OR, e Teoria dei Sistemi dell'Università Tecnica di Vienna. Che in quella ambiguità si è (volutamente) imbatuito scrivendo il suo nuovo libro fresco di stampa «Searching for certainty» (Cercando la certezza). «Noi tentiamo sempre di diminuire l'incertezza che ci circonda. Cioè di spiegare e di predire il corso degli eventi. Ora vi sono due grandi fonti di incertezza che vorremmo bandire dalla nostra vita quotidiana: la casualità e l'imprecisione. Talvolta c'è confusione tra i due termini», sostiene mentre ci riceve nella sua casa costipata di libri. «L'imprecisione è connessa al nostro linguaggio, al nostro imperfetto modo di esprimerci. Io sono più interessato alla casualità. Non perché sia più importante, ma perché è l'unica fonte di incertezza che possiamo analizzare con gli strumenti della scienza. Il guaio è che anche sul termine a caso c'è molta ambiguità». Grazie, professore. Ritorniamo. Bene, tenendo a mente la differenza tra imprecisione e casualità, possiamo finalmente rientrare a Spoleto e iniziare il nostro viaggio.

L'incertezza, dicevamo, è un concetto emergente in fisica. Anche e soprattutto nella fisica macroscopica, quella che si occupa del mondo così come noi lo vediamo. L'inglese Paul Davies nell'ultimo giorno di giugno ne stava illustrando i motivi all'ormai famoso pubblico di Spoleto-scienza. Per secoli la casualità è stata ritenuta ospite poco ingombrante e periferica di un «clockwork universe». Di un universo deterministico, che funziona come un orologio. In cui il futuro è già scritto. Univocamente determinato dal suo passato e dai suoi immutabili meccanismi. Un universo in cui Dio, nota con ironia Ilya Prigogine, si limitava a svolgere un lavoro di archivista. Oggi ci rendiamo conto, ha continuato Paul Davies, che a dominare nell'universo macroscopico non sono le rigide regole lineari della meccanica classica, ma le leggi non lineari del caos. Leggi che rendono imprevedibile non solo l'evoluzio-

ne ed il comportamento degli esseri viventi; ma un pendolo sottoposto a forza costante; dell'orbita di Iperione, patata-satellite del pianeta Saturno. Persino dell'intero universo. Impredicibile: questo è il punto.

Il caos che sembra aver sottratto all'ordine la posizione egemonica nell'universo viene definito dai suoi stessi teorici insieme imprevedibile e deterministico. Una (apparente?) contraddizione in termini. Che risale alla caratteristica fondamentale di un sistema caotico e che lo distingue da un sistema che segue le leggi della meccanica classica: l'estrema sensibilità alle condizioni ini-

ziali. Il battito d'ali di una farfalla in Amazonia potrebbe scatenare tra un mese un temporale sul Texas, sostenere già negli anni '60 Edward Lorenz, di fatto il fondatore delle moderne teorie del caos. Basta una differenza infinitesimale in una delle tante variabili che contribuiscono alle condizioni di partenza, perché, dopo un

certo tempo, un sistema caotico «diverge». Si possa trovare cioè in due situazioni completamente diverse. Qualche esempio? Beh, tiriamoli fuori dal canestro più deterministico che conosciamo, quello della meccanica celeste del nostro sistema solare. Un sistema dinamico non molto complesso. Eppure instabile. Abbiamo infatti difficoltà concrete a spiegare e a predire il corso futuro dell'orbita di Plutone, il più remoto dei pianeti del nostro sistema solare. Ancora: non sapremo mai dove si troverà la Terra tra «soli» 100 milioni di anni finché non riusciremo a misurare la sua esatta posizione con un errore inferiore al 5 metri.

Ecco che il concetto di imprecisione, come quelli di indeterminazione e di imprevedibilità, ritorna a far parte ce lo staff su cui può contare l'incertezza che opera nella scienza. Possiamo bandire la casualità e predire l'evoluzione di un sistema caotico, e quindi dell'universo stesso, solo se siamo in grado di misurare i suoi parametri e di analizzarli nel suo complesso con precisione infinita. Dunque, l'incertezza è intrinseca alla natura? E' qui che le posizioni (filosofiche) divergono, oscillando tra una ferma convinzione indeterminista e quello che il fisico matematico Roger Penrose nel suo libro «The Emperor's New Mind» definisce il determinismo forte. Al primo filone possiamo inscrivere il fisico Joseph Ford, teorico del caos, il quale sostiene che il determinismo, semplicemente, è svanita via. Evaporato. Ed in realtà l'affermazione che le condizioni iniziali di un sistema caotico sono strutturalmente indeterminate, perché non misurabili con infinita precisione, e quindi intrinsecamente imprevedibili è una posizione convincente. Molto più convincente di quel determinismo così forte da affermare, come riferisce Penrose, che al di là della umana capacità di eccitarlo, non solo il futuro dell'universo è rigidamente determinato dal suo passato. Ma la sua lintra storia è fissata, in modo certo, con un preciso schema matematico una volta per sempre fin dall'inizio. Tra queste due posizioni «forti» ne troviamo alcune, per così dire, più «deboli». Lo stesso Penrose (determinismo debole) sostiene che pur essendo potenzialmente determinato dal passato, il futuro è imprevedibile perché non computabile. Insomma l'incertezza non è intrinseca alla natura, ma al suo osservatore. Una posizione non molto diversa da quella di Paul Davies (indeterminismo debole). La precisione assoluta non esiste. E non solo per osservatori imperfetti come noi. Anche l'universo, che è il migliore e più veloce computer in grado di analizzare se stesso, conosce con precisione il suo passato e il suo presente. Ma pur partendo da condizioni perfettamente determinate, è incapace di predire, di conoscere in anti-

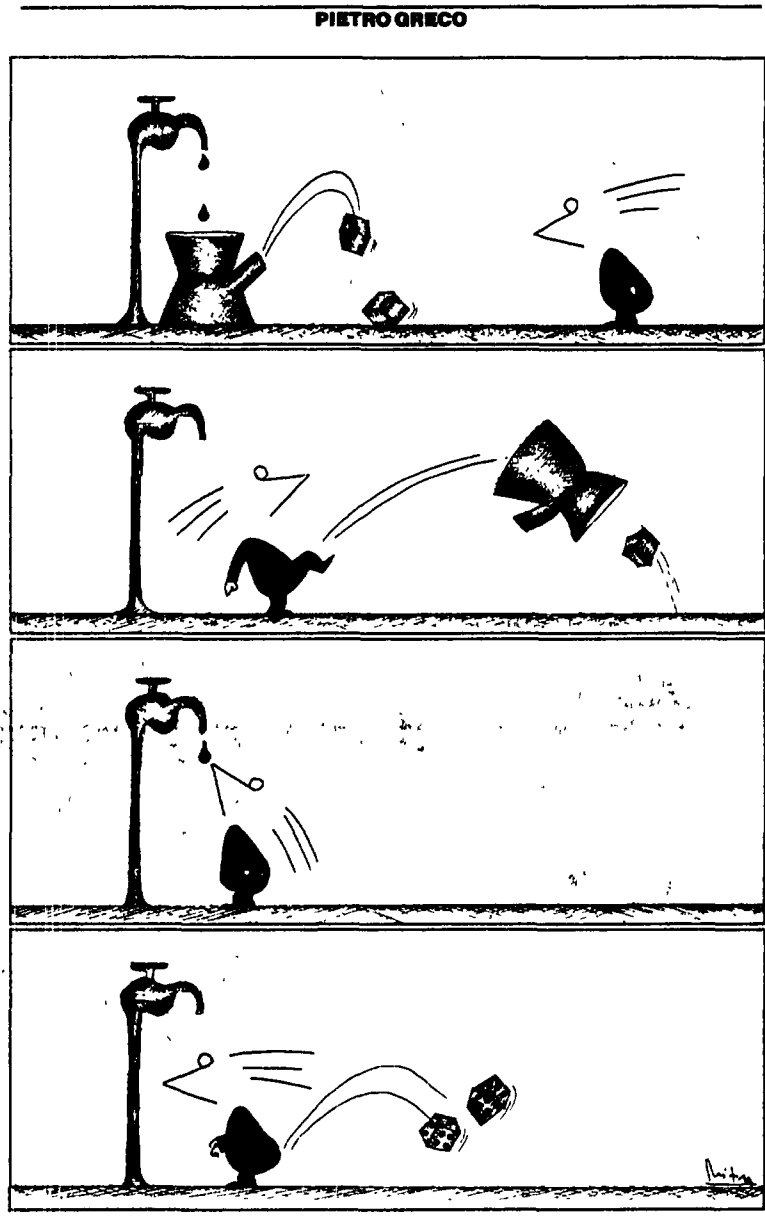
ciò l'evoluzione anche di una sua piccola parte. Nei fatti (se non in teoria) l'incertezza è intrinseca alla natura. «Potremmo dire che l'universo» conclude Paul Davies «è dotato di una sorta di libero arbitrio, della libertà di esplorare le strade della sua evoluzione». Insomma, il nostro passato è chiuso. Ma il futuro è aperto. Applausi, convinti, in sala.

Ma ecco alzarsi dal settore riservato al pubblico e raggiungere il palco un fisico dell'università di Roma, che non conosciamo e di cui, ce ne rammarichiamo, ci è sfuggito il nome. C'è un nodo da sciogliere, dice il fisico. Un'ulteriore incertezza da eliminare. Ci siamo dimenticati della fisica quantistica. Essa opera con egual successo della fisica del caos, ma seguendo una via che è, in qualche modo, opposta. Partendo da condizioni di indeterminazione intrinseca (Principio di Heisenberg) l'evoluzione di un sistema quantistico segue leggi perfettamente lineari (travolge il modus operandi della fisica quantistica). Essa opera con egual successo della fisica del caos, ma seguendo una via che è, in qualche modo, opposta. Partendo da condizioni di indeterminazione intrinseca (Principio di Heisenberg) l'evoluzione di un sistema quantistico segue leggi perfettamente lineari (travolge il modus operandi della fisica quantistica). Essa opera con egual successo della fisica del caos, ma seguendo una via che è, in qualche modo, opposta. Partendo da condizioni di indeterminazione intrinseca (Principio di Heisenberg) l'evoluzione di un sistema quantistico segue leggi perfettamente lineari (travolge il modus operandi della fisica quantistica).

La situazione in meccanica quantistica è forse un po' più complessa. Come scrive Roger Penrose in questa scienza così lontana dal nostro mondo quotidiano troviamo due diverse procedure in grado di spiegare l'evoluzione di un sistema (quantistico). Quella appunto lineare, deterministica descritta dall'equazione di Schroedinger e che Penrose chiama procedura U, elimina l'incertezza dal futuro quantistico. Ma c'è anche una procedura del tutto differente, quella che Penrose chiama R, che attraverso il modus operandi dell'ampiezza quantistica (della gergo quantomeccanico intraducibile) definisce l'evoluzione di un sistema solo in termini di probabilità. Reintroducendo in pompa magna quell'incertezza che era stata appena cacciata via dal futuro quantistico. L'ineducibile è che la procedura R funziona altrettanto bene della procedura U. E come se l'incertezza fosse nello stesso tempo intrinseca ed estranea all'evoluzione della natura quantistica, rendendola insieme predicibile ed imprevedibile.

Ma ritorniamo all'aporia, alla contraddizione di fondo rilevata dal fisico di Spoleto e da Joseph Ford alla «Georgia Tech», negli Usa. Come può emergere il caos in un sistema classico quando la sua controparte quantistica (almeno quella U) non mostra alcun comportamento casuale? Come può emergere l'incertezza nel mondo macroscopico se i suoi singoli elementi microscopici l'hanno eliminata? Qualcuno ritiene che la risposta a queste domande si trovi nel «caos quantistico». E ne sta cercando i sintomi. Ma nessuno li ha ancora trovati. L'incertezza si fa bella di noi. Ammantando i suoi tanti significati e le sue mille sfumature di nuova incertezza.

(1. continua.)



Disegno di Mitra Divshali

Scienza, ancora sotto accusa le «magnifiche sorti e progressive»

La recente polemica scattata a partire da una conferenza di Bobbio ripropone il modello conflittuale dello scorso secolo tra umanisti e «sacerdoti dei fatti»

BERNARDINO FANTINI

Il recente dibattito sollevato dalla conferenza di Norberto Bobbio, che ha posto in evidenza «le minacce alla vita, alla libertà, alla sicurezza» (che) vengono dal potere della scienza e delle sue applicazioni tecniche e dalle repliche variegata di scienziati volte in genere a «difendere la scienza e le sue conquiste», al di là di alcuni aspetti contingenti, coglie alcuni problemi di fondo che non sono stati sufficientemente considerati. Un primo aspetto su cui riflettere è la distinzione che è stata proposta, non tanto fra scienza pura e scienza applicata, che non ha più ragione di esistere, quanto fra la scienza, come produzione collettiva, che sarebbe necessariamente progressista, e i singoli



Norberto Bobbio

scienziati, che in quanto uomini pure loro, possono sbagliare e diventare responsabili di cattive applicazioni della scienza. Il che comporterebbe come semplice soluzione al problema delle conseguenze negative della scienza, un «controllo» politico e sociale sugli scienziati e sulle loro attività pubbliche e private. E quegli scienziati «socialmente pericolosi» potrebbero magari essere costretti al soggiorno obbligato in paesini di montagna, lontani da sincrotroni e da microscopi elettronici.

Un secondo aspetto che non è stato sufficientemente considerato è il perché del riemergere abbastanza costante di questo tipo di polemiche. Infatti, nonostante un linguaggio più «critico», questo dibattito

fra accusatori e accusati sembra riproporre la tardocentesca tradizionale distinzione fra scienziati e umanisti, fra «sacerdoti dei fatti» e «studiosi dell'uomo». Alla fine del XIX secolo, la scienza, specialmente in alcuni paesi, co-

me la Francia, la Germania e l'Inghilterra, era strettamente alleata al potere politico-economico, ne costituiva per molti aspetti un simbolo di modernità, da contrapporsi alla religione come cemento sociale, culturale ed etico. Ed è proprio l'alleanza fra scienza e potere che costituisce il centro della discussione, oggi come allora. Prendiamo un esempio, non il più celebre o il più importante, ma particolarmente significativo.

Ferdinand Brunetiere, storico della letteratura francese, cattolico progressista, umanista, pubblicò sulla prestigiosa *Revue des Deux Mondes* nel gennaio del 1895 un articolo sui «fallimenti della scienza», che non aveva mantenuto le promesse di felicità, di moralità, di benessere, che aveva fatto all'uomo. Anzi, «i progressi dell'industria, che sono quelli della scienza, hanno creato nel mondo intero forme nuove di miseria, più acute e più intollerabili».

Ai nostri occhi quella polemica sembra più che giustificata, essendo contro lo scienziato allora dominante, una fede quasi religiosa, sicura che, come scrisse Berthelot, in risposta all'articolo di Brunetiere, «il trionfo universale della scienza arriverà ad assicurare agli uomini il massimo di felicità e di moralità». Tanto giustificata da divenire poi luogo comune, trasformandosi in critica contro il capitalismo avanzato che costruiva la

ricchezza dei paesi occidentali allo sfruttamento, da quanto, nel mondo intero, da quaranta o cinquanta anni, i «progressi della scienza» hanno gonfiato i bilanci della guerra? Non parlo dei nuovi congegni di distruzione di cui gli scienziati ci hanno dotati... mi limito solo ai miliardi che ci costa questo genere di progresso».

La seconda domanda era diretta a Clemenceau, che quando era deputato radicale si era interessato alle condizioni miserabili nelle quali erano costretti a lavorare i minatori: «Domando al dottor Clemenceau se questo spettacolo, che l'ha profondamente commosso, non è l'opera dei «progressi della scienza», essendo senza dubbio il risultato della creazione del vapore e dell'elettricità. Gli chiedo, non trova egli che, al prezzo di questo lavoro contro natura di tante migliaia di nostri simili, «i progressi della scienza» ci fanno pagare un po' cara la splendida illuminazione dell'Accademia nazionale di Musica?».

La terza domanda era destinata a Jean Jaurès, deputato socialista: «Vorrà egli dirci quale è il ruolo della scienza e dei suoi progressi nella forma-

zione di quel «capitalismo» che egli denuncia quotidianamente ai suoi lettori... Chi ha denaturato i rapporti fra lavoro e capitale?, allargato l'intervallo fra loro?, esasperato la loro ostilità?, seminato tra le classi il germe di odi insuperabili? Sono sempre i «progressi della scienza».

La cosa sorprendente è che queste posizioni critiche, che ci sembrano del tutto condivisibili, pur venendo da uno scrittore il cui ultimo scoppo era in effetti reintegrato nella società francese i valori cristiani, sono emerse prima della bomba atomica, della «big science», direttamente legata all'industria e alla struttura produttiva militare, prima dell'emergere delle grandi discipline scientifiche, che caratterizzano la rivoluzione scientifica e tecnologica del nostro secolo (la teoria della relatività, la meccanica quantistica, l'elettronica, l'informatica, la genetica, la biologia molecolare).

La risposta è probabilmente che il dibattito non è sulla scienza in sé, ma sul ruolo della scienza nella società. E questo ruolo non è cambiato, anche se è cambiata la scienza ed i suoi contenuti. In que-