L'ENERGIA INVISIBILE

Il nucleare come progresso e come responsabilità

a cura di
Angela Bracco
Miriam Focaccia

200 ALESSANDRO VOLTA

Egea

Realizzato in collaborazione con
Fondazione Alessandro Volta
in occasione del bicentenario della morte di Alessandro Volta

Nell'ambito di

200VOLTeVOLTA

Con il sostegno di

Copertina: Cristina Bernasconi, Milano
Impaginazione: Corpo4 Team, Milano

Copyright © 2026 Fondazione Alessandro Volta

Realizzazione a cura di EGEA S.p.A.
EGEA S.p.A.
Via Salasco, 5 – 20136 Milano
Tel. 02 5836 5751 – Fax 02 5836 5753
egea.edizioni@unibocconi.it – www.egeaeditore.it

ISBN pdf 979-12-229-8293-9
ISBN epub 979-12-229-8332-5

Indice

Introduzione V

Parte I
Dove tutto ha avuto inizio 1
1. La nascita del nucleare in Italia: Enrico Fermi 1
2. Scuola e ricerca a via Panisperna 3
3. Il primo reattore nucleare 11
4. Il progetto Manhattan 17

Parte II
La radioattività dalla natura alla cura, dalla terra allo spazio 21
1. Che cos'è la radioattività 21
2. La radioattività e le sue interazioni con la materia 26
3. Le applicazioni della radioattività 28
4. L'energia dal cuore dell'atomo 44

Parte III
Scienza e coscienza: la sicurezza internazionale e il controllo degli armamenti 67
1. La scienza dopo Hiroshima 67
2. Fermi: la responsabilità dall'interno 69
3. Dagli scienziati atomici ai movimenti per il disarmo 71
4. Edoardo Amaldi: ricostruire, cooperare, disarmare 75
5. Ottant'anni dopo 76

Bibliografia scelta 79

Le Autrici 81

Introduzione

Quando abbiamo iniziato a scrivere questo testo ci siamo rese conto che la difficoltà principale era proprio quella di decidere quali argomenti non trattare nonostante il loro grande valore e l'interesse soprattutto da parte degli addetti ai lavori.

Una grande mancanza è la descrizione della ricerca di base nell'ambito del nucleare e subnucleare che attualmente è condotta nei grandi laboratori nel mondo tra cui il Centro Europeo per la Ricerca Nucleare, il CERN, e anche nello spazio. La ricerca di base dà oggi ottimi risultati volti a interpretare l'origine dell'universo e le tecnologie di punta sviluppate per condurre gli esperimenti sono in gran misura alla base delle varie applicazioni per la nostra vita.

Del resto, questo concetto è apparso chiaro anche quando abbiamo trattato storicamente la fissione nucleare. Il grande entusiasmo era dovuto al fatto che questo processo fisico ci svelava proprietà del cuore dell'atomo che sono state interpretate con modelli matematici con contenuti validi ancora oggi. E poi le varie applicazioni, a cui parecchia enfasi è data in questo testo, sono nate dopo.

Anche la parte storica è stata limitata al minimo. La storia ha molto fascino poiché permette di comprendere aspetti importanti della ricerca come il contesto culturale, i mezzi tecnici ed economici e gli sviluppi dettati dalla necessità di approfondire. Questi approfondimenti, motivati dalla curiosità intellettuale, portano spesso a risultati inattesi ma di grande impatto.

Sulla questione dell'utilizzo delle scoperte scientifiche, in qualsiasi campo esse siano, abbiamo scelto di evidenziare lo sforzo fatto per dare la giusta consapevolezza dei problemi in caso di cattivo uso, ma messaggio principale è che la scienza deve progredire.

Auspichiamo che le riflessioni indotte dalla lettura di questo testo portino il lettore ad approfondire con altre letture questi importanti argomenti.

Parte I
Dove tutto ha avuto inizio

1. La nascita del nucleare in Italia: Enrico Fermi

Il Novecento è stato un secolo che ha vissuto profonde trasformazioni: politiche, culturali, sociali e scientifiche. La tecnologia ha modificato profondamente il modo di vivere della società contemporanea: l'elettricità ha illuminato le città, le industrie hanno aumentato le proprie capacità produttive, i trasporti hanno rivoluzionato i collegamenti e gli spostamenti, la medicina ha raggiunto traguardi straordinari, il rapporto tra l'essere umano e la natura è stato radicalmente trasformato. L'intero secolo è stato caratterizzato da una crescente domanda di energia: produrre e controllare nuove forme di energia ha rappresentato una delle grandi sfide della modernità.

È a partire dall'inizio del Novecento che gli studiosi hanno iniziato a interrogarsi sulla struttura più intima della materia e a comprendere che l'atomo non è un'entità indivisibile e immutabile, ma una struttura complessa capace di custodire quantità di energia un tempo impensabili.

Quando nel dicembre del 1942 Enrico Fermi guidò la prima reazione nucleare controllata della storia, si concluse un percorso scientifico iniziato molti anni prima nei laboratori di Roma, mentre nuovi scenari di ricerca si aprirono. Da quel momento l'energia racchiusa nel nucleo dell'atomo cessò di essere una semplice ipotesi teorica per diventare una realtà concreta, con straordinarie capacità di trasformare profondamente la politica, l'economia, la guerra e persino il modo in cui gli esseri umani guardavano al proprio futuro.

Comprendere la figura di Fermi significa ripercorrere alcune delle tappe più importanti della storia della fisica del Novecento: dalle ricerche degli anni Trenta condotte a Roma, nell'Istituto di Fisica di via Panisperna, passando per la realizzazione del primo reattore nu-

cleare, costruito a Chicago e attivato nel dicembre del 1942, sino al suo coinvolgimento nel progetto Manhattan, lo scienziato italiano naturalizzato statunitense contribuì in maniera determinante a questa trasformazione destinata a modificare in profondità il corso della storia contemporanea.

Se, da un lato, la liberazione dell'energia contenuta nel nucleo dell'atomo apriva scenari drammatici con la costruzione delle bombe atomiche e l'inizio dell'epoca della deterrenza nucleare e della corsa agli armamenti, dall'altro, quella stessa energia poteva essere messa a disposizione dell'umanità e utilizzata per scopi pacifici.

L'energia nucleare, al centro di una delle più profonde riflessioni etiche del Novecento, aveva mostrato come una scoperta scientifica potesse trasformarsi, simultaneamente, in strumento di progresso o di distruzione. Gli scienziati dovettero confrontarsi pubblicamente, come mai prima di allora, con la questione della responsabilità morale delle proprie scoperte e delle proprie scelte. La discussione, che si aprì a partire dalla conclusione della Seconda guerra mondiale, coinvolse gli scienziati, ma anche i politici, le organizzazioni internazionali e intellettuali, oltre che l'opinione pubblica.

Tra le tappe fondamentali di questa nuova stagione culturale e politica e del dibattito sul controllo internazionale dell'energia atomica, vanno ricordati il Rapporto Franck del giugno 1945, le riflessioni di Niels Bohr sulla necessità di una cooperazione globale, la creazione dei movimenti per il disarmo nucleare e, successivamente, delle Conferenze Pugwash (Nobel per la Pace 1995).

Enrico Fermi, pur mantenendo sempre un atteggiamento pragmatico e lontano da ogni forma di militanza ideologica, partecipò a tale dibattito, dedicando alcune delle proprie riflessioni del dopoguerra alle prospettive dell'energia atomica come risorsa per lo sviluppo civile dell'umanità.

Del resto, la vicenda scientifica di Enrico Fermi coincide in larga misura con quella dell'ingresso dell'umanità nell'era nucleare, e mostra come la ricerca scientifica, le istituzioni, la politica e la società si siano intrecciate in una delle vicende più significative del Novecento.

Questa storia, ancora oggi, continua a interrogare il nostro presente.