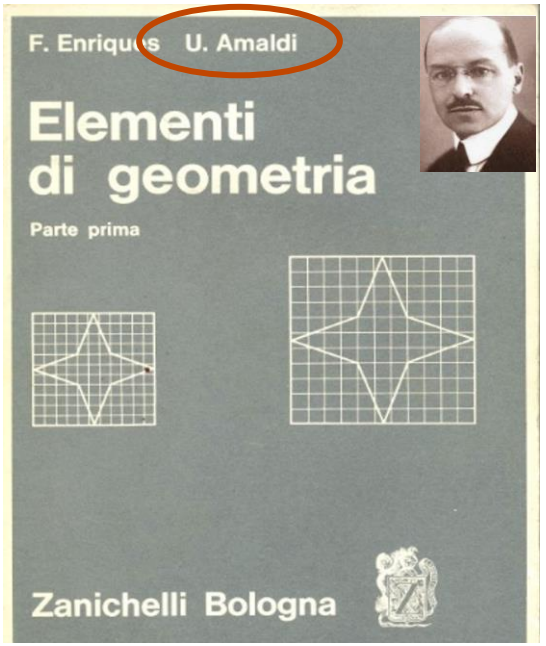
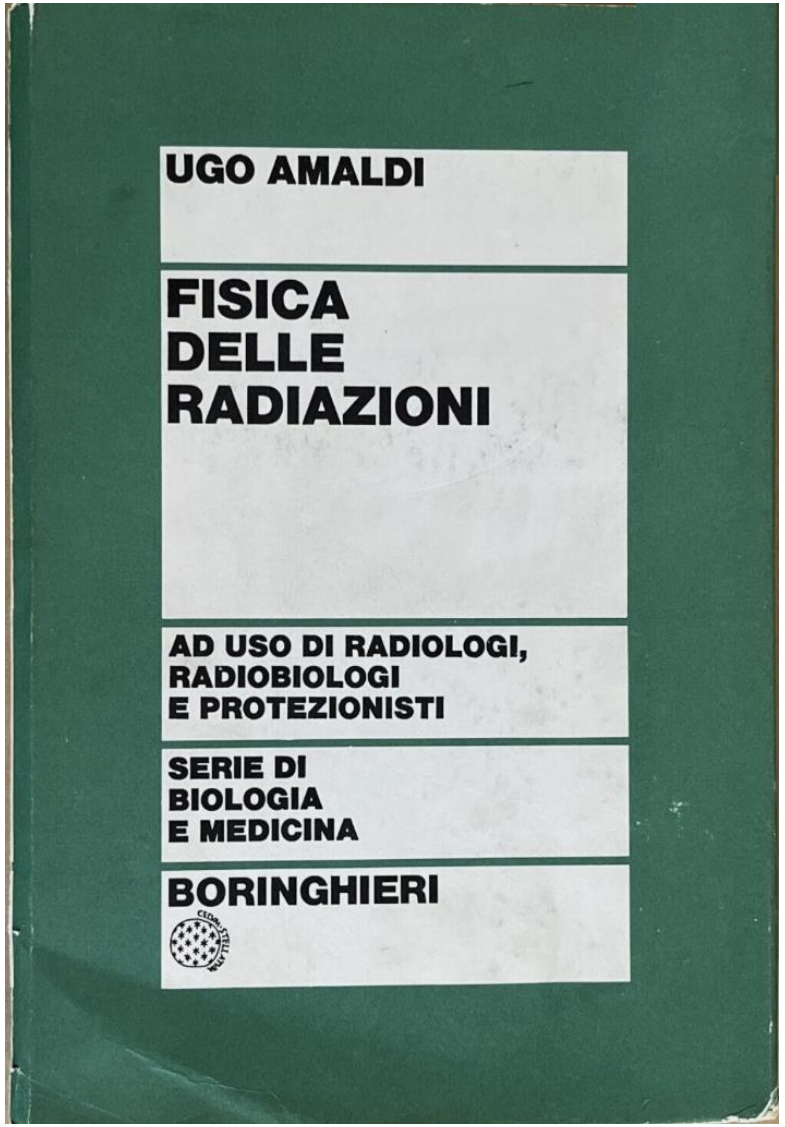
Paola Scampoli

Ugo
and
“Fisica delle radiazioni”

"*The Amaldi*" in the Italian high schools since 1947





1971

MARIO AGENO, Physicist

INTERVISTA CON IL PROF. LUIGI TURANO

14 marzo '56

La radiologia moderna ha rivoluzionato la medicina

All'Università di Roma entreranno in funzione una "bomba al cobalto,, e un "betatrone,, per la cura dei tumori maligni

Il prof. Luigi Turano, succeduto allo scomparso professor Milani alla direzione dell'Istituto di radiologia medica dell'Università di Roma, ha tenuto oggi la prolusione al suo corso trattando alcuni aspetti di altissimo interesse nel campo della radiologia moderna.

Il prof. Turano, presidente in carica della Società Italiana di radiologia medica, è uno scienziato affermatosi ormai da diversi anni in campo internazionale e considerato un pioniere delle altissime energie in campo radiologico. E' cresciuto alla Scuola romana in qualità di Aiuto del famoso radiologo prof. sen. Aristide Busi. Proviene ora dall'Università di Firenze dove ha diretto per diversi anni l'Istituto di radiologia medica portandolo ad un alto livello scientifico di questi nuovi potenti mezzi di terapia contro i tumori, dopo che alcuni gruppi di privati, alcuni dei quali davvero competenti, abbiano acquistato queste costosissime attrezzature per metterle in esercizio in cliniche private. Fortunatamente il Ministero della P. I. è venuto incontro a questa deficienza fornendo l'istituto romano, che ho l'onore di dirigere, di una bomba al cobalto (la prima che farà parte dell'attrezzatura di un istituto universitario italiano) e che sarà inaugurata fra due mesi circa.

Al servizio dei poveri

Sarà così permesso al pubblico sprovvisto di mezzi di usufruire di questi mezzi modernissimi e veramente di una certa efficacia nel campo dei tumori maligni profondi e d'altra parte di potere, con spirito di superiore obiettività scientifica, sperimentare i reali vantaggi di questi nuovi metodi. (Il prof. Turano nel campo delle alte energie è stato uno dei pionieri mondiali. Infatti l'illustre scienziato già nel 1935 aveva largamente sperimentato, durante il suo servizio in qualità di Aiuto presso la Scuola romana diretta dal Busi, un'attrezzatura da 600 mila volts, comunicando i primi risultati ottenuti in Europa al V Congresso Internazionale di Chicago).

— E' vero che oltre la bomba al cobalto l'Istituto da Lei diretto avrà anche un «betatrone»?

— Dietro mio interessamento e con la comprensione delle Superiori Autorità, il mio istituto avrà presto, lo spero, anche un betatrone di 15 milioni di volts, destinato, per la sua maggiore potenza rispetto alla bomba al cobalto, per la cura dei tumori maligni di maggiore profondità e per le ricerche sperimentali.

— Ci può dire quali sono state in questi ultimi tempi le più importanti conquiste sia nel campo terapeutico che diagnostico delle radiazioni?

Dato l'alto valore e l'autorità del prof. Turano riteniamo di fare cosa gradita ai nostri lettori riportando le risposte dell'illustre scienziato perché mettono a giusto fuoco alcuni tra i più interessanti aspetti della radiologia moderna.

— Si ha l'impressione che negli ultimi tempi il numero dei radiologi costretti a subire mutilazioni per cause di lavoro sia aumentato, quali sono le cause?

— Effettivamente i pionieri della radiologia, cioè i radiologi che hanno iniziato e lavorato 40-45 anni fa, scontano oggi le conseguenze di un'epoca in cui non si conoscevano bene i danni fatali a cui si va incontro operando con apparecchi radiologici senza prendere le debite precauzioni protettive. E' come una cambiale che ha una scadenza e che un giorno si deve pagare purtroppo con l'insolita moneta della mutilazione di un dito o di una mano o di un braccio.

Il pericolo delle radiazioni

Tutto ciò dovrebbe far riflettere molto seriamente coloro che hanno la responsabilità di provvedere al benessere dell'umanità, perchè quella radiazione che oggi ha agito su pochi individui, domani, con la diffusione delle alte energie (atomiche e strumentali), quella stessa radiazione, ma di gran lunga più potente, potrebbe agire su vaste popolazioni, portando al movimento della profilassi oppure, cosa veramente tragica, a un enorme accrescimento del numero dei deficienti mentali e fisici. Questo pericolo impone che anche nel nostro Paese, da parte della Autorità si studi attentamente il problema delle protezioni e si affianchi l'opera, intrapresa ormai da due anni dalla Società Italiana di radiologia medica, che si è fatta promotrice di tali studi nominando un comitato nazionale di esperti radiologi e fisici (n.d.r. comitato costituito per un atto di volontà del prof. Turano), comitato che assenta una fortezza concentrando il fuoco su di essa da tutte le parti).

Nel campo diagnostico, noi fummo i primi in Italia, nell'Istituto di radiologia dell'Università di Firenze allora da me diretto, e tra i primi nel mondo ad introdurre in più di 300 casi i mezzi opachi per opacizzare il cuore ed i grossi vasi contribuendo al progresso della chirurgia delle malattie cardiache congenite ed acquisite ed alla diagnostica dei tumori mediastinici e polmonari. (n.d.r. introducendo a pressione nel circolo sanguigno un liquido opaco è possibile individuare, per esempio, la presenza di una deformazione vasale o di un intoppo nella circolazione, oppure una malformazione cardiaca o una irregolarità di irrorazione sanguigna).

Con l'ausilio dei moderni mezzi radiologici siamo ormai in grado di poter osservare tutti gli organi interni come se facessimo una autopsia sul vivo e una ricomposizione successiva di tutti gli organi già sezionati. Molto opportunamente quindi nel 1952 la radiologia medica è stata, con legge delle Camere, dichiarata materia fondamentale di insegnamento obbligatorio per gli studenti di medicina, infatti, come ocularmente ha scritto l'attuale Preside della facoltà di medicina di Roma, prof. Puntoni, insigne biologo, la medicina attuale è ormai stata rivoluzionata da tre nuove discipline: biochimica, microbiologia e radiologia.

Gli isotopi

— Ci può dire qualche cosa in merito alle possibilità degli isotopi radioattivi sia nel campo diagnostico che terapeutico?

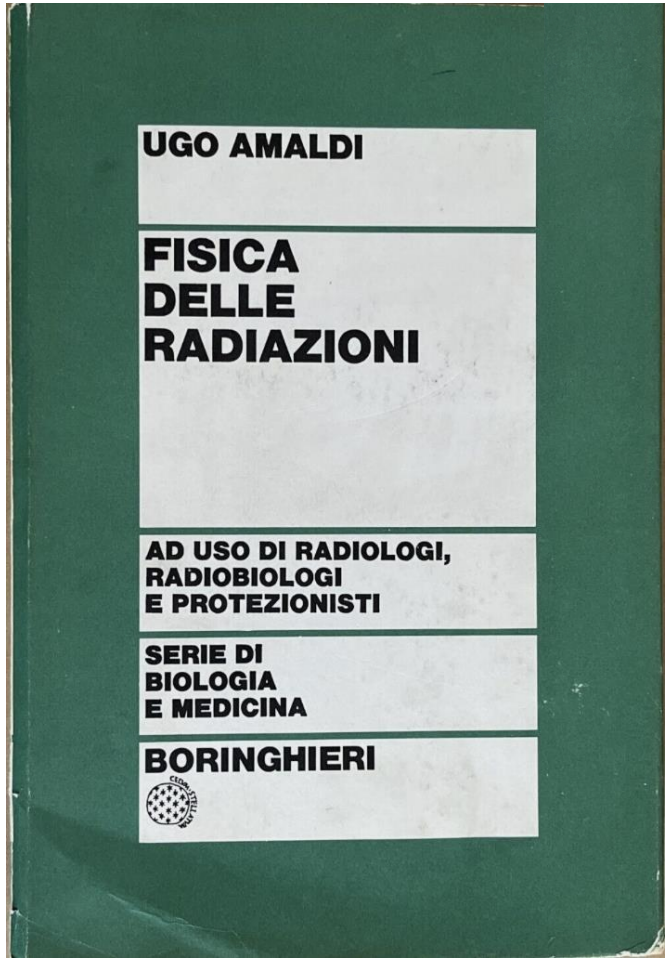
— *Gli isotopi hanno realmente rivoluzionato la biologia moderna. Oggi seguire il destino delle sostanze che fanno parte dei nostri liquidi organici con precisione che [illegible] drammatica. Per esempio, [illegible] costosissimo) di raggi X e forti cariche. A questo proposito può essere premiata nel futuro una costituzione non solo dello scorsissimo e prezioso radio esistente sulla terra, ma addirittura anche delle comuni attrezzature di roentgenterapia, quando avremo a disposizione numerose cariche di radioisotopi artificiali. A questo proposito io mi auguro che il nostro Paese possa fra non molto affiancarsi con l'estero fornendo direttamente agli istituti scientifici gli isotopi radioattivi che si potranno avere a disposizione come sottoprodotti con l'entrata in esercizio dei reattori nucleari attualmente in progetto in Italia (di questi reattori ne dovrebbero entrare quanto prima in esercizio uno a Frascati e uno nelle vicinanze di Milano).*

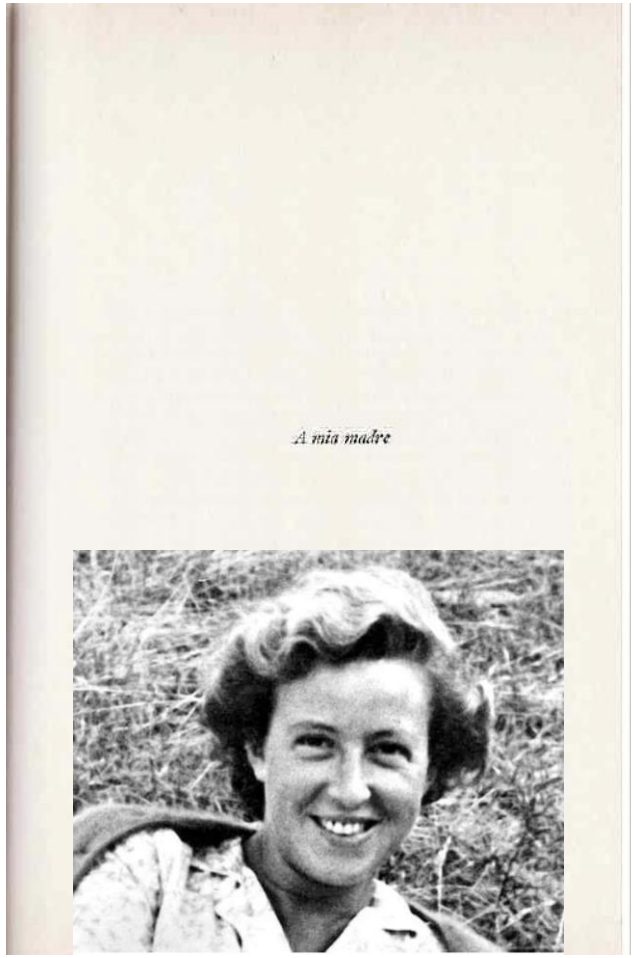
Raggio Gamma

14.03.1956

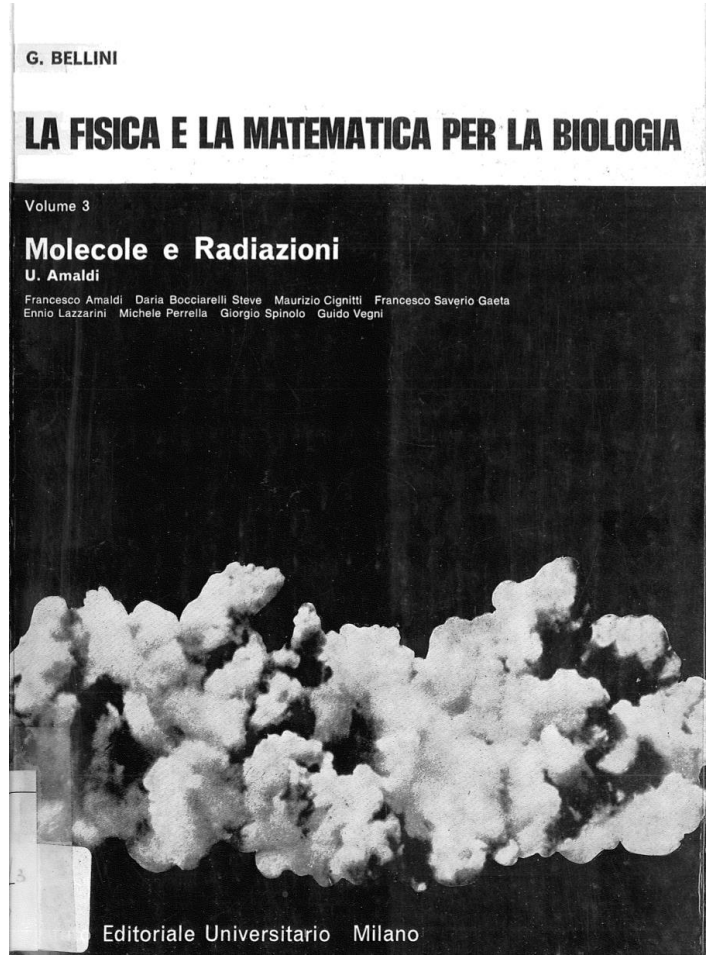
LUIGI TURANO, Radiologist

From: https://artsandculture.google.com/story/tAVhFnm769bUg?hl=it





1971
626 pages + 80 pages



1972

“Fisica delle radiazioni”

"...As positions in biophysics and medical physics were open to graduates in both physics and biology, the result was that biologists who passed the exam had an excellent understanding of radiation physics, practically equivalent to that of their physicist colleagues, enabling genuine ***multidisciplinary collaboration****"*

(Mauro Belli, former Director of the Physics Lab of ISS)

Appendix E: Shielding calculation

APPENDICE E

CALCOLO DI SCHERMATURE

Indice

1. Premessa
2. Intensità di dose ammissibile nelle zone controllate e sorvegliate e relativi flussi di particelle
3. Mezzi impiegati per la riduzione della dose
4. Schermaggio di sorgenti alfa e beta
5. Schermaggio di apparati a raggi X
6. Schermaggio di sorgenti radioattive gamma
7. Schermaggio di sorgenti di gamma di alta energia
8. Schermaggio di sorgenti di neutroni

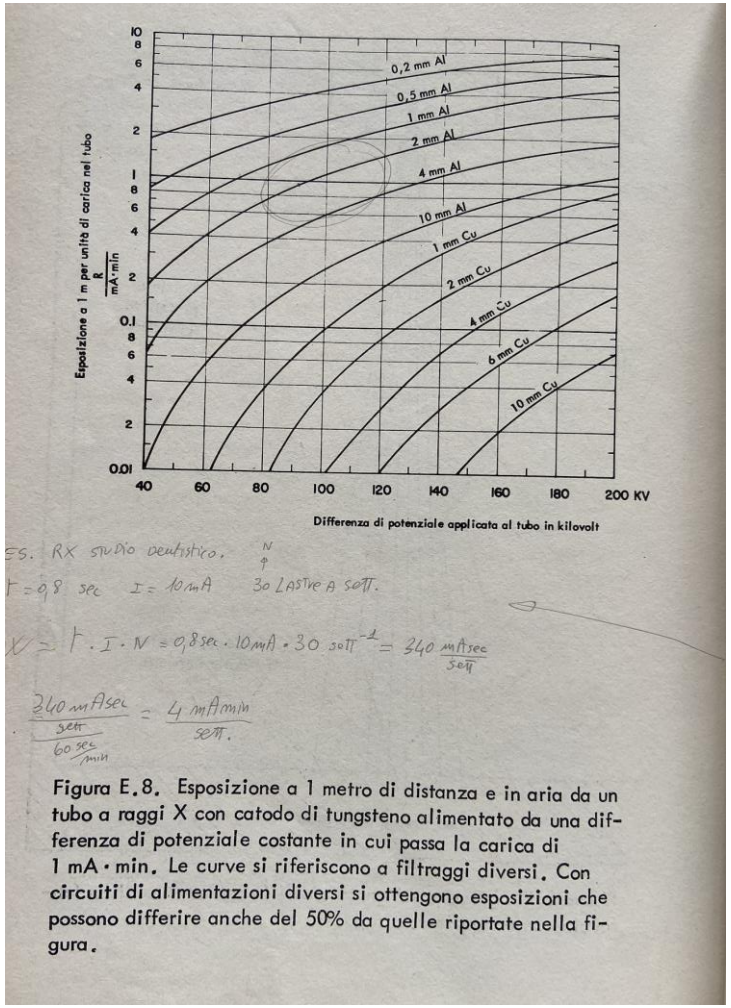


Figura E.8. Esposizione a 1 metro di distanza e in aria da un tubo a raggi X con catodo di tungsteno alimentato da una differenza di potenziale costante in cui passa la carica di 1 mA · min. Le curve si riferiscono a filtraggi diversi. Con circuiti di alimentazioni diversi si ottengono esposizioni che possono differire anche del 50% da quelle riportate nella figura.

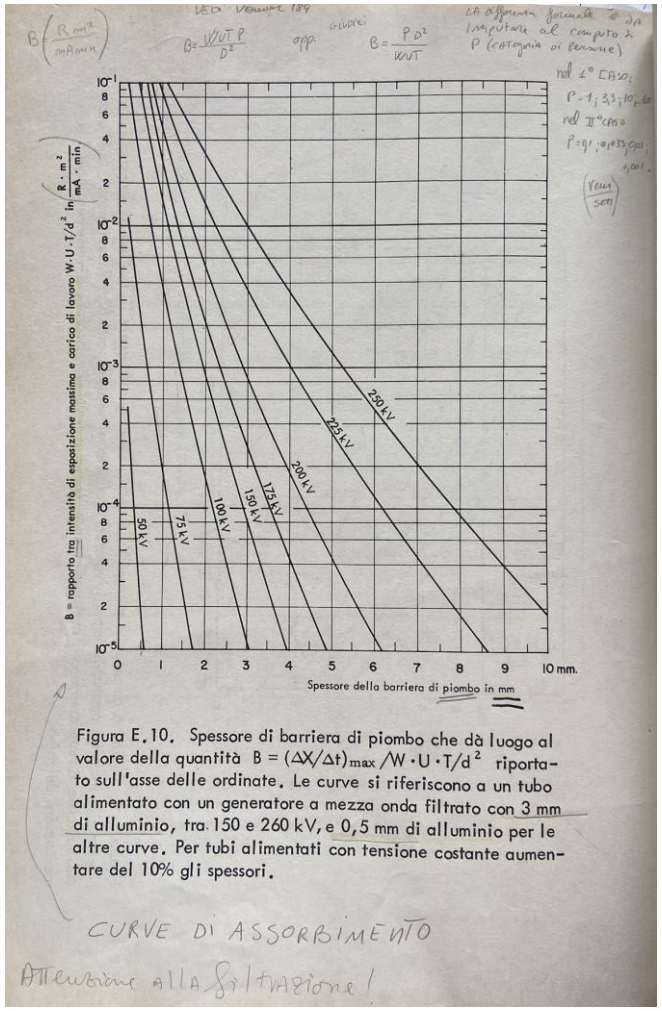


Figura E.10. Spessore di barriera di piombo che dà luogo al valore della quantità $B = (\Delta X/\Delta t)_{max}/W \cdot U \cdot T/d^2$ riportato sull'asse delle ordinate. Le curve si riferiscono a un tubo alimentato con un generatore a mezza onda filtrato con 3 mm di alluminio, tra 150 e 260 kV, e 0,5 mm di alluminio per le altre curve. Per tubi alimentati con tensione costante aumentare del 10% gli spessori.

CURVE DI ASSORBIMENTO

Attenzione alla filtrazione!

35 pages!

“Fisica delle radiazioni”

Fisica delle Radiazioni Ionizzanti, Laurea Magistrale in Fisica, 6 CFU

Docenti: Paolo Prati - Fabrizio Levrero

Obiettivi formativi

Il corso affronta concetti e tecniche alla base dell'applicazione della fisica nucleare e delle radiazioni ionizzanti in diversi settori: dosimetria e scherr
composizione ed uso di catene spettrometriche, tecniche di datazione, tecniche di analisi dei materiali, fisica medica. Le lezioni sono integrate da una
strutture del Policlinico S. Martino di Genova

Link al Programma

1- Dosimetria delle Radiazioni Ionizzanti — Esercizi (da Prof. Corvisiero)
2- Schermature — Esercizi (da Prof. Corvisiero)
3- Rivelatori
Traccia dell'esercitazione sulla spettrometria gamma
4- Radiodatazioni, ^{14}C,
5- Analisi con fasci di ioni — Note sulla ED-XRF
6- *Fisica medica*
6.1 Fisica e radiodiagnostica
6.2 Medicina Nucleare
6.3 Radioterapia

Calendario lezioni a.a. 2024-25

https://www.ge.infn.it/~prati/Fisica%20Nucleare%20Applicata/2%20Schermature.pdf

FISICA DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI

Schermature per le radiazioni ionizzanti

http://www.ge.infn.it/~prati

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Pelliccioni, Fondamenti Fisici della Radioprotezione, Pitagora Editrice, Bologna 1989 *(CSB di Scienze MFN)*

U. Amaldi, Fisica delle Radiazioni, Boringhieri, *(CSB di Scienze MFN)*

Rapporti dell' ICRP – International Commission on Radiological Protection

Rapporti dell'ICRU – International Commission on Radiation Units and Measurements

D.lgs. 241/01, Gazzetta Ufficiale

“Fisica delle radiazioni”

https://www.unimi.it/en/education/degree-programme-courses/2025/radiobiology-and-radioprotection

Radiobiology and Radioprotection

A.Y. 2024/2025

6
Max ECTS

60
Overall hours

SSD
FIS/07 MED/36 MED/50

Language
Italian

Teaching Resources

In mancanza di un testo specifico sull'argomento si fa riferimento ai testi delle presentazioni in power point utilizzate a lezione. Si possono anche consultare dal punto di vista generale i seguenti testi:

AMALDI: Fisica delle radiazioni - Boringhieri

CITTADINI: Diagnostica per immagini e radioterapia - Edra S.p.A.

nonché il D. Lgs. 187/2000.

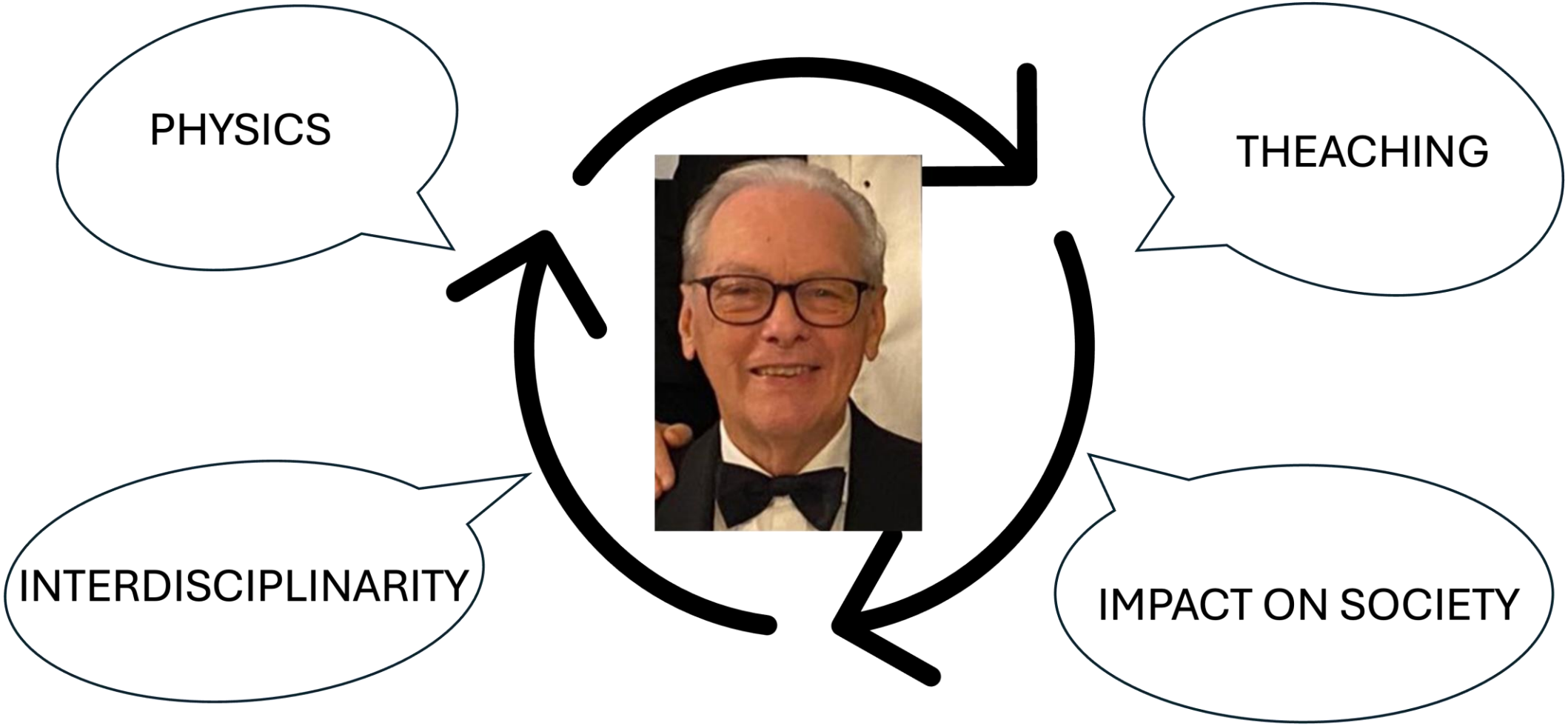
“Fisica delle radiazioni”

The key points of a wonderful text-book

- Rigorous approach, clear in exposition, profound in content
- It is striking a rare balance: never too simple for physicists, yet never too challenging for non-physicists
- Nothing is left unsaid

A well-rounded scientist

with a true **90** **4 - degree vision of science*



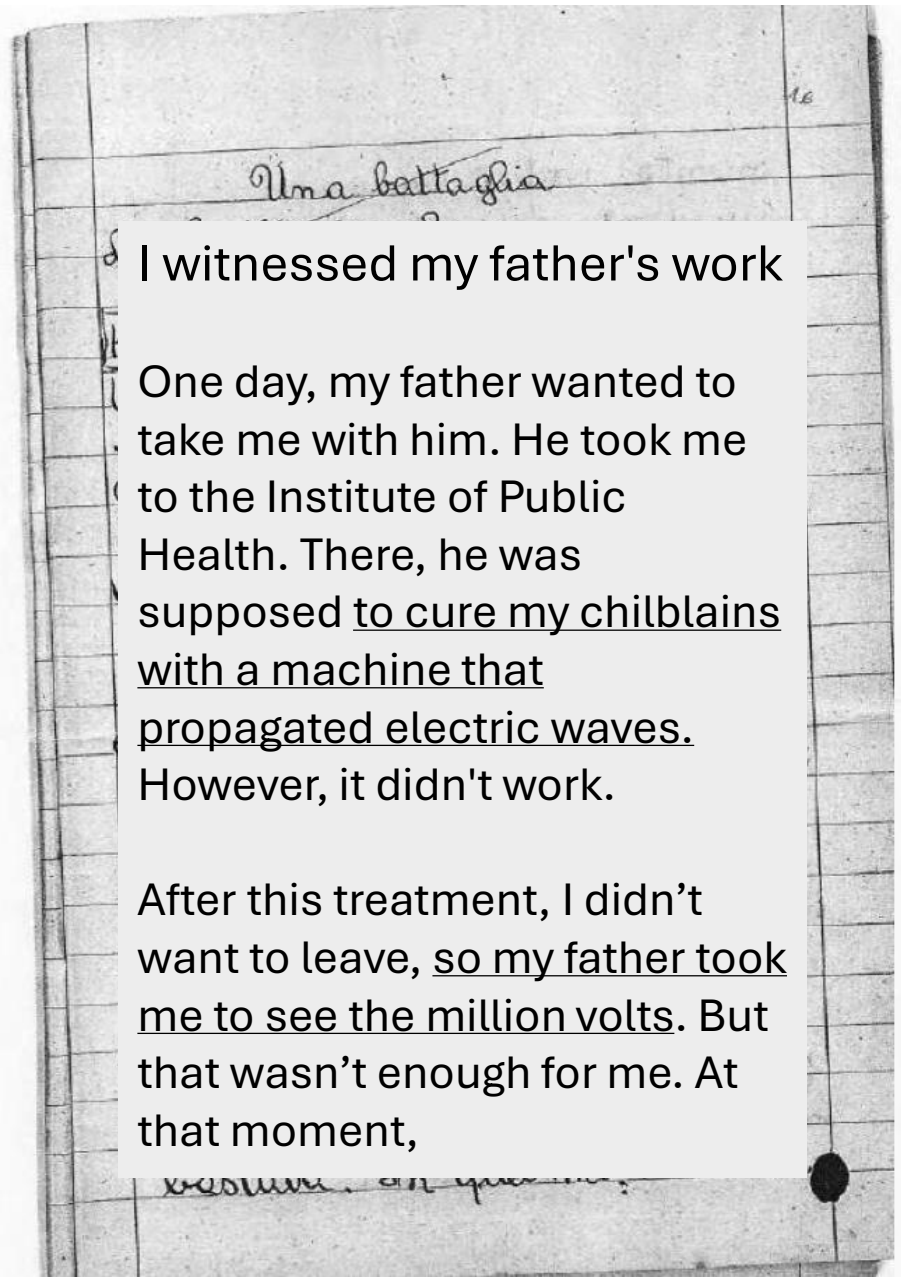
16

Una battaglia

La battaglia che vi
Verna

Ho assistito al lavoro del babbo
Una giorno il babbo mi
volle condurre con lui.
Mi condusse all'istitu
to d'i "Sanità Pubblica"
Quivi mi doveva guari
re i geloni con una
macchina propagatri
ce di certe onde elet
triche. Ma a me sem
brò che non mi fece
Però non mi fece nien
te. Dopo questa cura io
non volevo andarmene
e allora il babbo mi con
dusse a vedere il mili
ne di volt. Ma a me non
bastava. In quel mo
mento entrò un in
serviente che disse al
babbo che giù si sta
vano facendo le mi
sure. Io ancora non
ha capito che cosa voglia
dire fare le misure.
Lo vi spiegherò, però, co
me ho visto fare. Prima
andammo in una stan
zetta piena di apparec
chi in funzione e qua
su due pezzi di allumi
nio verivano disposte di
verse cose in rotondini. Poi
si andava in una corri
era che era sopra a quel
la piccola e qui si ap
parecchi segnavano dei
numeri che il babbo
scriveva, ogni minuto,
su un libro grandis
simo. Così io ho visto
fare le misure; ma non
sarò contento fino a quan
do il babbo mi spiegh
rà in che cose consisto
no.
Ma era tardi e allo
ra il babbo mi dovet
ti portar via. E io dovet
ti lasciare quella casa
che mi sembrava un
vero paradiso.

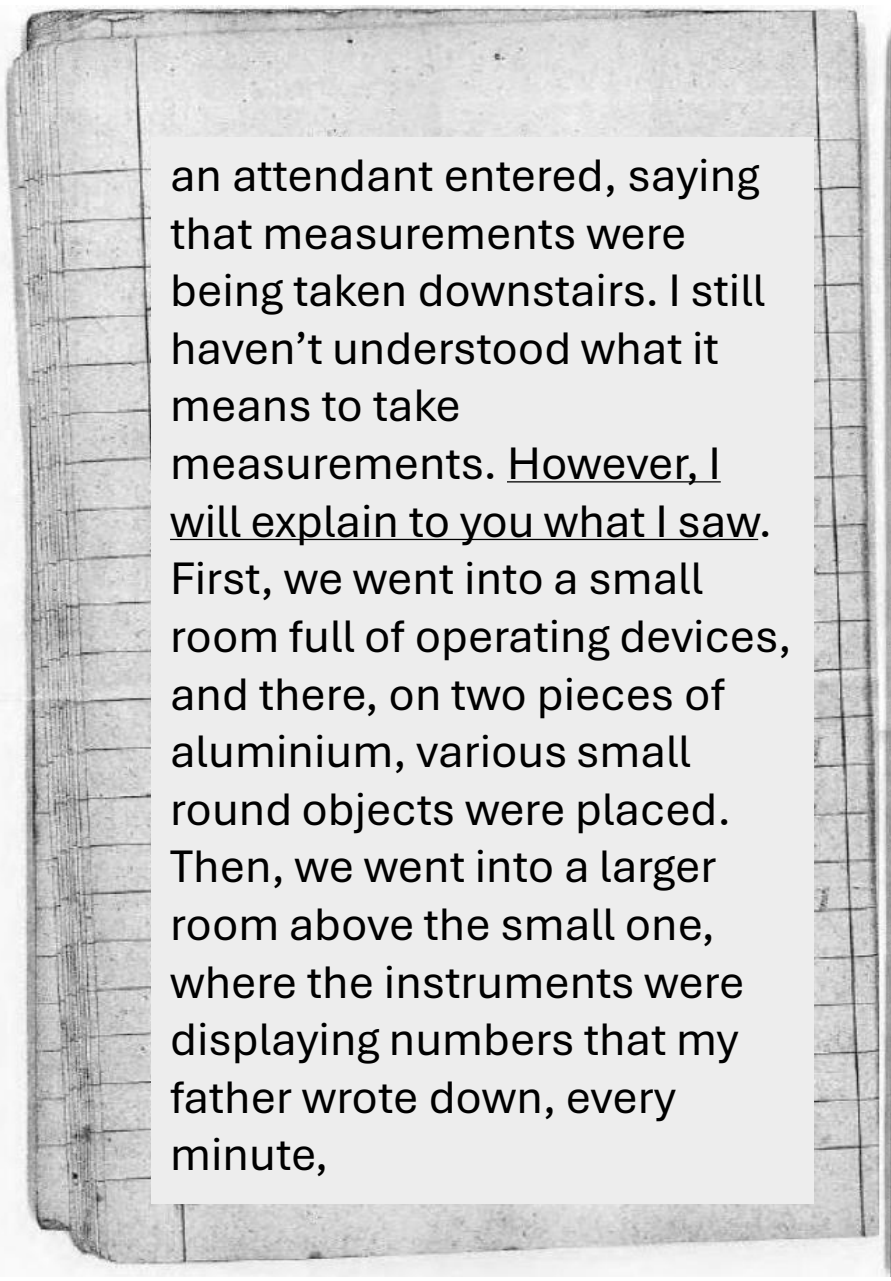
~ 1945-1946



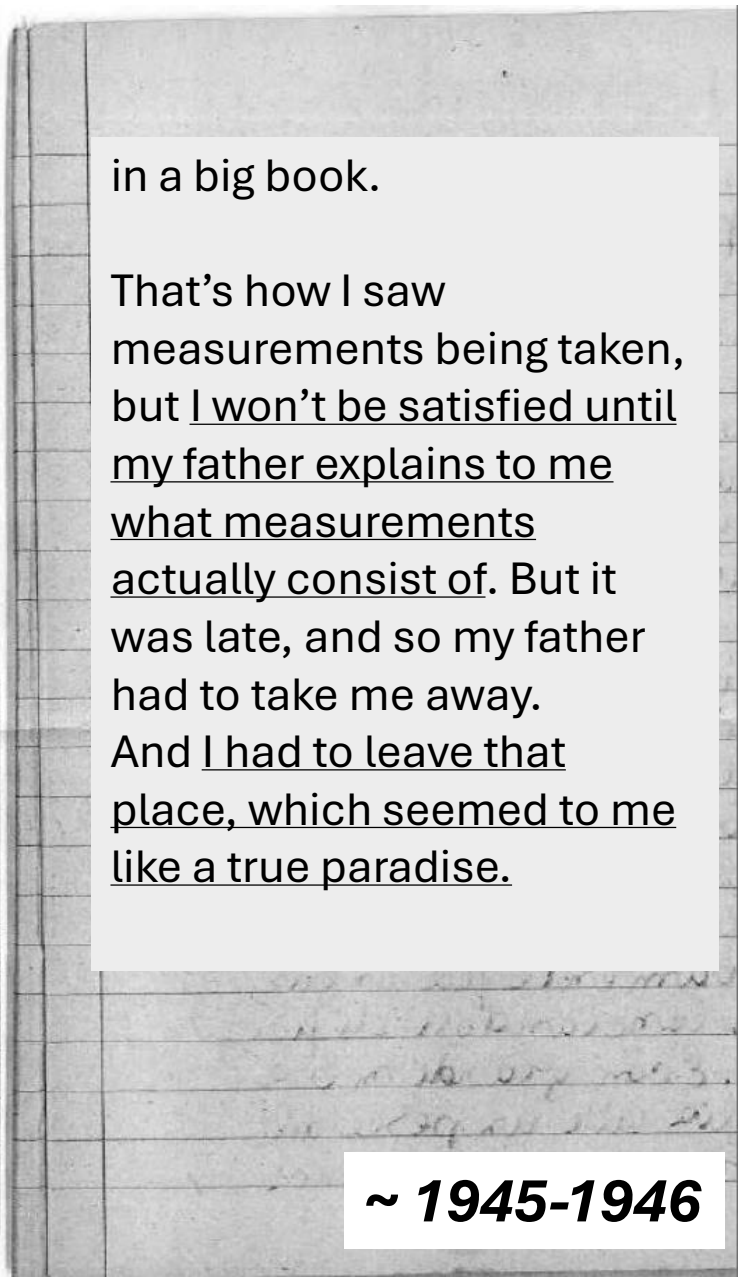
I witnessed my father's work

One day, my father wanted to take me with him. He took me to the Institute of Public Health. There, he was supposed to cure my chilblains with a machine that propagated electric waves. However, it didn't work.

After this treatment, I didn't want to leave, so my father took me to see the million volts. But that wasn't enough for me. At that moment,



an attendant entered, saying that measurements were being taken downstairs. I still haven't understood what it means to take measurements. However, I will explain to you what I saw. First, we went into a small room full of operating devices, and there, on two pieces of aluminium, various small round objects were placed. Then, we went into a larger room above the small one, where the instruments were displaying numbers that my father wrote down, every minute,



in a big book.

That's how I saw measurements being taken, but I won't be satisfied until my father explains to me what measurements actually consist of. But it was late, and so my father had to take me away.
And I had to leave that place, which seemed to me like a true paradise.

~ 1945-1946

Through **Fisica delle radiazioni**, but also through every single one of your professional actions, and with all your tireless enthusiasm, you taught us all, physicists and non-physicists that:

"Physics is beautiful and useful!"

Ugo Amaldi

THANK YOU !