

Fermi visto dallo storico Bellone

Intervista di Claudia Di Giorgio pubblicata dal settimanale << Il Venerdì >>

Fermi non era come Einstein , a cui piaceva stare sotto i riflettori . Fermi è uno di quelli che guardano il mondo stando nel lato in ombra del giardino . Per uno che è stato in ombra , ne ha fatta di strada . Ma chi era davvero Enrico Fermi ? Mentre si aprono le celebrazioni per il centenario della nascita

(29 settembre 1901) abbiamo chiesto ad Enrico Bellone , docente di Storia della scienza a Padova e direttore della rivista **Le Scienze**, di raccontare la vicenda dello scienziato italiano più famoso del secolo .

Diplomato a diciassette anni , professore a venticinque : Fermi fu una specie di ragazzo prodigio ?

<< Direi proprio di sì . Al terzo anno di università alla Normale di Pisa , faceva già relazioni interne su meccanica quantistica e relatività generale , mentre la maggior parte dei docenti non sapeva neanche di cosa stesse parlando , e sia i filosofi sia la stragrande maggioranza dei fisici italiani pensavano che la teoria di Einstein non stesse in piedi . All'epoca , inoltre , in Italia la Fisica Teorica non era ritenuta un argomento serio , e infatti Fermi dovette fare una tesi di fisica sperimentale >> .

Però nel 1926, quando venne creata la prima cattedra italiana di fisica teorica, fu Fermi a vincerla .

<< Per la verità ,il primo concorso che fece ,a Cagliari , gli andò male : gli fu preferito un fisico sperimentale . Ci sono molti pettegolezzi intorno a questa storia , si disse che era troppo giovane . Fu solo al secondo concorso che ottenne la cattedra . E andò a lavorare in via Panisperna, dove c'era l'Istituto di Fisica di Roma >>

Via Panisperna ed i << ragazzi >> di Fermi sono entrati ormai nella storia . Tra i numerosi aneddoti di quel periodo , il più famoso è quello della vasca dei pesci rossi .

<< In realtà , l'esperimento della vasca fu un escamotage di Fermi per fare vedere agli altri cosa aveva scoperto . E usò la vasca dei pesci rossi anche perché allora , a via Panisperna , non disponevano di attrezzature sofisticate come quelle di oggi .Andò così . Intorno al 1933 , Fermi era incuriosito da certi effetti strani ottenuti in Francia dai coniugi Joliot-Curie , i quali , inviando particelle alfa sull'alluminio , ottenevano protoni , neutroni e positroni di cui non si comprendeva l'origine . L'idea di Fermi fu di usare neutroni al posto delle particelle alfa . Pensò che , bombardando un nucleo con dei neutroni , il nucleo avrebbe assorbito i neutroni ed emesso particelle alfa . Ma quando da una struttura escono fuori particelle alfa, significa che perde materia ,

dando origine quindi ad un nuovo elemento . Fermi ed i “ ragazzi “ cominciarono a lavorare su questa idea complicata , intrapresero un lavoro difficile , simile alla ricerca di un ago in un pagliaio. All’inizio ebbero un insuccesso : bombardarono l’uranio con i neutroni , ma non capirono che cosa avveniva >> .

Come fecero a trasformare una sconfitta in un successo ?

<< Fermi ebbe una delle sue classiche intuizioni , e fece un tentativo da solo . Invece di mandare i neutroni direttamente sul bersaglio , ci mise in mezzo un poco di paraffina , che ha una proprietà curiosa: è piena di idrogeno , quindi di protoni . Perché Fermi l’abbia fatto non è chiaro , sembra che sia stata una scelta avvenuta per caso , a “ naso “ , ma accadde una cosa del tutto contraria al senso comune . Il filtro di paraffina , anziché indebolire l’effetto dei neutroni sul bersaglio , lo fece aumentare .

Perché accadeva una cosa tanto illogica ? Pare che Fermi abbia trovato la risposta in poche ore , riflettendo in solitudine . Ipotizzò che gli urti con i protoni dell’idrogeno della paraffina facessero rallentare i neutroni . Il proiettile , quindi , perdeva di velocità e questo gli permetteva di penetrare più facilmente dentro il bersaglio .Insomma , per avere un “ colpo “ più forte bisognava ridurre la velocità del proiettile.Questa è una idea di una genialità mostruosa . L’esperimento fu poi ripetuto nella vasca dei pesci rossi , usando l’acqua al posto della paraffina perché nell’acqua ci sono un mucchio di protoni >> .

Una delle questioni che sono ancora in discussione è il rapporto tra Fermi e il fascismo .

<< Intorno alla posizione politica di Fermi è aperta una grande querelle . Ma è certo che nel 1938 la polizia lo pedinava , sia perché aveva sposato un’ebrea , Laura Cappon , sia per l’attività che svolgeva , anche se non è mai stato chiarito se le autorità avessero capito che le sue ricerche avevano un possibile interesse militare . Dalla sua corrispondenza emerge che quando lo avvertirono che avrebbe ricevuto il Nobel , lui e la moglie decisero che , dopo averlo ritirato , dalla Svezia sarebbero andati direttamente in America . Era lo stesso anno delle leggi razziali , il 1938 >> .

Furono le leggi razziali che spinsero Fermi ad andare negli Stati Uniti ?

<< Direi che Fermi andò negli USA per una serie di cause diverse , una delle quali certamente furono le leggi razziali ,ma secondo me sarebbe andato lo stesso . Anzitutto , gli fecero ponti d’oro , e poi dalle lettere di Fermi emerge una profonda ammirazione per gli Stati Uniti perché , nei suoi precedenti viaggi oltreoceano , dove aveva tenuto dei seminari,si era fatto l’idea che lì la fisica fosse in grande sviluppo.E poi lì c’era Einstein >> .

Negli Usa , Fermi lavorò alla bomba atomica . Fino a che punto era consapevole delle conseguenze di quello che stava facendo ?

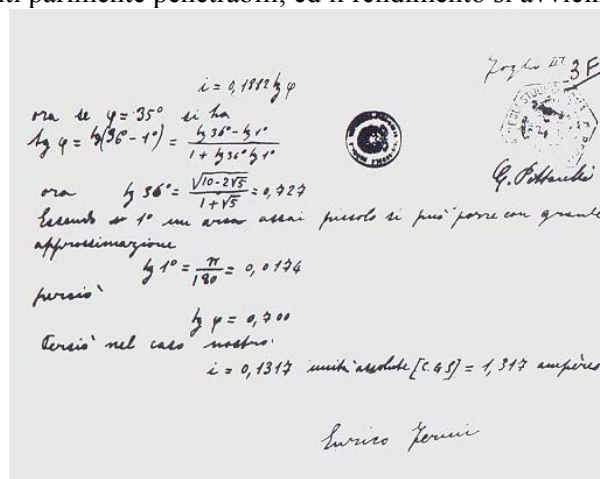
<< Lo sapeva , come lo sapevano tutti quelli che ci lavorarono . Alla fine del 1942 , dopo che Fermi fece funzionare la pila atomica a Chicago , e il presidente americano Roosevelt investì quattrocento milioni di dollari dell'epoca , vi fu un'opzione politica da parte di un folto gruppo di scienziati che si riconobbe nella lettera che il 2 agosto del 1939 Einstein scrisse al presidente americano nella quale diceva : “ la bomba o la facciamo noi o la fanno i nazisti “ . Molti anni dopo , Bruno Rossi , fisico ed amico di Fermi , mi ha detto :

“ I patemi d'animo li avemmo dopo . Prima no “ >> .

Una felice intuizione di Fermi giovane

di Germano Germani

Nel 1896 viene scoperta la radioattività naturale; il tentativo di indurre artificialmente la disintegrazione dell'atomo fu tentato sia da Rutherford che da Joliot e M. Curie; in entrambi i casi venivano adoperati come proiettili nuclei di elio, ossia particelle α . In effetti Rutherford riuscì a disintegrare l'atomo di azoto e i coniugi Joliot-Curie, più tardi, quello di alluminio. L'uso dei nuclei di elio, tuttavia, comportava anche delle limitazioni; queste particelle, infatti, sono elettricamente cariche con cariche di segno positivo e, quindi, vengono respinte, per azione coulombiana, dal nucleo bersaglio, a sua volta carico positivamente. Questo spiega sia il bassissimo rendimento (una disintegrazione di nucleo di alluminio per un milione di particelle α), che la impossibilità di bombardare nuclei pesanti e perciò stesso fortemente repulsivi. L'idea di Fermi, semplice e geniale al tempo stesso, fu di usare neutroni come proiettili. L'uso dei neutroni, che hanno la stessa massa del protone ma sono privi di carica elettrica e quindi non soggetti a repulsione da parte dei nuclei, rende tutti gli elementi parimente penetrabili, ed il rendimento si avvicina a uno.



La pagina autografa del compito svolto da E. Fermi.

Tuttavia le cose quasi mai avvengono per caso; la capacità di Fermi di analizzare il problema nei minimi particolari, e di proporre, con grazia e stile, la soluzione, può essere dedotta anche dall'elegante procedimento da lui seguito nella risoluzione di un problema di elettromagnetismo assegnato al concorso per l'ammissione alla

Scuola Normale Superiore di Pisa. Per la verità c'era anche un altro tema: *Caratteri distintivi dei suoni*, al quale il giovane diciassettenne risponde esponendo la teoria delle corde vibranti con la sua brava equazione differenziale alle derivate parziali e relative soluzioni. Ma, per quanto ostico tale argomento, bisogna dire che esso viene trattato in qualunque testo di Meccanica e quindi, una volta studiato, può essere esposto con relativa facilità. Mi piace invece ricordare l'altro problema, in cui Fermi interviene effettivamente con qualcosa di suo. Ma veniamo al problema.

Si chiedeva, poste determinate condizioni iniziali, il calcolo della misura dell'intensità di corrente circolante in un avvolgimento elettrico. Fermi, beninteso dopo numerosi calcoli, trova la soluzione: $i = 0,1882 \cdot \text{tg } 35^\circ$

A questo punto chiunque si sarebbe ritenuto appagato, in quanto si trattava semplicemente di sostituire al posto di $\text{tg } 35^\circ$ il suo valore numerico; questo valore non è incluso tra gli archi notevoli, pertanto va cercato nelle tavole logaritmiche (all'epoca non esistevano le calcolatrici tascabili). Ma Fermi evidentemente non disponeva nemmeno delle tavole, perché continuò nel calcolo nel modo che qui di seguito viene descritto. Per una nota identità goniometrica possiamo scrivere intanto:

$$\text{tg } 35^\circ = \text{tg}(36^\circ - 1^\circ) = \frac{\text{tg } 36^\circ - \text{tg } 1^\circ}{1 + \text{tg } 36^\circ \cdot \text{tg } 1^\circ}$$

La tangente di 36° è (si può anche ricordare):

$$\text{tg } 36^\circ = \frac{\sqrt{10 - 2\sqrt{5}}}{1 + \sqrt{5}} = 0,727$$

e per la tangente di 1° ? Ecco qui l'intuizione, tanto semplice quanto geniale: egli pone, essendo 1° un angolo molto piccolo:

$$\text{tg } 1^\circ = \frac{\pi}{180} = 0,0174, \text{ da cui } \text{tg } 35^\circ = 0,7.$$

Perché $\frac{\pi}{180}$? Perché è la misura in radianti di 1° e, come è noto, per angoli molto piccoli le funzioni goniometriche seno e tangente assumono in pratica lo stesso valore dell'angolo, quando questo viene espresso in unità radianti.

Fermi ed i ragazzi di via Panisperna

di **Salvatore Amico**

Come sappiamo, nell'atomo di un qualsiasi elemento vi è un nucleo carico positivamente, circondato da una nube di **elettroni** carichi negativamente. Gli elettroni possono essere staccati facilmente dall'atomo al quale appartengono. E' estremamente difficile ottenere modificazioni nel nucleo dove si trovano **neutroni** e **protoni**. Per cambiare la natura del nucleo bisogna bombardarlo con particelle ad alta velocità come **protoni** o **raggi α** . Quando il nucleo dell'atomo assorbe la particella, si forma un atomo dell'elemento successivo.

Se un protone o una particella α vengono << **sparati** >> contro un nucleo, la repulsione coulombiana può essere così forte da impedirne l'avvicinamento, per cui, se il protone o la particella α non sono dotati di sufficiente energia, la reazione nucleare non potrà avvenire. Per i neutroni il discorso è diverso in quanto, essendo privi di carica elettrica, non sono rallentati dalla repulsione coulombiana.

La loro azione è tanto più efficace quanto più sono << **lenti** >>. Più un neutrone è lento e più si attarda nelle vicinanze del **nucleo-bersaglio** e di conseguenza aumenta la probabilità di essere catturato.

Per questo motivo i fisici nucleari, primo fra tutti Fermi, tentarono di trasformare i nuclei atomici di un elemento in nuclei atomici di altri elementi colpendoli con **neutroni (lenti)**. Iniziava così una nuova affascinante avventura, l'esplorazione del nucleo dell'atomo che avrebbe condotto alla

scoperta della fissione nucleare . A questa straordinaria conquista diede un notevole contributo il grande fisico italiano Enrico Fermi (1901–1954) che può essere considerato uno dei pochi scienziati del ventesimo secolo che ha saputo conciliare ricerche di tipo teorico e di tipo sperimentale , ottenendo in entrambi i settori risultati di grande valore . Nel 1926 , all'età di 25 anni , Fermi vinse il concorso alla prima cattedra di fisica teorica presso l'università di Roma . Nel periodo che va dal 1926 al 1938 , il più fecondo della sua carriera , raccolse attorno a sé nell'istituto di fisica di via **Panisperna** un gruppo di giovani laureati , sia teorici che sperimentali , di grande valore :**Ettore Majorana** , **Ferretti** , **Segré** , **Amaldi** , **Rasetti** , **Pontecorvo** e l'avellinese **Oscar D'Agostino** . Una citazione particolare spetta ad Ettore Majorana , fisico teorico di prima grandezza e matematico eccelso .

Per la rapidità con la quale eseguiva i calcoli più complessi Majorana era considerato un vero fenomeno . Fermi diceva spesso che più bravo di lui c'era soltanto Ettore Majorana , detto lo << **Spirito Santo** >> per il quale nutriva una grande stima ed una sconfinata ammirazione . La sua scomparsa misteriosa dette adito alle più disparate interpretazioni . Non è da escludere che l'introverso scienziato , avendo intuito l'enorme potenza distruttiva che si celava all'interno dei nuclei degli atomi , abbia deciso di ritirarsi volontariamente in qualche eremo sperduto .

Nel 1934 i coniugi Joliot-Curie annunciarono la scoperta della radioattività naturale . L'alluminio ed altri elementi leggeri si trasformavano in sostanze radioattive se bombardate con particelle α che sono nuclei dell'atomo di elio privato degli elettroni , cioè completamente ionizzati .

Sugli elementi aventi numero atomico elevato il bombardamento con le particelle α non produceva alcun effetto . In verità il bombardamento dei nuclei con particelle α presentava un forte inconveniente : la carica elettrica delle particelle α è positiva come quella dei nuclei , sicché tra le particelle α ed il nucleo esiste una forza repulsiva che impedisce il contatto tra il proiettile ed il bersaglio . Attivare nuclei pesanti è molto difficile perché la repulsione cresce con il numero atomico degli elementi bersagliati .

Dopo che i coniugi **Curie** erano riusciti ad ottenere isotopi artificiali bombardando con particelle α nuclei stabili , Fermi ebbe la brillante idea di usare come proiettili i neutroni . Il presupposto , rivelatosi corretto ed estremamente utile , era che queste particelle , prive di carica elettrica,risultano molto più penetranti e,quindi, più efficienti delle particelle α . I mezzi utilizzati furono molto semplici . La sorgente di neutroni era costituita da una ampolla contenente del **radon** e del **berillio** metallico . Il rivelatore delle radiazioni era un **contatore di Geiger** . Fermi ed il gruppo da lui diretto bombardarono sistematicamente gli elementi di cui potevano disporre in ordine di numero atomico crescente .



Enrico Fermi (Roma 1901 – Chicago 1954)

Professore di fisica presso l'università di Roma dal 1926 al 1938 , Enrico Fermi raccolse attorno a sé un folto gruppo di fisici , sia teorici che sperimentali . Notevoli i suoi contributi in diversi settori della fisica . Nel 1934 scoprì che , bombardando con neutroni <<lenti>> i nuclei di alcuni elementi , si producono fenomeni di radioattività artificiale . Per questa scoperta , nel 1938 , gli venne assegnato il premio Nobel per la fisica .

.Il sistematico bombardamento degli elementi iniziò con l'idrogeno e proseguì con l'ossigeno , il litio , il berillio , il boro , il carbonio , l'azoto . Il contatore restò sempre << muto >> ; al nucleo colpito dai neutroni non era successo niente . Fermi ed i suoi “ **ragazzi di via Panisperna** “ (Amaldi , Rasetti , Segré , Ettore Majorana) non si persero d'animo ; anzi il gruppo venne integrato dall'esperto chimico avellinese **Oscar D'Agostino** (che aveva già lavorato a Parigi coi coniugi Curie) al quale fu affidato il compito di identificare gli eventuali elementi che si producevano . I primi risultati positivi si ottennero con il bombardamento dell'alluminio e proseguirono con tutti gli altri elementi che lo seguivano nella **tavola periodica di Mendeleev** . Gli esperimenti si intensificarono e venne accertato che i neutroni rallentati accrescevano la loro azione sui nuclei .

Le esperienze decisive si svolsero usando come “ **rallentatore dei neutroni** “ blocchi di paraffina oppure l'acqua contenuta nella fontana dei pesci rossi del giardino dell'Istituto di Fisica nella quale

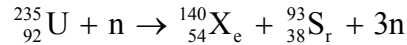
venivano immersi sorgente e bersaglio .La serie dei bombardamenti proseguì fino al novantaduesimo elemento , l'**uranio** . Prima di allora il nucleo colpito si era tramutato in un nucleo il cui **numero atomico** era prossimo a quello del nucleo iniziale . Con l'uranio le cose cambiarono radicalmente .Fermi ed i suoi collaboratori erano convinti che, bombardando con i neutroni lenti i nuclei pesanti, avrebbero ottenuto gli elementi <<transuranici>> i quali , essendo instabili , non si trovavano in natura . Il ragionamento di Fermi era il seguente : << Un nucleo pesante che assorbe un neutrone ed emette un elettrone si trasforma nell'elemento successivo del sistema periodico .Quindi, bombardando l'uranio naturale ^{235}U , dovrei ottenere l'elemento con $Z=93$, cioè il primo elemento transuranico >> .Noi oggi sappiamo che il risultato del bombardamento neutronico dell'uranio ^{235}U è la scissione del suo nucleo e non la creazione del primo elemento transuranico , il **nettunio** , come oggi viene chiamato . Fermi non comprese il nuovo fenomeno, ebbe qualche difficoltà ad individuare gli elementi prodotti dalla reazione nucleare e concluse affermando che tra gli elementi prodotti c'era almeno un elemento transuranico. Questa interpretazione del fenomeno non era condivisa da tutti gli scienziati dell'epoca . Se gli esperimenti condotti da Fermi possono ritenersi un successo , non possiamo dire altrettanto della loro iniziale interpretazione ; infatti Fermi ed i suoi collaboratori erano convinti di avere prodotto elementi transuranici mentre , in realtà , si erano imbattuti nel fenomeno della fissione nucleare , ignoto ai fisici dell'epoca .

Per le ricerche sui neutroni nel 1938 Fermi ebbe il premio Nobel per la fisica . Gli esperimenti realizzati dal gruppo di Fermi furono successivamente ripresi e meglio analizzati dai chimici tedeschi Otto Hahn e Fritz Strassmann e dalla fisica austriaca **Lise Meitner** , ebrea . Otto Hahn e Fritz Strassmann proseguirono le ricerche senza Lise Meitner costretta , in quanto ebrea , a lasciare la Germania e verso la fine del 1938 riuscirono ad accertare con metodi chimici che tra i prodotti della reazione erano presenti un isotopo del Bario ($^{139}\text{B}_a$) ed uno del Lantano ($^{140}\text{L}_a$) . Ma questi due elementi hanno rispettivamente $Z=56$ e $Z=57$ per cui , non solo non si trattava di elementi transuranici ma il risultato dell'esperimento non era spiegabile con nessuna delle reazioni nucleari allora conosciute . Nel 1939 due fisici austriaci Lise Meitner e Otto Frisch ebbero la giusta intuizione ed affermarono che il neutrone produceva la rottura del nucleo di uranio , spezzandolo in due nuclei aventi massa quasi uguale . Al fenomeno fu dato il nome di **fissione nucleare**. Qualitativamente il processo di fissione nucleare può essere spiegato nella seguente maniera : immaginiamo il nucleo di un atomo di uranio $^{235}_{92}\text{U}$ come un insieme di protoni e neutroni impacchettati in una regione di spazio avente forma sferica . Quando un neutrone penetra nel nucleo di uranio, cede a questo la sua energia . Si genera un nucleo di uranio $^{236}_{92}\text{U}$ con un

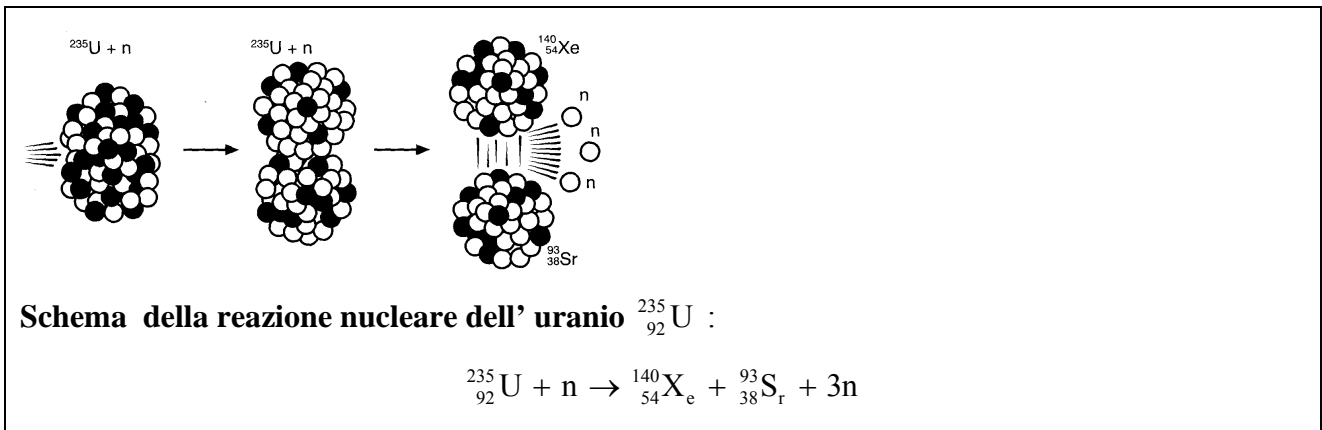
eccesso di energia che genera l'oscillazione del nucleo stesso . Se teniamo presente il modello a goccia di Bohr Wheeler , possiamo affermare che l'oscillazione del nucleo di uranio $^{236}_{92}\text{U}$ può determinare due globi collegati da un collo che si assottiglia e si allunga gradualmente fino alla loro separazione ,causata dalla repulsione colombiana .

Contemporaneamente si liberano 2 o 3 neutroni la cui presenza non potrebbe essere giustificata all'interno dei due nuclei leggeri generati dalla scissione .

Nella reazione



che determina la fissione dell'uranio $^{235}_{92}\text{U}$ negli elementi $^{140}_{54}\text{X}_e$ e $^{93}_{38}\text{S}_r$ si libera una energia pari a 200 MeV



Uno degli aspetti caratteristici della fissione nucleare è il valore enorme dell'energia che viene liberata .

Da dove proviene tutta questa energia ? Ovviamente non dal neutrone che dà inizio al processo di fissione , perché questo viaggia molto lentamente e quindi non possiede troppa energia . La risposta sta nel nucleo stesso dove risiede una enorme quantità di energia che vi rimane localizzata fino a quando l'arrivo dei neutroni non la libera . Se sommiamo le masse di tutti i frammenti prodotti nel processo di fissione e le confrontiamo con le masse del neutrone incidente e dell'atomo di uranio , troviamo che non coincidono : manca un po' di massa che si è trasformata in energia . Tutto questo è in sintonia con quanto ipotizzato da Albert Einstein nella sua teoria della relatività ristretta :

<< la massa m si può trasformare in energia secondo la relazione $E = mc^2$ >> .

Se nel processo di fissione c'è perdita di massa, questa va ritrovata sotto forma di energia .

La radioattività indotta , ottenuta bombardando i nuclei di uranio mediante neutroni era ipoteticamente ed erroneamente attribuita da Fermi alla creazione di due nuovi **elementi transuranici** inizialmente chiamati **esperio** ed **ausonio** e poi successivamente ribattezzati negli USA rispettivamente coi nomi di **nettunio** e **plutonio** . Quindi Fermi non riconobbe il fenomeno della **fissione nucleare** ma intuì vagamente che qualcosa di strano era successo .

Nel 1939 Fermi ritornò sul fenomeno , lo studiò in tutti i suoi dettagli e ne diede la giusta interpretazione . Dopo il 1938 , trasferitosi definitivamente negli Stati Uniti , studiò non solo la scissione dell'uranio ma anche la possibilità di ottenere una reazione a catena . Il coronamento di queste ricerche fu la realizzazione a Chicago nel 1942 della prima pila atomica .

La scomparsa di Ettore Majorana : un banale incidente o una crisi di coscienza

di Franco Festa

A più di 60 anni dalla sua scomparsa ancora intatto rimane il mistero della scomparsa di uno dei più grandi fisico-matematici italiani di ogni tempo, Ettore Majorana.

E' il 25 marzo del 1938 quando egli si imbarca sul postale Napoli-Palermo, dopo aver espresso in due lettere il proposito di uccidersi. Ha 32 anni, ed i maggiori scienziati dell'epoca, Fermi primo tra tutti, ne ammirano le straordinarie qualità speculative. Solitario, scontroso, riservato, il giovane Majorana ha le doti per arrivare a risolvere i problemi connessi con l'invenzione dell'atomica. Poi, l'improvvisa scomparsa. A nulla servono le ricerche dei servizi segreti, spronati dallo stesso Mussolini: il corpo non verrà ritrovato.

Ma è mai salito davvero su quella nave? O, come pensa Sciascia nel suo bellissimo romanzo: "La scomparsa di Majorana", egli si è rifugiato in un convento in Calabria, dove ha fatto perdere ogni sua traccia? E perché lo ha fatto, se lo ha fatto?

Impossibile rispondere, naturalmente. Ognuno sceglie la soluzione che preferisce, ognuno però è ugualmente avvinto, affascinato da questa figura di scienziato così singolare.

Ma chi è davvero Majorana? Nato a Catania nel 1906, laureatosi in fisica nel 1928, Majorana apparve sin dalle sue prime prove una delle menti più lucide della nascente fisica teorica, tanto da impressionare lo stesso Fermi; il suo interesse fondamentale era per quelle concezioni che, pur riguardando fatti fisici assai concreti, richiedevano strumenti matematici di grande astrazione, che egli padroneggiava con facilità. All'inizio si occupò di spettroscopia atomica e successivamente di fisica nucleare. Le sue più importanti ricerche relative a quest'ultima disciplina riguardano una teoria sulle forze che assicurano stabilità al nucleo atomico: egli per primo avanzò infatti l'ipotesi secondo la quale protoni e neutroni, unici componenti del nucleo atomico, interagiscono grazie a forze di scambio. La teoria è tuttavia nota con il nome del fisico tedesco [Werner Heisenberg](#) che giunse autonomamente agli stessi risultati e li diede alle stampe prima di Majorana. Anche nel campo delle particelle elementari egli formulò una teoria che ipotizzava l'esistenza di particelle dotate di spin arbitrario, individuate sperimentalmente solo molti anni più tardi. Nel '32, facendo tesoro di ciò che già aveva capito occupandosi di fisica molecolare, Majorana pensò al problema della struttura dei nuclei. Difficile dire se avesse precocemente intuito che l'idea di nuclei formati da protoni ed elettroni era impraticabile e se avesse già una concezione basata su un sistema formato da protoni e "protoni neutri" come pare chiamasse i neutroni; fatto è che non appena James Chadwick scoprì il neutrone, Majorana fu pronto a

formulare una teoria basata su forze di scambio tali da rendere particolarmente stabile il nucleo di elio, la cosiddetta particella alfa.

Nominato professore di fisica teorica all'Università di Napoli nel 1937 per meriti speciali, nonostante aspirasse ad una cattedra a Roma, Majorana scomparve pochi mesi più tardi.

Di lui così racconta Emilio Segre: “Egli venne all'Istituto di Fisica di [via Panisperna](#) e fu accompagnato nello studio di Fermi ove si trovava anche Rasetti. Fu in quell'occasione che io lo vidi per la prima volta. Da lontano appariva smilzo, con un'andatura timida, quasi incerta; da vicino si notavano i capelli nerissimi, la carnagione scura, le gote lievemente scavate, gli occhi vivacissimi e scintillanti: nell'insieme, l'aspetto di un saraceno”. E Bruno Pontecorvo aggiunge: “Per tornare a Majorana, voglio sottolineare che egli era pessimista di natura ed era eternamente insoddisfatto di sé (e non solo di se stesso). Ai seminari di solito egli taceva, ma a volte interrompeva il suo silenzio con qualche commento sarcastico o paradossale, anche se essenziale. Ricordo quante volte ai seminari abbia terrorizzato famosi fisici stranieri. Egli era stato un *enfant prodige*, era un matematico di grande levatura e, contemporaneamente, anche se può sembrare strano, era una vera e propria "calcolatrice vivente".



Ettore Majorana nacque a Catania nel 1906 .

E' la figura più emblematica del gruppo di via Panisperna . Fisico teorico puro , matematico eccelso , era in grado di effettuare mentalmente calcoli estremamente complessi . Scomparve misteriosamente il 25 marzo del 1938

Qui forse è la chiave, nella sua prodigiosa capacità matematica. La sua produzione scientifica pubblica è scarsa, solo 10 lavori, ma tutti di eccezionale qualità, tutti apparsi quasi completamente incomprensibili agli scienziati degli anni '30 e compresi nella loro interezza solo decenni dopo, tutti legati alle questioni della struttura della materia. E' difficile pensare che egli abbia potuto intuire, in anticipo, dove quegli studi avrebbero potuto portare, alla produzione controllata di una energia incredibile e incomparabile con quella allora disponibile? E' arduo immaginare che, nei tempi cupi che già si prefiguravano, con l'avvento del fanatismo guerrafondaio di Hitler al potere e con il fascismo che si preparava a seguirne l'esempio, egli abbia potuto capire l'uso di morte e di distruzione totale che di quella energia era possibile?

E' azzardato pensare che, di fronte all'orrore che si intravedeva, egli non si sia voluto dichiarare complice e abbia preferito sparire? Nessuna certezza ci sostiene, nessun indizio ci aiuta. Sparito, e basta. Suicidio o

scomparsa, si tratta di una sua scelta, per quanto terribile e inaccettabile: altra scelta, di fronte a quella di altri. Solo una frase ci risuona spesso nella mente. Quella che su di lui espresse Fermi:

« ... al mondo ci sono varie categorie di scienziati; gente di secondo e terzo rango, che fan del loro meglio ma non vanno molto lontano. C'è anche gente di primo rango, che arriva a scoperte di grande importanza ... poi ci sono i geni, come Galileo e Newton. Ebbene, Ettore era uno di quelli. ».

Oscar D'Agostino : un avellinese alla corte del << Papa >>

Oscar D'Agostino nasce ad Avellino il 29 agosto del 1901. Laureato in chimica presso l'Università di Roma, si abilita nella professione di chimico ed inizialmente si impegna nel ruolo di consulente chimico. Successivamente diventa assistente volontario e poi incaricato presso la cattedra di chimica generale. Nel 1933, nell'Istituto di Fisica in via Panisperna, un gruppo di giovani studiosi, guidato da Fermi e Rasetti, per poter continuare le ricerche sulla radioattività indotta ha bisogno dell'apporto di un chimico sperimentale. La scelta cade su Oscar D'Agostino. Nel novembre dello stesso anno il chimico avellinese comincia la sua collaborazione col gruppo di Fermi e Rasetti, impegnati nello studio dei fenomeni associati al bombardamento mediante particelle alfa dei nuclei di alcuni atomi. D'Agostino collabora col gruppo di Fermi fino a tutto il mese di dicembre del 1934. Rasetti e Fermi riescono a far ottenere a D'Agostino una borsa di studio di approfondimento e di ricerca presso il famoso laboratorio Curie di Parigi, nel quale svolgono attività di ricerca e sperimentazione Madame Curie, la figlia Irene ed il genero Federico Joliot. Il periodo di permanenza di D'Agostino a Parigi coincide con quello della scoperta della radioattività artificiale mediante il bombardamento dei nuclei con le particelle alfa. Nell'Istituto francese D'Agostino collabora anche con Haissinsky nello studio delle proprietà elettrochimiche del potassio. I risultati di queste ricerche saranno pubblicate dal solo Haissinsky in quanto Oscar D'Agostino è costretto a rientrare urgentemente a Roma nel marzo del 1934 perché Fermi ha bisogno del chimico del gruppo. Uno dei compiti che viene affidato ad Oscar D'Agostino è quello di preparare il polonio, un elemento radioattivo capace di emettere nuclei di elio, i "proiettili" capaci di indurre la radioattività in una sostanza usata come bersaglio. Un altro compito molto importante affidato ad

Oscar D'Agostino è quello di identificare le nuove sostanze ottenute in seguito a tale bombardamento . L' Avellinese ricorda nelle sue Memorie che il suo arrivo all'Istituto nel lunedì di pasquetta é salutato con gioia, come quello di un collaboratore fondamentale per intraprendere proficuamente il lavoro di ricerca. I componenti del gruppo Fermi hanno fretta ed intendono bombardare i nuclei con fasci di neutroni per ottenere fenomeni di radioattività artificiale.

L'idea è geniale ; si tratta di fare urtare i nuclei degli atomi , carichi positivamente, con particelle neutre che, come tali, non subiscono le repulsioni cui sono soggette le particelle alfa che sono cariche positive. I neutroni ,invece , sono particelle adatte al bombardamento in quanto hanno massa confrontabile con i nucleoni e sono prive di carica elettrica . D'Agostino si lascia coinvolgere entusiasticamente in questo lavoro e si sposta da un piano all'altro dell'edificio di via Panisperna per condividere con tutti componenti del gruppo una delle più belle avventure del Novecento. Il suo compito è quello di rilevare in quantità e qualità tracce più o meno consistenti di sostanze radioattive o di ipotetici nuovi elementi dopo il bombardamento dei nuclei con il fascio di neutroni, compiendo esperienze a “tutto spettro”, indagando cioè su tutti i 92 elementi allora conosciuti. Questo poteva farlo soltanto un chimico molto bravo e ricco di esperienza nel settore, a conoscenza delle tecniche di avanguardia, ma anche pienamente partecipe della problematica generale. Quando Oscar D'Agostino si dedica alla identificazione delle nuove sostanze che si producono in seguito al bombardamento neutronico , un nuovo mondo si schiude e lo studioso identifica ben 45 elementi radioattivi . Ricorda Fermi a proposito del chimico: “In tutte queste ricerche ho potuto sempre apprezzare l'abilità e l'operosità del D'Agostino nonché la sua attitudine ad orientarsi rapidamente di fronte a nuovi problemi”. A causa degli eventi politici , nell'autunno del 1935 il gruppo di via Panisperna si disperde . D'Agostino riprende il suo lavoro al ministero della sanità ; dopo la guerra , s'interessa dell'inquinamento radioattivo indotto dalle esplosioni nucleari nell'atmosfera e ne scopre la pericolosità . D'Agostino sostiene che , una volta avvenuta l'esplosione nucleare , si ha la discesa a terra (fall out) di tutte le sostanze impiegate e prodotte nell'esplosione ; tra questi materiali vi sono anche degli isotopi radioattivi come ad esempio lo

stronzio 90 che è chimicamente simile al calcio e come questo entra a fare parte del terreno . Dal terreno lo stronzio 90 passa nel foraggio e poi nel latte .

Questo , ingerito come alimento , contiene stronzio 90 che si fissa nella ossa ma , essendo radioattivo , emette dannose radiazioni che accompagnano l'individuo per tutta la sua esistenza .

Nella vicenda umana di Oscar D'Agostino appare strano che uno scienziato del suo calibro non abbia ottenuto una cattedra universitaria .

E' morto l'ultimo ragazzo di via Panisperna

Franco Rasetti , l'ultimo dei ragazzi di via Panisperna , si è spento all'età di 101 anni a Maremme dove viveva assieme alla moglie Madeleine . Nato il 10 agosto 1901 a Pozzuolo Umbro , Franco Rasetti è stato non solo il componente più brillante sotto il profilo sperimentale dei ragazzi di via Panisperna ma anche il fisico dotato di una forte sensibilità che lo spingeva ad interrogarsi problematicamente sulle motivazioni etiche che doveva possedere uno scienziato . Conobbe e fece amicizia con Fermi alla Normale di Pisa dove si laureò all'età di 21 anni . Nel 1930 ottenne la cattedra di spettroscopia presso l'università di Roma ; questo gli consentì di collaborare con Fermi nella produzione della radioattività artificiale ottenuta grazie al bombardamento dei neutroni , successivamente migliorata , in seguito alla sensazionale scoperta delle singolari proprietà dei neutroni lenti .

Nella famosa scuola di via Panisperna , dove tutti avevano un soprannome , Rasetti era chiamato il << Cardinale Vicario >> perché affiancava o all'occorrenza sostituiva Fermi che era il << Papa >> : insieme esaminavano gli allievi di fisica ed erano temutissimi per la loro severità . L'utilità dei neutroni " lenti " per indurre una reazione nucleare fu una delle più brillanti scoperte scientifiche di quel gruppo . La sua continua applicazione condusse alla scoperta della fissione del nucleo degli atomi . Egli capì per primo l'enorme potenza nascosta nei nuclei degli atomi ed intuì pure che questa energia poteva essere utilizzata non per fini pacifici ma per la creazione di ordigni militari .

Per questo scelse volontariamente di abbandonare il campo della fisica che non era più fisica di ricerca e di conoscenza ma fisica di guerra e di distruzione .



1931 : Franco Rasetti assieme ai fisici Enrico Fermi ed Emilio Segré . Rasetti è la figura più limpida e nobile del gruppo Fermi . Non volle partecipare alla costruzione della bomba atomica perché ritenuta un'arma micidiale per l'umanità .

Convinto antifascista , Rasetti , pur non essendo ebreo , rifiutò di rimanere in Italia dopo la promulgazione delle leggi razziali ed espatriò in Canada , dove gli era stata offerta la cattedra di spettrografia nell ' Università di Laval .Rasetti proclamò pubblicamente la sua avversione a qualsiasi uso militare e distruttivo delle scoperte scientifiche . Intanto era scoppiata la guerra , e mentre Fermi e alcuni dei suoi compagni di via Panisperna , avevano iniziato a lavorare al << progetto Manhattan >> per la bomba atomica , Rasetti rifiutò di prendervi parte . Egli affermava che << la fisica non si deve vendere al diavolo >> .

Sconvolto dalla bomba di Hiroshima , Rasetti cominciò a nutrire dubbi sulla stessa disciplina che amava al punto che qualche anno dopo la guerra abbandonò la cattedra di spettrografia e si ritirò in Brasile , dedicandosi a quelle che definiva << scienze storiche della vita >> , in particolare alla botanica ed alla paleontologia . Il suo abbandono non fu certo perdita di poco conto . Alla comunità scientifica internazionale veniva a mancare l'apporto prezioso di una delle menti più brillanti del secolo .

Alla fama ed al Nobel (che avrebbe sicuramente conquistato con le sue straordinarie intuizioni scientifiche) preferì il silenzio e il malcelato rancore dei colleghi che non sopportavano la sua assoluta integrità morale . Ed il silenzio pervase il resto della sua vita scientifica : la comunità scientifica ignorò i suoi prestigiosi contributi e non lo premiò con nessuna onorificenza .

Sicuramente era il testimone scomodo di un mondo che aveva dovuto subire l'oltraggio dell'olocausto di Hiroshima .

Per molti suoi colleghi Rasetti era sicuramente un grande scienziato ma non era in sintonia col potere dell'epoca che privilegiava una ricerca al servizio dell'industria , della guerra , del potere politico dominante . Stava tramontando l'idea ottocentesca di scienza che non doveva avere nessun compromesso né con la guerra né con l'industria né col potere . Essa aveva un solo obbligo : la conoscenza della natura , così come il buon Dio l'aveva creata .

La sua fu una scelta morale in quanto convinto che la ricerca scientifica dovesse ispirarsi alla conoscenza della realtà che ci circonda ed alla realizzazione dell'uomo come persona pensante ed autonoma . Per questo suo atteggiamento e per il suo convinto pacifismo Rasetti , nonostante la sua imponente statura scientifica , è stato poco celebrato dalle autorità accademiche nazionali . Scompare con lui l'ultimo grande protagonista di una stagione esaltante che aveva visto la scienza italiana conquistare un ruolo di primo piano sulla scena mondiale . Oggi non sono più con noi Fermi detto il << Papa >> , Rasetti detto il << Cardinale Vicario >> , **Ettore Majorana** detto lo << Spirito Santo >> , **Pontecorvo** detto il << cucciolo >> , **Emilio Segrè** detto il << basilisco >> , **Enrico Persico** detto il << Cardinale di Propaganda Fide >>, Edoardo Amaldi detto l' <<Abate>> . Ma quanta gloria hanno dato alla Scienza con la esse maiuscola ed alla nostra Italia ! E noi italiani , di più limitate risorse intellettuali , siamo fieri di essere concittadini di sì illustri personaggi che tutto il mondo giustamente ci invidia .

Gli altri ragazzi di via Panisperna : E. Amaldi- E. Segrè- B. Pontecorvo di Tropeano Antonio

Appena giunto a Roma nel 1926 come professore di Fisica Teorica, Fermi riuscì a trasformare l'Istituto di Fisica in un moderno centro di ricerca, fra i migliori esistenti all'epoca . Una prima operazione fu quella di rafforzare la ricerca sperimentale nei settori d'avanguardia della fisica. Un secondo passo fu quello di reclutare un gruppo di studenti di elevate capacità- Durante una lezione di fisica sperimentale per ingegneria, Corbino annunciò che nel suo Istituto c'era posto per studenti che avessero interesse per la ricerca in fisica pura- Così, nei primi mesi dell'anno accademico 1927-28 passarono da ingegneria a Fisica Emilio Segrè, Edoardo Amaldi ed Ettore Majorana- Essi furono i primi allievi della scuola di Fermi di via Panisperna- Nel giugno del 1934 Fermi scrisse a Rutherford per chiedergli di accogliere Amaldi e Segrè nell'estate presso il Cavendish Laboratory di Cambridge, che era all'epoca il più importante laboratorio del mondo per le ricerche in fisica nucleare- Rutherford accettò la richiesta . Appena arrivati a Cambridge, Amaldi e Segrè consegnarono a Rutherford il manoscritto di un lavoro che riassumeva tutte le ricerche sui neutroni effettuate fino ad allora dal gruppo romano . Amaldi e Pontecorvo cominciarono a studiare le condizioni di irradiazione ottimali per ottenere risultati riproducibili, utilizzando come campione l'argento, con una vita media di 2,3 minuti. Incontrarono serie difficoltà non comprensibili perché l'attività indotta in questo metallo sembrava dipendere dal tipo di materiale su cui venivano disposti la sorgente di neutroni e il campione irradiato- La mattina del 20 ottobre (1934); mentre gli altri membri del gruppo erano impegnati in una sessione di esami, Fermi decise di procedere da solo con le misure , ma al momento di utilizzare il cuneo di piombo, improvvisamente scelse al posto del piombo un elemento più leggero e prese un pezzo di paraffina (sostanza ricca di idrogeno) I risultati ottenuti furono diversi da quelli attesi: il filtro di paraffina moltiplicava l'effetto dei neutroni- Fermi chiamò subito gli altri membri del gruppo per farli assistere al nuovo fenomeno e la loro sorpresa fu notevole . In poco tempo Fermi trovò la spiegazione del fenomeno scoperto Dopo la scoperta dei neutroni lenti, le ricerche successive consolidarono definitivamente la fama e il prestigio scientifico del gruppo di via Panisperna a livello mondiale . Già a partire dal 1935, tuttavia, il gruppo si rese conto che occorre nuove attrezzature per proseguire con le ricerche e che solo un acceleratore di particelle avrebbe potuto fornire sorgenti

più intense. Nel frattempo **Segrè** si era trasferito all'università di Palermo, dove scoprì l'elemento di numero atomico 43, il **tecnezio**.

Intanto, Fermi aveva già lasciato l'Italia per l'America. Amaldi continuò la sua attività nell'Istituto di Roma, facendo tutto il possibile per tenere viva la ricerca in fisica nucleare anche durante la guerra, utilizzando, con un piccolo gruppo di giovani fisici fra cui G. Bernardini, O. Conversi, E. Pancini e O. Piccioni, l'acceleratore da 1 MeV dell'Istituto di Sanità.

Amaldi morì a Roma nel 1989 (era nato nel 1908).

E. Segrè restò prof. All'università di Palermo fino al 1938, poi emigrò negli U.S.A a causa delle leggi razziali. Divenne cittadino americano nel 1944. Fu reclutato a Los Alamos dove partecipò insieme a Fermi dal 1943 al 1946 alle ricerche che portarono alla realizzazione della prima arma nucleare americana.

Dopo l'esplosione delle bombe in Giappone continuò negli U.S.A le sue attività di ricerca che riguardavano principalmente problemi relativi alle strutture nucleari e alle interazioni fra particelle.

Nel 1955, insieme con Chamberlin, riuscì a produrre e a riconoscere l'antiprotone; per tale scoperta fu insignito del premio Nobel per la fisica nel 1959. Rientrò in Italia nel 1974 e gli fu assegnata la cattedra di fisica nucleare nell'università di Roma. Fu Autore della Carta di Segrè che consiste in una tabella in cui tutti i nuclidi, naturali o artificiali sono ordinati secondo il numero atomico Z e il numero di neutroni N . In essa risultano distinti i nuclei stabili da quelli radioattivi. Segrè morì in California nel 1989 (era nato a Tivoli nel 1905).

Bruno Pontecorvo alla fine del 1936 si trasferì a Parigi, dove lavorò con F. Joliot-Curie all'Istituto del radio, ottenne notevoli risultati nel campo della fisica nucleare; successivamente, nel 1940 si trasferì negli U.S.A, dove mise a punto un metodo di carotaggio neutronico ancora utilizzato nelle ricerche petrolifere. Nel 1943, in Canada, partecipò alla realizzazione del reattore nucleare di Chalk River. Nel 1948 assunse la direzione tecnica nei laboratori atomici di Horwell in Inghilterra. Nel 1950 si trasferì in URSS, dove diresse uno dei gruppi dell'Istituto nucleare di Dubna.

Nel 1963 fu insignito del premio Lenin. Successivamente alle attività di ricerca svolte a Roma in via Panisperna, si dedicò principalmente allo studio di questioni concernenti la fisica delle particelle elementari, in particolare dei neutrini. Nel 1959 ipotizzò l'esistenza di due tipi di neutrini (neutrino-e e neutrino-n), suggerendo un metodo per evidenziarli sperimentalmente; ideò inoltre il metodo cloro-argon per la rivelazione dei neutrini, si occupò infine del problema della massa dei neutrini.

Pontecorvo morì a Dubna nel 1993- era nato a Pisa nel 1913.

UN PROBLEMA MORALE: LE RESPONSABILITÀ DELLA SCIENZA

“Noi rivolgiamo un appello come esseri umani ad esseri umani: ricordate la vostra umanità e dimenticate il resto. Se sarete capaci di farlo, vi è aperta la via di un nuovo Paradiso, altrimenti è davanti a voi il rischio della morte universale.” Sono queste le ultime parole del Testamento Spirituale di A. Einstein, “un appello come esseri umani ad esseri umani”. Ma l'essere umano uccide l'essere umano, come Caino uccise Abele; l'essere umano costruisce la ruota della tortura, il carro armato, la bomba atomica... Scienza come ricerca finalizzata allo sviluppo, oppure “scienza esatta piegata allo sterminio”? Scienza = Progresso. È il risultato di una semplice flessione mentale. Ma da tempo si è affacciato al nostro orizzonte un nuovo significato del termine “scienza”, che evoca invenzioni disumane, terribili, mostruose. È l'immagine della morte quella che “fa capolino” dai nostri libri di storia. È lei che viene ad infrangere tutte le nostre certezze, speranze, illusioni. L'uomo dovrebbe allora rinunciare alla sua insaziabile sete di conoscenza, a questo privilegio che lo rende diverso e immortale? Non dimentichiamo i successi della ricerca genetica che hanno portato alla scoperta delle cellule staminali; non trascuriamo i risultati dell'elettronica, che trasformano di giorno in giorno la nostra società, proiettandola verso un futuro nuovo e affascinante; non dimentichiamo ancora l'astronautica, che ha aperto i nostri occhi a spazi mai neppure immaginati, a sconfinite distese di stelle e di pianeti inesplorati. **Questa è Scienza, signori!** Al contrario, una scienza che comporti rischi per l'umanità non è soltanto colpevole, ma, secondo me, non è neanche scienza. Da poco tempo si è spento Franco Rasetti, uno dei “ragazzi” di via Panisperna, amico e collaboratore di Enrico Fermi. Nel lontano 1943, fu chiesto a Rasetti di partecipare ad un progetto, che avrebbe portato alla costruzione della prima bomba atomica. Rasetti, consapevole della responsabilità di una ricerca, il cui risultato avrebbe potuto implicare rischi mostruosi, rifiutò. Più tardi spiegò questo rifiuto e scrisse il suo Testamento Spirituale, in fondo così simile nella sostanza a quello di Einstein: “La scienza può dire ‘Se vuoi costruire

una bomba devi fare così e così', ma la scienza non può mai dirci se dobbiamo costruire una bomba. Penso quindi che gli uomini dovrebbero interrogarsi più a fondo sulle motivazioni etiche delle loro azioni. E gli scienziati non lo fanno molto spesso". Come definire quest'uomo? Un folle? Un traditore? Un pentito? Gli scienziati sono responsabili dell'uso che sarà fatto dei risultati dei loro studi e delle loro azioni? Devono comunque andare avanti nella loro ricerca, declinando qualsiasi responsabilità? Insomma, è in discussione il progresso scientifico o quello dell'umanità?

Sono giovane e, certamente, non possiedo gli strumenti culturali adeguati per dare una risposta definitiva a questi interrogativi. Tuttavia io penso che la scienza riguarda l'uomo, tutti gli uomini e quindi anche me. Franco Rasetti ci ha indicato la strada. Io credo che sia quella giusta. Voi che cosa ne pensate?

Bruno Chiara I C