

Oggi i funerali di Edoardo Amaldi



Saranno in molti, questo pomeriggio, all'Istituto di Fisica dell'Università La Sapienza di Roma, a dare l'ultimo saluto ad Edoardo Amaldi (nella foto). L'ultimo dei padri della fisica italiana, spentosi l'altro ieri nella capitale, i funerali partiranno ufficialmente dalla camera ardente allestita presso l'Accademia dei Lincei, ma in realtà si svolgeranno in due momenti: davanti all'Accademia e, poi, all'università. Qui, davanti a quell'Istituto dove Amaldi ha vissuto per tutto il dopoguerra, lo ricorderanno con brevi orazioni funebri molti scienziati che hanno condiviso la sua avventura intellettuale. Tra questi, il professor Giorgio Salvini, che non è solo il decano dell'Istituto ma anche il più stretto collaboratore di Amaldi. Con lui parleranno il vicepresidente dell'Accademia dei Lincei, Francesco Gabrieli, il biofisico Mario Ageno, il professor Giulio Cortini, il presidente dell'Istituto nazionale di fisica nucleare Nicola Cabibbo, e, molto probabilmente, anche il rettore dell'Università Giorgio Tecce.

Cossiga rende omaggio alla salma

Fin dalle prime ore del mattino, scienziati, uomini politici, rappresentanti delle istituzioni sono andati a rendere omaggio alla salma del professor Edoardo Amaldi nella camera ardente allestita presso l'Accademia dei Lincei, di cui il grande fisico era presidente. Più di 500 persone hanno firmato il libro delle condoglianze nella sola mattinata. Tra i primi, il presidente della Repubblica Francesco Cossiga, alle undici del mattino. Cossiga è stato ricevuto ai Lincei dai figli di Amaldi e dal vicepresidente dell'Accademia, Francesco Gabrieli. Subito dopo Cossiga, sono giunti il nunzio apostolico monsignor Poggi, il ministro dei Beni culturali Facchiano, l'ex sindaco di Roma Argan, il senatore Visentini, il professor Nicola Cabibbo. Nel pomeriggio è andato a rendere omaggio alla salma anche il presidente del Senato Giovanni Spadolini.

I messaggi di Occhetto e Umberto Colombo

Il segretario del Pci, Achille Occhetto, ha inviato ieri un telegramma di cordoglio alla famiglia Amaldi: «Esprimo profondo cordoglio per la morte di Edoardo Amaldi - scrive Occhetto - Saluto il

grandissimo scienziato che ha onorato con la sua opera l'Italia. Un rappresentante dell'Italia intellettualmente e moralmente elevata, un simbolo riconosciuto ovunque del contributo del nostro paese alla formazione della cultura e della civiltà mondiale contemporanea». Anche il presidente dell'Eni, Umberto Colombo, ha ricordato Amaldi affermando che la sua scomparsa «è una gravissima perdita per la scienza italiana e mondiale. Fisico di valore eccezionale, universalmente noto per il suo apporto a ricerche fondamentali, che spaziano dalla fisica nucleare alle particelle elementari alle onde gravitazionali, Amaldi va ricordato anche e soprattutto per lo straordinario impegno morale nel difendere la scienza come fattore di pace e di progresso civile, opponendosi a qualsiasi applicazione distruttiva e di divisione fra i popoli. Coerentemente con queste idee, Amaldi ha difeso con passione e generosità gli usi pacifici dell'energia nucleare e ha mobilitato fino agli ultimi istanti della sua vita gli scienziati di tutto il mondo in una iniziativa volta ad eliminare le armi atomiche e a realizzare la profezia biblica della conversione delle spade in lame di aratro».

Gli ultimi momenti della sua vita

Si sono appresi ieri altri particolari sugli ultimi momenti della vita di Edoardo Amaldi. Il fisico era l'altro ieri, mercoledì, impegnato in un convegno all'Accademia dei Lincei. Ha tenuto una relazione, brillante e battagliero come al solito. Quindi è andato nel suo ufficio per riordinare le carte. Verso mezzogiorno è entrato nell'ufficio di segreteria ha salutato tutti e ha dato appuntamento per la mattina dopo, alle nove e un quarto, per un altro convegno a cui avrebbe partecipato. L'«arrivederci» con cui ha salutato le segretarie è stata l'ultima cosa che ha potuto dire. Poi si è avviato verso l'ascensore e pochi secondi dopo si è udito un tonfo. Le segretarie sono immediatamente accorse e l'hanno trovato privo di conoscenza sul pavimento. È stata chiamata un'ambulanza, ma la corsa all'ospedale Santo Spirito è stata inutile. Edoardo Amaldi vi è arrivato ormai senza vita.

ROMEO BASSOLI

«Ricordi di un fisico italiano»: riproduciamo un affascinante articolo del grande fisico scomparso che ricostruisce i fatti prima, durante e dopo Hiroshima

Noi, quelli dell'atomica

Dal progetto Manhattan ad Hiroshima al Manifesto Russell-Einstein, il grande fisico italiano scomparso martedì ricostruisce gli avvenimenti di un periodo drammatico ed emblematico per la comunità scientifica internazionale. Vi proponiamo dunque ampi stralci di questo lucidissimo articolo di Amaldi uscito sulla rivista degli Archivi per il disarmo, Giano, che ringraziamo per l'autorizzazione alla pubblicazione.

EDOARDO AMALDI

Ricordo benissimo che, quando, la mattina del 7 agosto, venimmo a sapere dalla radio e dalla stampa quotidiana che il giorno prima una bomba atomica era stata sganciata da un aereo statunitense sulla città giapponese di Hiroshima e che questa era stata praticamente annientata, fummo tutti profondamente colpiti e rattristati, ma non meravigliati. I commenti con Wick, Ferretti, Bernardini e altri erano più o meno del tipo: «È accaduto ciò che in fondo ci aspettavamo. Si vede che i valori di certi parametri relativi al fenomeno della fissione dell'uranio erano tali da rendere possibile l'utilizzazione dell'energia nucleare, non solo a scopi civili, ma anche a scopi militari».

Non ci meravigliammo affatto in quanto, una volta che la nuova bomba era stata realizzata, era quasi inevitabile che le autorità politiche e militari la impiegassero. Questo era per lo meno quello che ci avevano insegnato i cinque o sei recenti anni di guerra.

La notizia della seconda bomba atomica, sganciata sulla città giapponese di Nagasaki, tre giorni dopo, cioè il 9 agosto, confermava la drammaticità e metteva in risalto la irreversibilità della nuova situazione del mondo. Tale notizia giungeva in Italia contemporaneamente all'altra che in quello stesso giorno l'Urss aveva dichiarato guerra al Giappone e che le truppe sovietiche avevano cominciato a entrare in Manciuria.

La stampa e la radio italiane riportavano questi fatti con grandissimo rilievo, insieme alle giustificazioni e ai commenti di questi tragici eventi, forniti ufficialmente e ufficiosamente dalle autorità degli Stati Uniti e dalla stampa d'oltremare. Le autorità militari statunitensi avevano valutato che per ottenere la resa incondizionata del Giappone senza far uso della nuova arma, sarebbero stati necessari altri sei mesi di guerra nel Pacifico, il che, sulla base dei dati statistici raccolti fino ad allora, avrebbe significato una perdita di vite umane globale, cioè da parte delle forze armate alleate, giapponesi e delle popolazioni della zona di guerra, superiore a quella provocata dalle due bombe atomiche di Hiroshima e Nagasaki.

La stampa italiana esprimeva inoltre sorpresa e in qualche modo ammirazione per il livello tecnologico raggiunto dagli Stati Uniti. Non manca-

vano tuttavia gli scettici. Vi era in particolare un giornale che scriveva espressamente che la bomba atomica era un tipico bluff all'americana perché una bomba in cui si sfruttava l'energia nucleare era impossibile.

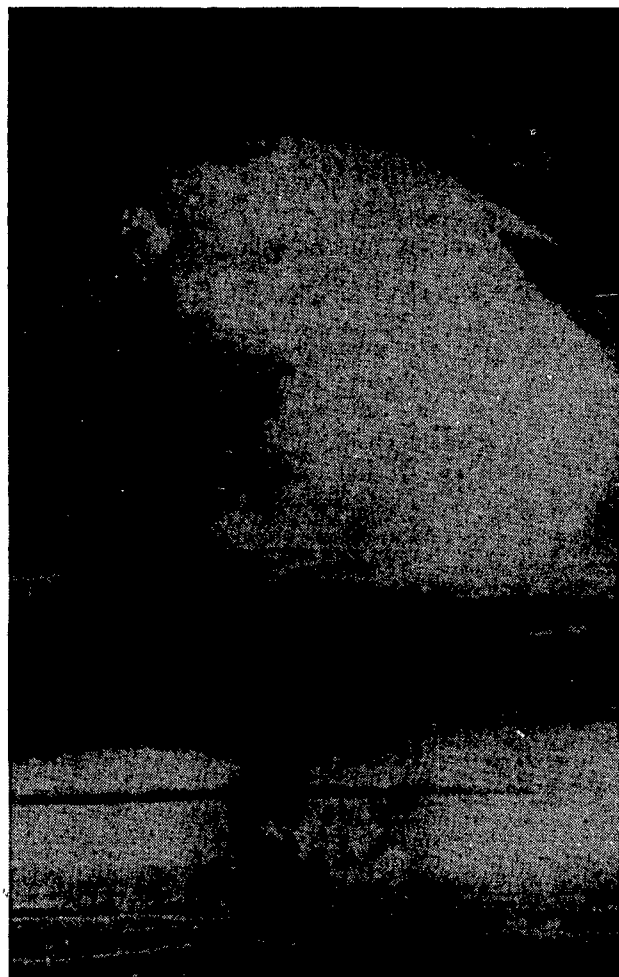
La cosa che mi colpì molto fu che anche persone di alto livello culturale erano di questa opinione. Per esempio, tale era l'opinione del matematico Francesco Severi (1879-1961) che al mio ritorno a Roma alla fine di agosto o ai primi di settembre incontrai casualmente alla banca o all'ufficio postale della città universitaria. Io cercai di convincerlo che la cosa non solo era possibile, ma anzi certa. A quell'epoca Severi era irriducibile: le bombe basate sull'energia nucleare da fissione erano un tipico bluff americano. Secondo lui le bombe sganciate su Hiroshima e Nagasaki erano bombe molto grosse ma sostanzialmente di tipo normale e gli Stati Uniti non avevano in alcun modo sviluppato una nuova tecnologia.

Ricordo anche che fu in quei giorni che mi convinsi dell'opportunità di cominciare a tenere un diario, anche molto sommario, ma in cui venissero segnate le persone incontrate e gli argomenti trattati, per lo meno ogni qual volta le circostanze fossero tali da avere qualche interesse non solo strettamente scientifico o personale. In pratica però cominciai a fare questo solo a partire dall'autunno 1949.

Cosa sapevano i fisici non addetti ai lavori già prima dell'agosto 1945

Il lavoro di O. Hahn e F. Strassmann in cui si mostrava che uno dei corpi radioattivi prodotti bombardando l'uranio con neutroni era un bario (^{138}Ba), cioè un elemento di numero atomico intermedio ($Z=56$), era apparso nel primo fascicolo di gennaio 1939 del periodico scientifico tedesco «Naturwissenschaften». A questa prima nota fondamentale ne seguivano altre degli stessi autori in cui si mostrava, sempre con metodologie chimiche assai raffinate, che sotto l'azione dei neutroni dall'uranio si producevano anche altri elementi di numero atomico intermedio come per esempio stronzio e yttrio.

Il meccanismo del processo di fissione dell'uranio in due nuclei dotati di numero atomico intermedio fu chiarito subi-



Qua sopra un'esplosione atomica sperimentale. In basso, a sinistra, Edoardo Amaldi in toga. La sua generazione ha dovuto misurarsi con i problemi morali nati con la bomba

to dopo da due lavori apparsi quasi contemporaneamente e che giungevano alle stesse conclusioni. Il primo, fatto da Lise Meitner e Otto Frisch, che si trovavano in Svezia, apparve sul periodico inglese «Nature» e portava la data del 16 gennaio 1939. L'altro, a firma di S. Flugge e G. von Drosche, due assistenti di Otto Hahn, e che pertanto lavoravano a Berlino-Dahlem, fu pubblicato dal giornale scientifico «Zeitschrift für Physikalische Chemie». In entrambi i lavori si dimostrava che per gli elementi più pesanti come il torio e l'uranio un processo di fissione o scissione in due nuclei di numero atomico intermedio è possibile, ed anzi in certe condizioni è possibile anche con un neutrone lento e che nel processo si libera una energia di 200 milioni di elettronvolt, ossia una energia circa 40 volte maggiore di quella che si libe-

ra in una normale reazione nucleare.

La prova sperimentale che tale interpretazione fosse quella giusta fu data immediatamente dopo da O. Frisch a Copenaghen e Frédéric Joliot a Parigi i quali confermarono le stime dell'energia liberata calcolate dai precedenti autori.

A partire dalla fine di gennaio 1939 un grande numero di fisici si misero a studiare questo nuovo processo sia negli Stati Uniti che in Europa. I loro risultati vennero pubblicati regolarmente sulle riviste scientifiche.

La teoria del fenomeno venne presto sviluppata da un grande numero di autori. Fra questi quello che diede la trattazione più importante per profondità e ampiezza fu Niels Bohr, dell'Università di Copenaghen, con un giovane collaboratore americano, John Archibald Wheeler, i quali pubbli-

carono i loro risultati sulla più nota rivista scientifica americana.

Da varie parti i fisici dei più diversi paesi cominciarono a domandarsi se non fosse possibile sfruttare questo nuovo fenomeno per produrre energia a livello macroscopico. Perché ciò fosse possibile era necessario che nella fissione venissero emessi alcuni neutroni, per esempio due o tre. Questi infatti, colpendo altri nuclei di uranio, avrebbero potuto dar luogo alla fissione di altri nuclei di uranio con l'emissione di altra energia e altri neutroni. Questi ultimi neutroni avrebbero potuto produrre a loro volta altre fissioni e così via. In altre parole molti cominciarono a pensare alla possibilità di una reazione a catena, in cui, partendo dalla fissione di un primo nucleo di uranio, si riesce a far subire questo processo ad un gran-

dissimo numero di altri nuclei di questo stesso elemento posti nelle sue vicinanze...

Subito dopo la scoperta della fissione dell'uranio insieme ad un giovane assistente (Mario Ageno), rifacemmo con successo l'esperienza eseguita da O. Frisch e già sopra citata.

Successivamente, insieme ad un altro giovane assistente (B. N. Cacciapuoti) e a due ricercatori dell'Istituto superiore di sanità, iniziammo uno studio sistematico della sezione d'urto di fissione dell'uranio-238 in funzione dell'energia dei neutroni che portò a risultati nuovi che comunicammo a Niels Bohr a Copenaghen. Ne seguì una corrispondenza, che tutt'ora conservo, e che si concluse con una chiara interpretazione dei nostri risultati da parte di Bohr. Le nostre ricerche furono ben presto interrotte: con la dichiarazione di guerra da parte dell'Italia a Francia e Inghilterra all'inizio del giugno 1940 tre di noi furono mobilitati e inviati al fronte, uno in Jugoslavia e due in Africa settentrionale.

Sei mesi dopo io fui rimandato in Italia per riprendere le mie funzioni di docente all'Università di Roma. A Roma, al principio del 1941, completammo le misure già iniziate e rimaste interrotte, scrivemmo un lavoro conclusivo in inglese sull'argomento e lo spedimmo alla rivista americana «Physical Review», dove apparve il 15 luglio del 1941, cioè cinque mesi prima dell'attacco giapponese alla base statunitense di Pearl Harbor.

Fu all'epoca della preparazione del manoscritto di questo lavoro che prendemmo la decisione di smettere di lavorare sul fenomeno della fissione dell'uranio. Tale decisione fu presa in una discussione fra le persone coinvolte direttamente nel lavoro sull'uranio oltre agli amici G. Bernardini, B. Ferretti e G. C. Wick. La decisione non fu presa però per considerazioni umanitarie generali, ma per non diventare esperti riconosciuti nel campo della fissione, e così correre il rischio che qualche autorità italiana, direttamente o indirettamente in quanto sollecitata da un alleato, potesse pensare di «invitarci» a partecipare allo sviluppo delle applicazioni militari della fissione...

Da tutto ciò appare chiaro come noi fossimo pienamente coscienti delle possibili applicazioni militari della fissione dell'uranio già dalla fine dell'inverno 1941...

I primi allarmi a livello internazionale

Già all'interno del Manhattan Project, nel periodo in cui la costruzione della bomba atomica veniva studiata, sviluppata e realizzata negli Usa, vi erano stati vari scienziati che avevano sollevato il problema morale connesso con il loro la-

voro ed avevano raccomandato di evitare l'impiego di tale bomba, nel caso fosse stato possibile farla funzionare. Ma tutte queste preoccupazioni, anche se condivise da una larga maggioranza, erano state prive di conseguenze pratiche di fronte al timore, profondamente sentito e diffuso fra loro, che i tedeschi potessero arrivare a costruire per primi l'arma atomica...

...Fra i tentativi di fermare lo sviluppo e l'impiego dell'arma atomica vanno qui ricordati quelli fatti da Niels Bohr...

...La sua maggiore preoccupazione fu ben presto non tanto la costruzione della bomba atomica, che procedeva sotto la direzione di Robert Oppenheimer, ma piuttosto le conseguenze politiche del fatto che la bomba venisse costruita dagli Stati Uniti con un accordo di cooperazione con il Regno Unito, tenendo completamente all'oscuro l'alleato russo. I suoi incontri con Churchill, il 16 maggio, e con Roosevelt, il 26 agosto 1944, non poterono alcun risultato, ed anzi quello con Churchill fu un vero disastro.

Bohr tuttavia non rinunciò al suo punto di vista, ma lo elaborò ulteriormente arrivando all'idea di un «mondo aperto senza segreti», in cui lo sviluppo dell'energia nucleare vien fatto in collaborazione fra tutti i paesi e solo per scopi civili. Queste idee, ulteriormente sviluppate, costituirono l'argomento di una «Lettera aperta alle Nazioni Unite» inviata da Niels Bohr il 9 giugno 1950, ma anche questo tentativo rimase senza alcun successo.

Il 28 novembre 1945, ossia pochi mesi dopo l'impiego delle bombe atomiche su Hiroshima e Nagasaki, il matematico e filosofo Bertrand Russell pronunciò un discorso alla Camera dei Lord a Londra in cui, rilevando il tremendo potere distruttivo dell'arma atomica, ne prevedeva la conseguenza minaccia per la civiltazione umanitaria generale, e suggerì che si tenesse un convegno con lo scopo di aprire una cooperazione generale fra le due parti e giungere a stabilire un sistema di controllo internazionale.

Quando, nel 1954, la minaccia delle armi nucleari divenne grande quanto egli aveva previsto, Russell decise che era giunto il momento di passare all'azione.

Il 23 dicembre 1954 parlò alla radio inglese su «Il Pericolo per l'Uomo» dando una molto vivida descrizione della situazione determinata dal recente sviluppo delle armi nucleari e delle conseguenze catastrofiche di una prossima guerra. Subito dopo preparò il testo di un «Manifesto» destinato alla firma di scienziati di diversi paesi e che rappresentasse diverse opinioni politiche. Uno dei primi con cui Russell prese contatto fu Albert Einstein che lo firmò due giorni prima di morire...

L'impegno forte di uno scienziato per la pace

La biografia scientifica di Edoardo Amaldi è troppo ricca per descriverla significativamente in queste poche righe. Ne tentiamo una ricostruzione «per stagioni» cercando di sottolineare le fasi scientifiche del suo lavoro nel quadro degli avvenimenti di allora, dalla scuola di via Panisperna agli anni della ricostruzione, al suo impegno in campo internazionale. Per approdare al suo forte impegno per la pace.

ROBERTO FIESCHI

Nella breve biografia scritta da lui stesso oltre vent'anni fa per l'opera «Scienziati e Tecnologi contemporanei» (Ed. Mondadori) Edoardo Amaldi ricorda i suoi straordinari maestri, Enrico Fermi per la fisica teorica e Franco Rasetti per la fisica sperimentale. Su un problema di spettroscopia, assegnatogli da Rasetti, Amaldi si laureò nel 1929 all'Università di Roma, e sulla spettroscopia atomica e molecolare continuò a lavorare per alcuni anni. Fino a quando, intorno

queste particelle, scoperte appena due anni prima, essendo prive di carica elettrica, possono penetrare anche nei nuclei pesanti, che invece respingono le particelle alfa. I rapidi progressi, secondo Alwyn McKay (The Making of the Atomic Age) furono in parte dovuti a un evento imprevisto. Amaldi e Pontecorvo, mentre provavano a bombardare un tubo di argento con una sorgente di neutroni posta al suo interno, ottennero un risultato strano: la radioattività indotta era più intensa quando l'esperienza era eseguita su una tavola di legno, anziché su una lastra metallica. L'idrogeno contenuto nel legno rallenta i neutroni, e i neutroni lenti sono catturati più facilmente dai nuclei del bersaglio. Segui un periodo di vere scoperte quasi settimanali: il gruppo di Roma produsse un enorme numero di nuove sostanze radioattive bombardando tutti gli elementi naturali disponi-

bili con neutroni.

«Bombardarono l'Uranio e il Torio - scrisse Emilio Segrè, uno dei «ragazzi di via Panisperna» - si produssero anche sostanze di cui non si capì bene la natura e che furono erroneamente attribuite a transurani. Il lavoro di Roma fu tuttavia importantissimo, se non altro per porre il problema, risolto solo nel 1938 da Hahn e Strassmann con la scoperta della scissione nucleare. Nessuno prevedeva, a quel tempo, che si stava aprendo la strada alla liberazione dell'energia nucleare. I contributi dati da Amaldi allo sviluppo della fisica nucleare negli anni seguenti - descritti in parte da Amaldi stesso su questa pagina - sono stati estremamente significativi. Ma intanto il gruppo di Fermi si andava sfaldando, sotto i colpi della persecuzione razziale e dell'aggressività dell'Asse Roma-Berlino.

Gli «anni della ricostruzione», descritti da lui stesso con rigoroso distacco in una conferenza del 1978, sono la seconda grande stagione di Edoardo Amaldi. Dallo sfacelo generale della guerra e del razzismo la sua figura scientifica e umana era emersa con ancor maggiore nettezza.

«È vero che Fermi dette l'ispirazione scientifica e iniziò la rinascita della fisica in Italia - scrive ancora Segrè - ma tutto sarebbe perito se Edoardo, insieme a pochi altri, come Bernardini e Ferretti, non fosse riuscito nei momenti più critici a pilotare la nave in gran tempesta, a portarla in porto e a trasformarla in una flotta».

Al fatidico successo della ricostruzione in Italia, nel campo della fisica, culminati con l'istituzione dell'Infn, seguì, qualche anno più tardi, l'impegno di Amaldi in campo internazionale. Egli fu infatti il segretario generale del Cern

nella sua fase costitutiva. Senza il suo impegno intelligente e continuo probabilmente l'Europa non avrebbe mai realizzato le sue prime grandi macchine acceleratrici. Anche in seguito Amaldi ebbe un ruolo di primo piano nella costruzione degli «interlocking storage rings» (Isr) e del protosincrotrone da 300 GeV, oltreché in varie importanti esperienze nel campo della fisica delle particelle elementari.

L'ultima grande stagione scientifica di Edoardo Amaldi riguarda un campo di ricerca diverso, quello delle onde gravitazionali. Anche in questa occasione Amaldi ha scelto di porsi - nonostante l'età avanzata - al centro della problematica scientifica più attuale. Come è noto questa stagione non è ancora conclusa: né le sofisticatissime antenne del gruppo Amaldi-Pizzella, né le altre in funzione in altre parti del mondo

sono state in grado, finora, di rivelare questo sfuggente tipo di radiazione, emesso dalle grandiose esplosioni delle supernove nelle profondità della nostra galassia.

Non ho la pretesa di aver ricordato tutti i contributi portati da Edoardo Amaldi allo sviluppo della fisica. Credo sia giusto aggiungere che la sua figura di scienziato è arricchita anche dall'impegno che egli dedicò in appoggio al Movimento Pugwash, sorto, per iniziativa di Bertrand Russell, per allontanare dall'umanità il rischio di una guerra nucleare, e, più recentemente, dal suo impegno in appoggio dell'Unione scienziati per il disarmo (Uspsid).

Sul piano umano, in chi lo ha conosciuto, Edoardo Amaldi ha lasciato la viva impressione di un maestro il cui spirito giovanile - come ha ricordato anni fa Gilberto Bernardini - è imperniato sulla fiducia aprioristica nelle generazioni ascendenti.

