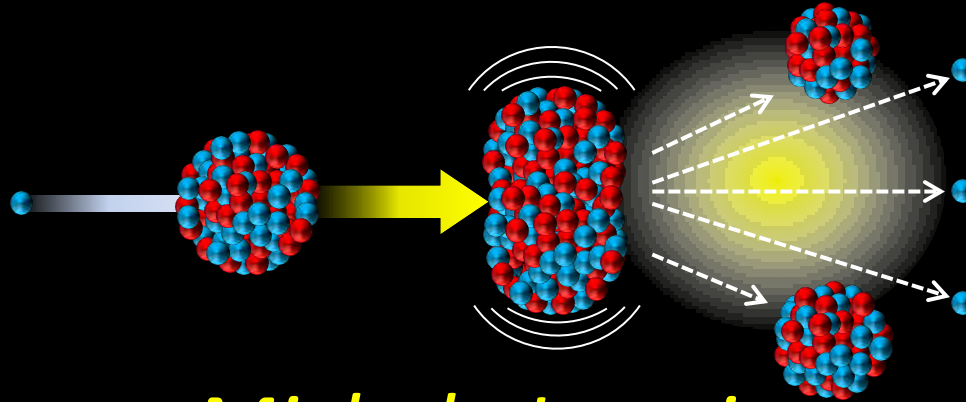


La chimica dei fantasmi, la pistola neutronica e altre storie invisibili

*Introduzione alla radioattività
e radiazioni ionizzanti*



Michele Lustrino

Dipartimento di Scienze della Terra

Sapienza Università di Roma

Museo Universitario di Scienze della Terra

*Grazie a: Enrica Marie Mascia, Daniele Coltellacci,
Giovanni Battimelli, Daniele Proietti e Claudio Tuniz*





^{239}Pu
94

^{235}U
92





Marie Curie

Otto Frisch

Pierre Curie

Stan Lee

Uomo Ragno

Glenn Seaborg

A. Henri Becquerel

Frederick Soddy

Hulk

Hans Geiger

Franklin D. Roosevelt

Ida Noddack

Niels Bohr

$^{235}_{92}\text{U}$

Ernest Rutherford

Enrico Fermi

Robert Oppenheimer

Otto Hahn

Fritz Strassmann

Benito Mussolini

Adolf Hitler

Lise Meitner

Papa Francesco

Stuart

Bob

W. Conrad Roentgen



Energia ricevuta dal Sole: **~98,000 TW**

... In realtà è la Potenza (energia/tempo; 1W = 1J/sec)

Energia ricevuta dal Sole
nell'alta atmosfera: **~174,000 TW**

Consumo mondiale di energia (dati 2014)

Carbone	5,2
Petrolio	5,7
Gas	3,9
Legna, deiezioni animali	1,9
Idroelettricità	0,4
Energia nucleare	0,9
Solare, geotermica, marea	0,2

TOTALE

18,2 TW



M. Lustrino 27 febbraio 2017- Dip. Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma

Luna



*(Pochissimi lunamoti, no eruzioni,
tsunami, frane o inondazioni)*

...un bel posto dove vivere?

(no internet!)

Dal 1977 (posizionamento del primo sismometro) solo
7 lunamoti con $M > 5$

Sulla Terra: >1500 /anno con $M > 5$.

Sisma Amatrice: $M = 6$ (Terra = >100 /anno).

Marte

*(No terremoti, eruzioni,
tsunami, frane o inondazioni)*

Ad aprile 2018 la NASA (*Missione InSight*) spedisce due sismometri su Marte. Primi dati inizio 2019.

Terremoti e vulcani:

dissipazione del calore interno della Terra

Da dove proviene questo calore?

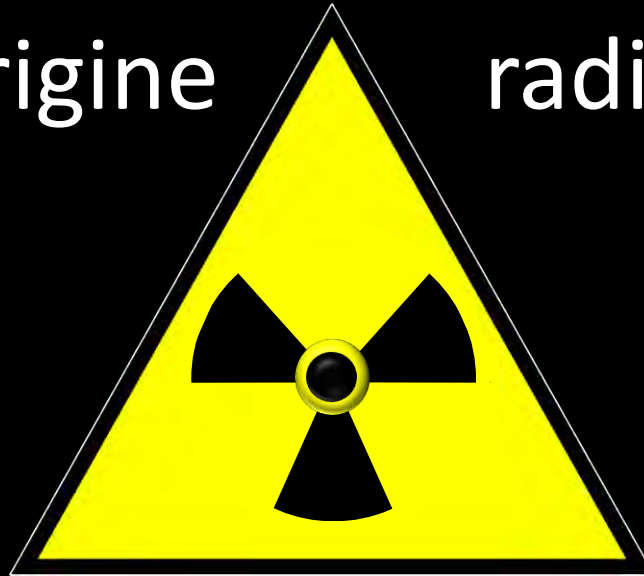
1. Calore dall'accrezione primordiale (trasformazione da *energia cinetica* in *energia termica*) e dalla differenziazione della Terra.
2. Solidificazione del nucleo esterno.
3. Calore rilasciato dal decadimento radioattivo dei nuclidi instabili.

La Terra rilascia $\sim 44-47$ TW

(dal Sole riceviamo $\sim 100,000$ TW...)

(Noi utilizziamo ~ 18 TW...)

Il **23-64%** del calore rilasciato dalla
Terra è di origine radioattiva



Il **100%** del calore ricevuto dal Sole è legato
a processi nucleari (che avvengono
all'interno del nucleo degli elementi).

La Terra rilascia $\sim 44-47$ TW

(dal Sole riceviamo $\sim 100,000$ TW...)

(Noi utilizziamo ~ 18 TW...)

Il flusso di calore radiogenico rappresenta il calore rilasciato durante i decadimenti di **K**, **U** e **Th**.

Ogni uomo immagazina (e spende, se non ingrassa) poco meno di 100 W (assumendo 2000 kcal/giorno).

2000 kcal = 8,37 MJ. $8,37 \text{ MJ} / 86400 \text{ sec} = \sim 97 \text{ W}$

$\sim 100 \text{ W} * 7.500.000.000$ abitanti della Terra = 0,75 TW

In realtà in media la potenza disponibile di un uomo è $\sim 50 \text{ W}$.



Un uomo, con il suo lavoro, potrebbe accendere al massimo un paio di lampadine.

Per guardare una TV led da 32" (100 W) ci vorrebbe il lavoro di due uomini.



Per fare il bucato in lavatrice (800 Wh) ci vorrebbe il lavoro di sedici uomini.

Per riscaldarsi con una stufa elettrica (2,5 kWh) per un'ora ci vorrebbero 50 uomini



Un'auto di media cilindrata (100 kW) svolge il lavoro di duemila uomini.

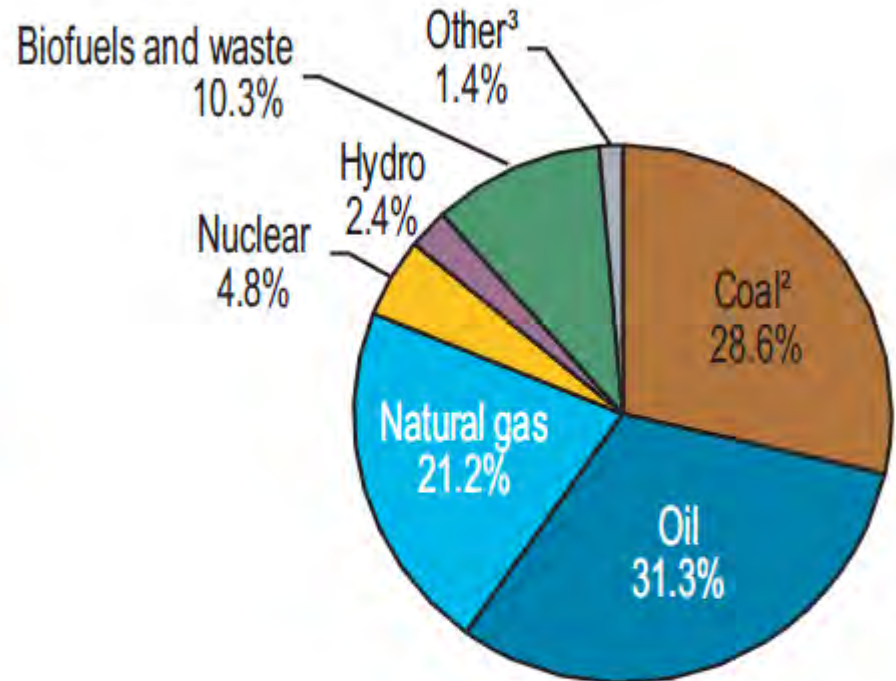
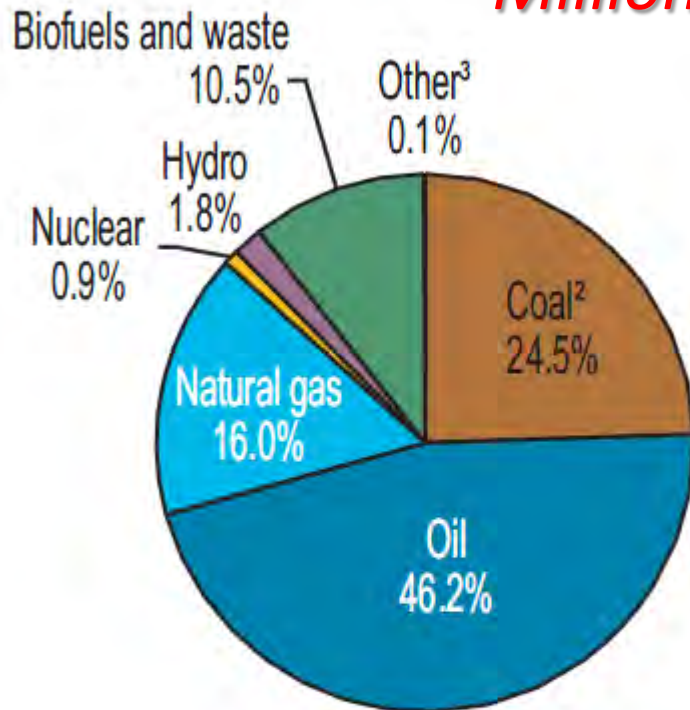
In realtà in media la potenza disponibile di un uomo è **~50 W.**

1973

Mtoe

2014

Million Ton oil equivalent



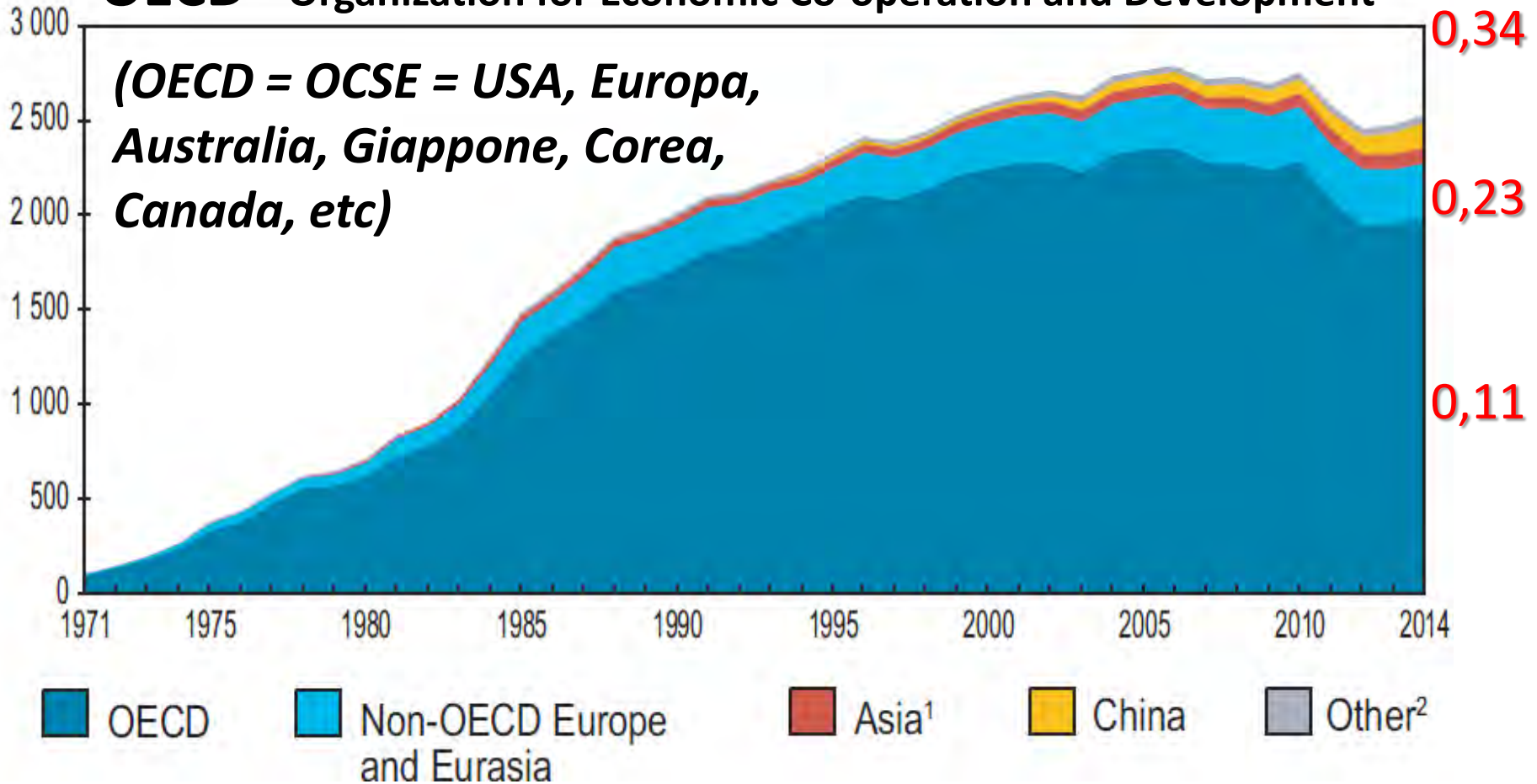
6 101 Mtoe **8,1 TW** **18,2 TW** 13 699 Mtoe

1. World includes international aviation and international marine bunkers.
2. In these graphs, peat and oil shale are aggregated with coal.
3. Includes geothermal, solar, wind, heat, etc.

Produzione nucleare dal 1971 al 2014 in TWh

$1 \text{ TWh per 1 anno} = 1 \text{ TWh} / (24 * 365) = 1,1 * 10^{-4} \text{ TW}$

OECD = Organization for Economic Co-operation and Development **TW**



La **combustione** di 1 atomo di **C** sviluppa **$\sim 4,2 \text{ eV}$** ($\sim 6,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}$).

Nella combustione il numero degli atomi di C e O non viene modificato.

La **fissione** di 1 atomo di **^{235}U** sviluppa **$\sim 200 \text{ MeV}$** ($\sim 3,2 \cdot 10^{-11} \text{ J}$).

Nei reattori nucleari il combustibile si trasforma in altri elementi completamente differenti.

La fissione di 1 atomo di ^{235}U sviluppa ~ 50 milioni di volte più energia.

1 kg di ^{235}U produce la stessa
energia di $\sim 2,400$ Ton di C

In 235 g di ^{235}U ci sono $6,022 \cdot 10^{23}$ atomi

In 12 g di ^{12}C ci sono $6,022 \cdot 10^{23}$ atomi

In 1 kg di ^{235}U ci sono 4,25 moli = $2,56 \cdot 10^{24}$ atomi

In 1 kg di ^{12}C ci sono 83,33 moli = $5,02 \cdot 10^{25}$ atomi

1 atomo di ^{12}C genera 4,2 eV; 1 atomo di ^{235}U genera
200 MeV, quindi:

1 kg di ^{235}U sviluppa $\overbrace{2 \cdot 10^8}^{\text{Energia in eV}} \cdot \overbrace{2,56 \cdot 10^{24}}^{\text{n. di atomi}} = 5,13 \cdot 10^{32}$ eV

1 kg di ^{12}C sviluppa $4,2 \cdot 5,02 \cdot 10^{25} = 2,10 \cdot 10^{26}$ eV

$$5,13 \cdot 10^{32} / 2,1 \cdot 10^{26} = 2,43 \cdot 10^6$$

1 kg di ^{235}U produce la stessa
energia di $\sim 2,400$ Ton di C

$$1 \text{ eV} = 1,6 * 10^{-19} \text{ J}$$

$$5,13 * 10^{32} \text{ eV} \times 1,6 * 10^{-19} = 8,2 * 10^{13} \text{ J}$$

$$8,2 * 10^{13} \text{ J} / 1 \text{ sec} = 82 \text{ TW}$$

**Energia utilizzata dall'intera
umanità ogni 4,5 sec**

1 cubo di 3,8 cm di lato di ^{235}U potrebbe
soddisfare la fame di energia di 7 miliardi di
persone per 4,5 secondi

1 kg di ^{235}U produce la stessa
energia di $\sim 2,400$ Ton di C

Densità $^{235}\text{U} = 19 \text{ g/cm}^3$ 1 lattina di $^{235}\text{U} = 6,3 \text{ kg}$

Densità $^{12}\text{C} = 1,9 \text{ g/cm}^3$ 1 lattina di C = 0,63 kg

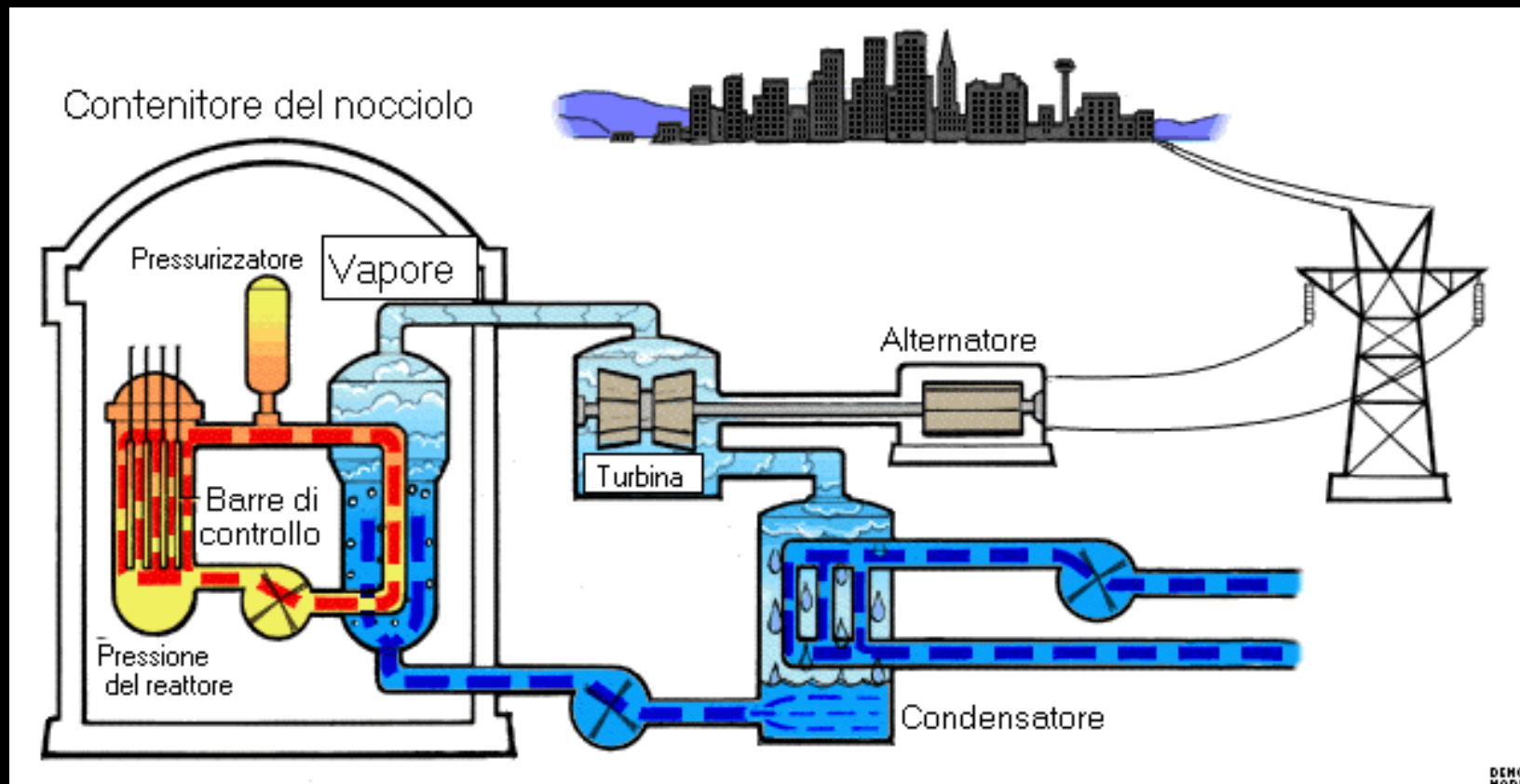
1 lattina di $^{235}\text{U} = \sim 8.300 \text{ m}^3$ di ^{12}C



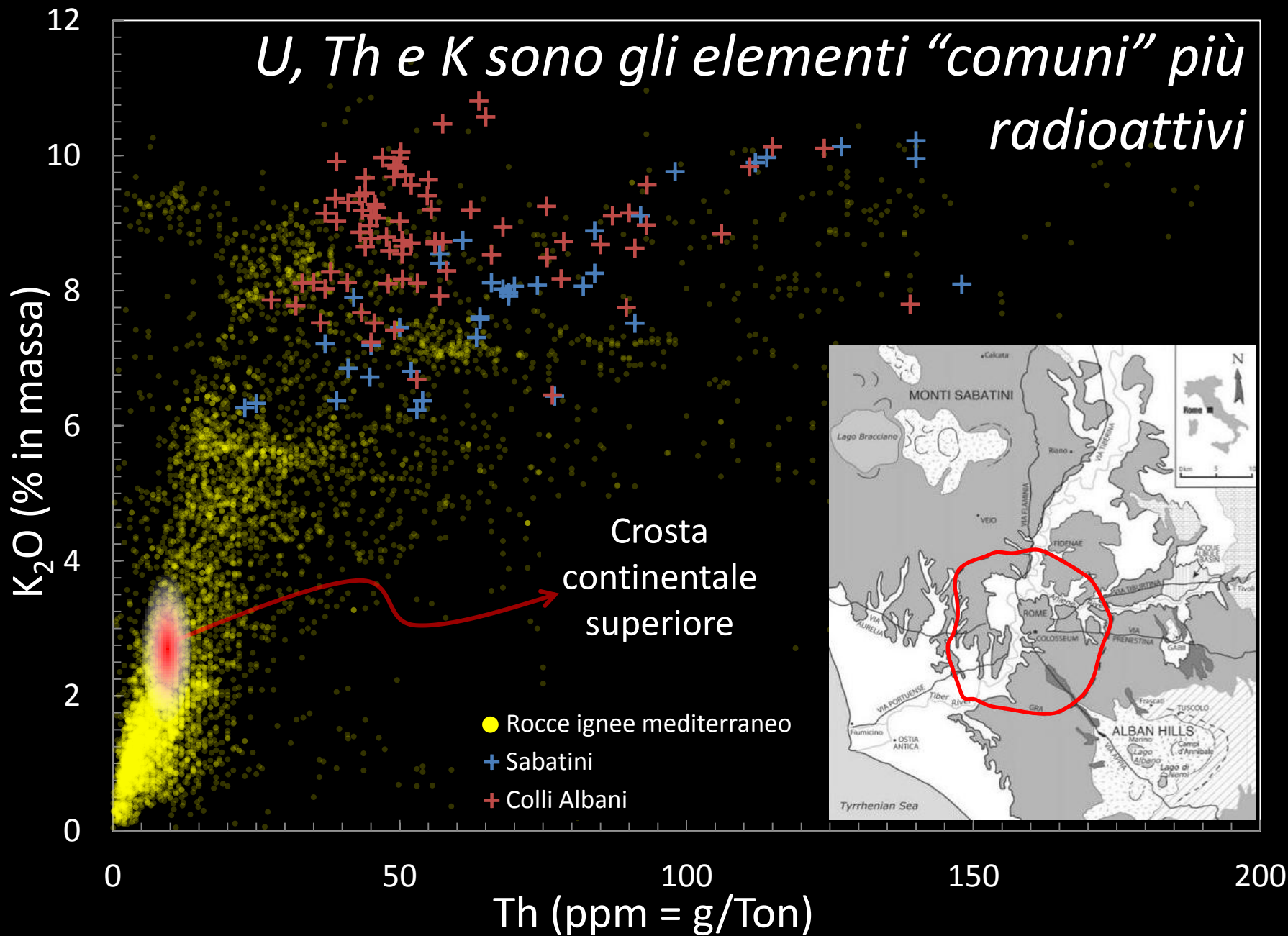
~ 90 autoarticolati
pieni di carbone
(carico 90 m^3)

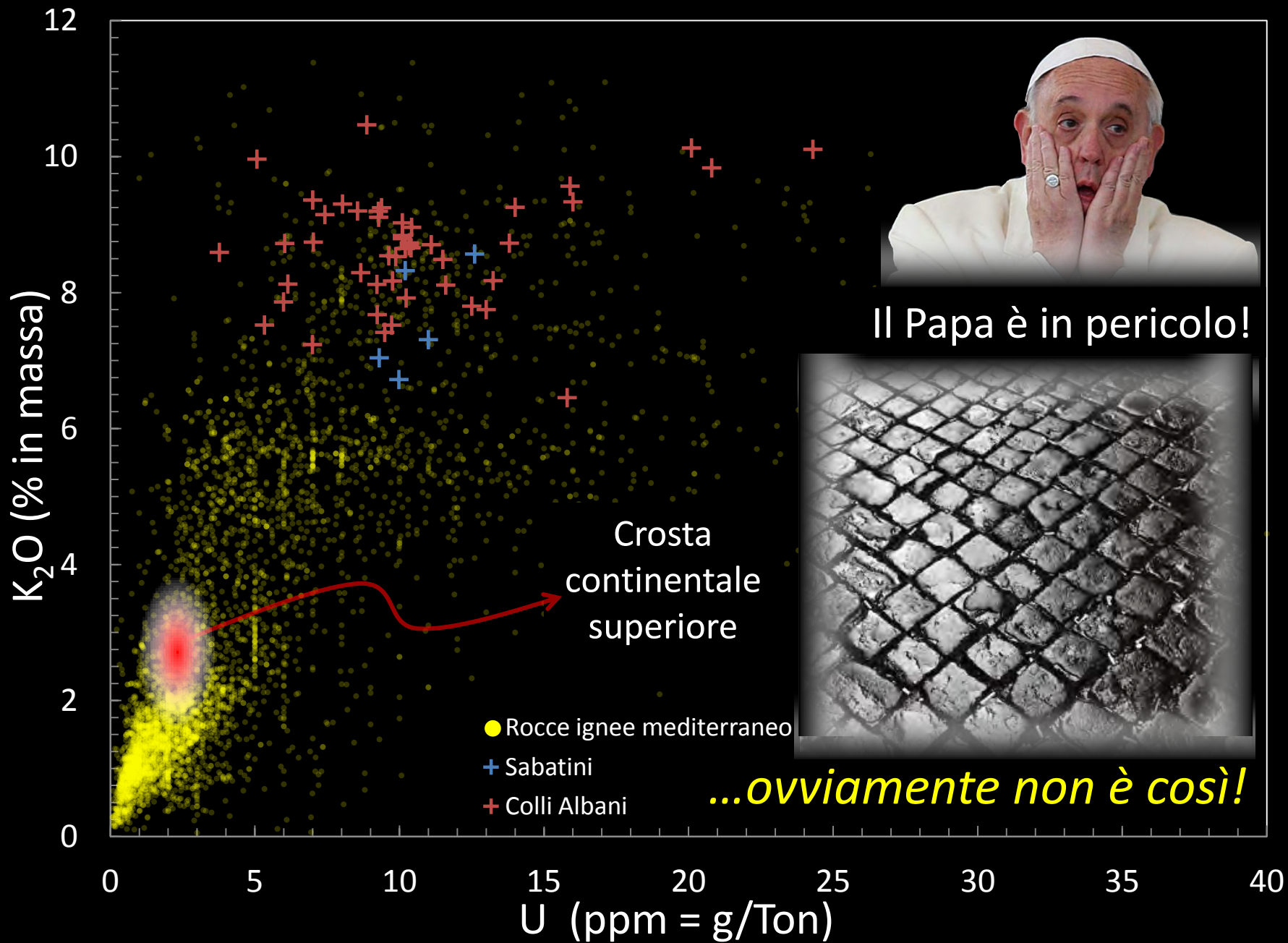
L'energia nucleare non è una fonte primaria di energia.

Per essere utilizzata deve essere trasformata



U, Th e K sono gli elementi "comuni" più radioattivi





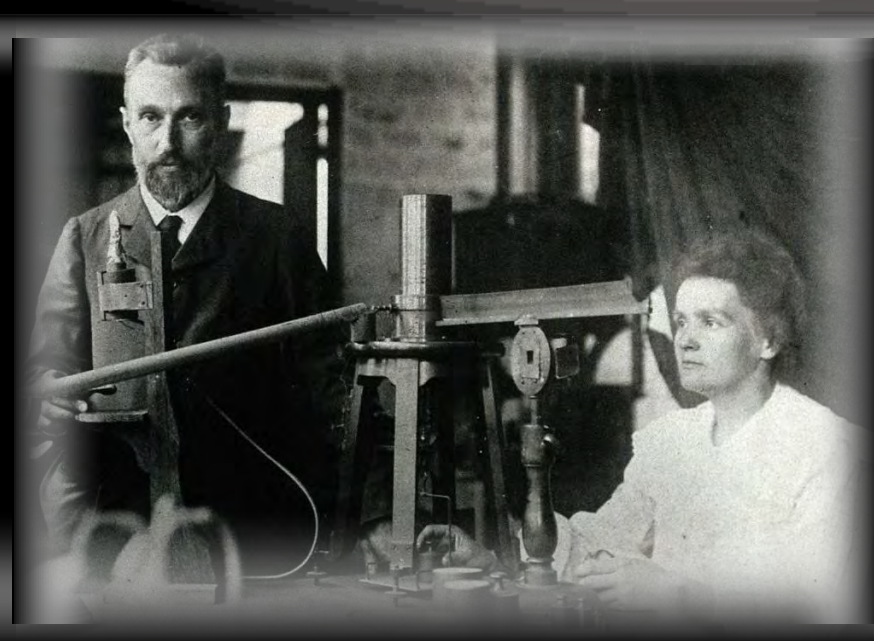
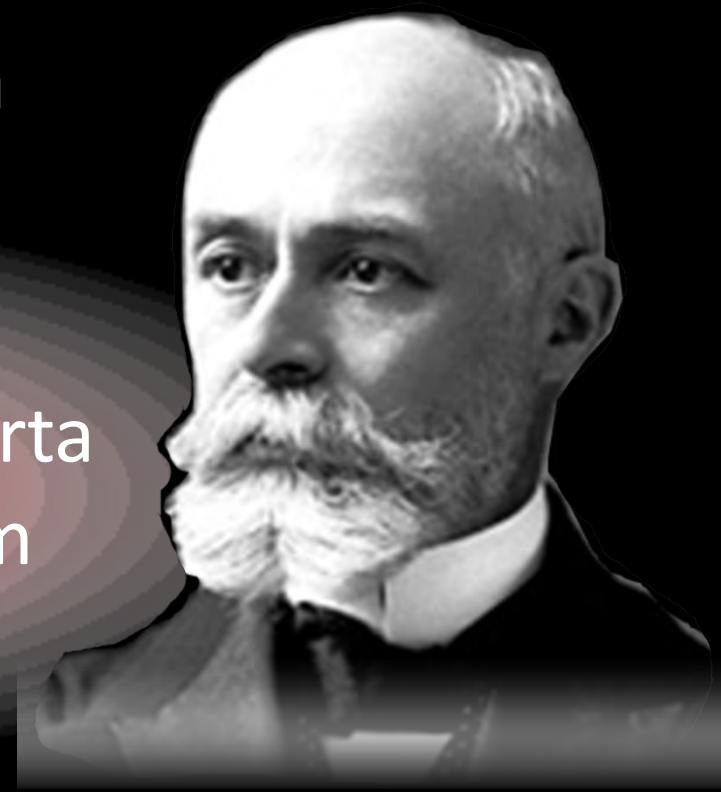
Definizione

Radioattività (o “decadimento radioattivo” o “decadimento nucleare” o “attività”):

- 1) Caratteristica che hanno alcuni elementi naturali di trasformarsi in altri elementi.
- 2) Durante questa trasformazione naturale, si ha emissione di energia in diverse forme.
- 3) La radioattività non è stata inventata dall'uomo.
- 4) L'uomo però può anche indurre la radioattività e ha imparato a sfruttare l'emissione di energia associata a questo processo.

La radioattività è stata scoperta
(**non inventata!**) da Henri
Becquerel nel 1896.

Avvenuta un anno dopo la scoperta
dei raggi X (ad opera di Wilhelm
Conrad Röntgen).



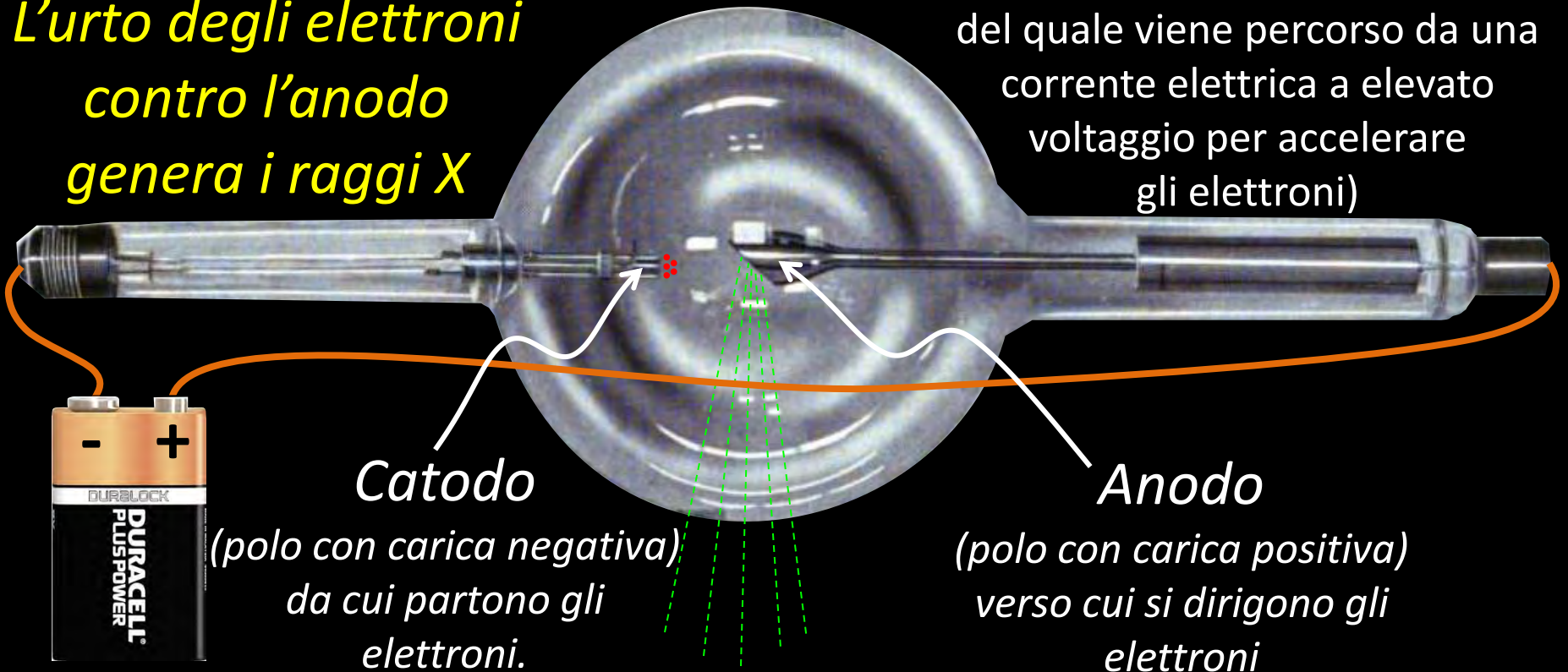
Molto abbiamo capito
grazie agli studi dei coniugi
Marie e Pierre Curie
(**2 premi nobel Marie,
1 Pierre e 1 la figlia Irène...**)

I raggi X si sviluppano applicando forti differenze di potenziale (elevate tensioni elettriche) tra un catodo (che emette elettroni) e un anodo (che attira gli elettroni espulsi).

L'urto degli elettroni contro l'anodo genera i raggi X

Tubo a raggi X

(tubo di vetro senza aria all'interno del quale viene percorso da una corrente elettrica a elevato voltaggio per accelerare gli elettroni)



Catodo

*(polo con carica negativa)
da cui partono gli
elettroni.*

Anodo

*(polo con carica positiva)
verso cui si dirigono gli
elettroni*

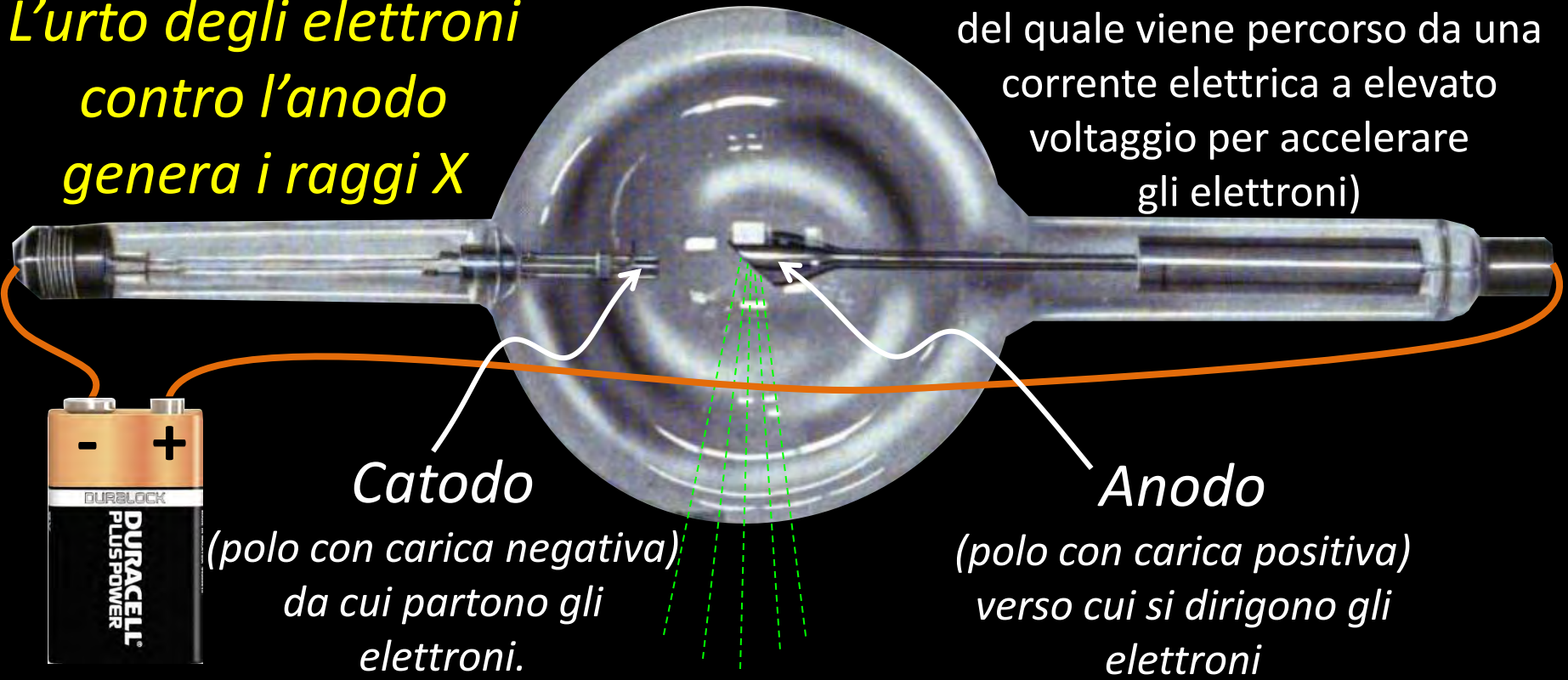
Questi raggi X hanno la capacità di annerire le pellicole fotografiche

L'energia cinetica degli elettroni emessi dal catodo "sbattuti" contro l'anodo si trasforma quasi interamente in energia termica.

Tubo a raggi X

(tubo di vetro senza aria all'interno del quale viene percorso da una corrente elettrica a elevato voltaggio per accelerare gli elettroni)

L'urto degli elettroni contro l'anodo genera i raggi X



Catodo
(polo con carica negativa)
da cui partono gli elettroni.

Anodo
(polo con carica positiva)
verso cui si dirigono gli elettroni

Questi raggi X hanno la capacità di annerire le pellicole fotografiche

L'energia cinetica degli elettroni emessi dal catodo
“sbattuti” contro l'anodo si trasforma quasi
interamente in energia termica.



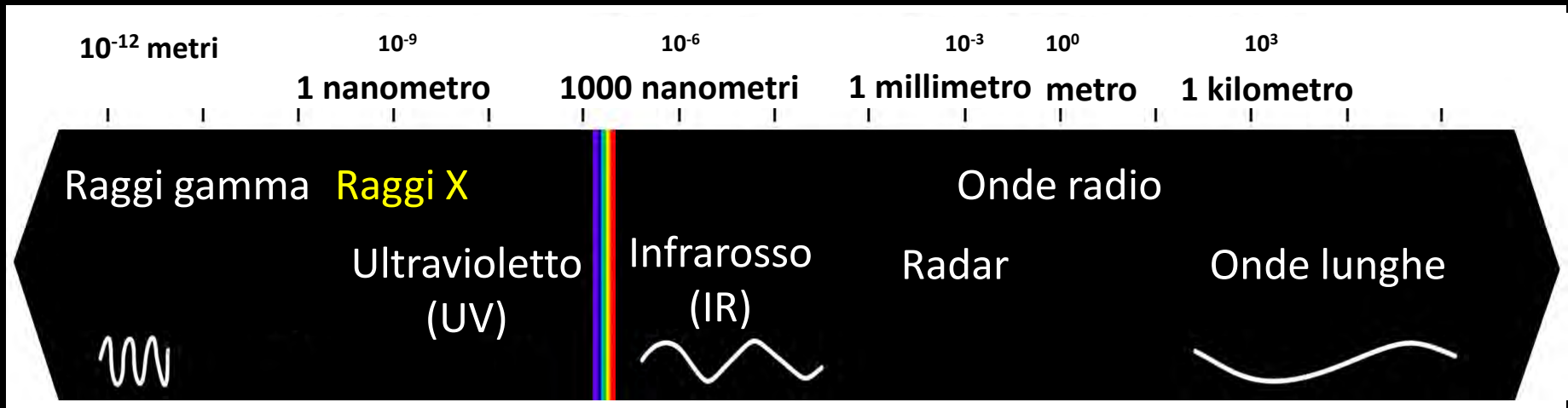
Meno dell'1% dell'energia assorbita dall'anodo viene riemessa sotto forma di raggi X.

I raggi X (*X sta per sconosciuto, come si usa in matematica per le incognite*) sono invisibili.

Essi furono osservati per gli effetti di **fluorescenza** su particolari sostanze.



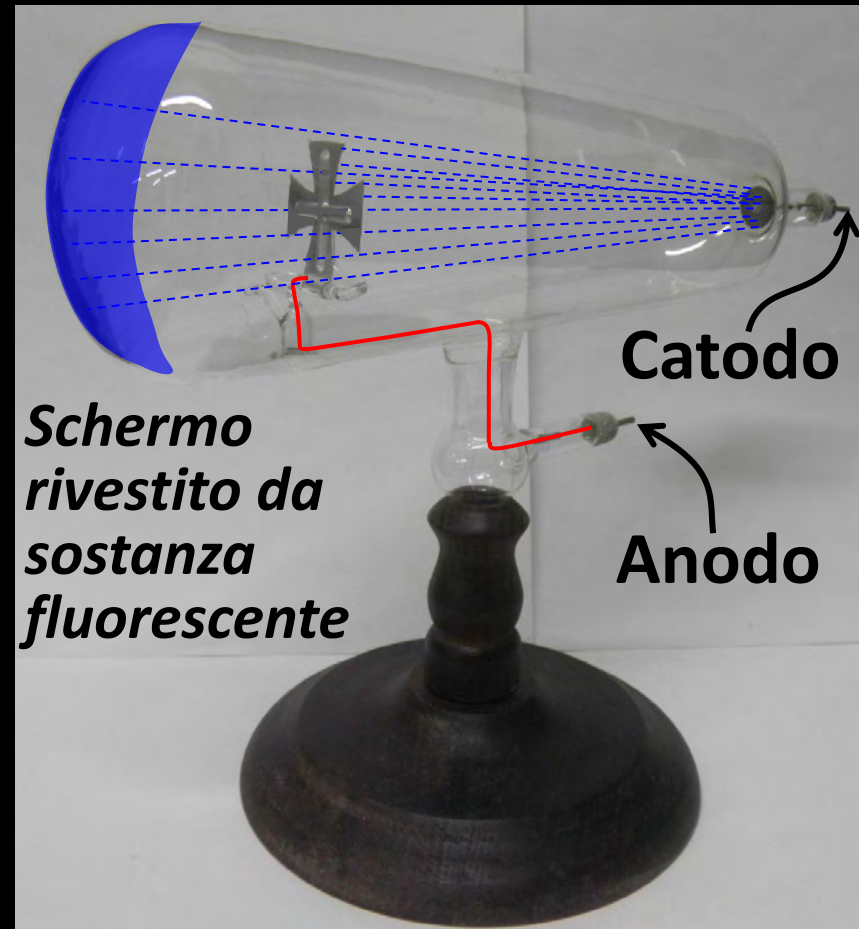
I raggi X sono radiazioni elettromagnetiche con lunghezza d'onda molto corte (tra 0,01 e 10 nm) **1 nanometro = 1 miliardesimo di metro.**



La scoperta dei raggi X fruttò a Röntgen il primo premio Nobel per la Fisica nel 1901.



Questi furono definiti “**raggi catodici**”, identificati negli elettroni nel 1897.



La scoperta dei raggi X fruttò a Röntgen il primo premio Nobel per la Fisica nel 1901.



Röntgen fece di più: si accorse che le sostanze fluorescenti nel suo laboratorio brillavano anche se il tubo era rivestito di cartone.

Qualcosa aveva la capacità di attraversare il cartone e colpire le sostanze fluorescenti.

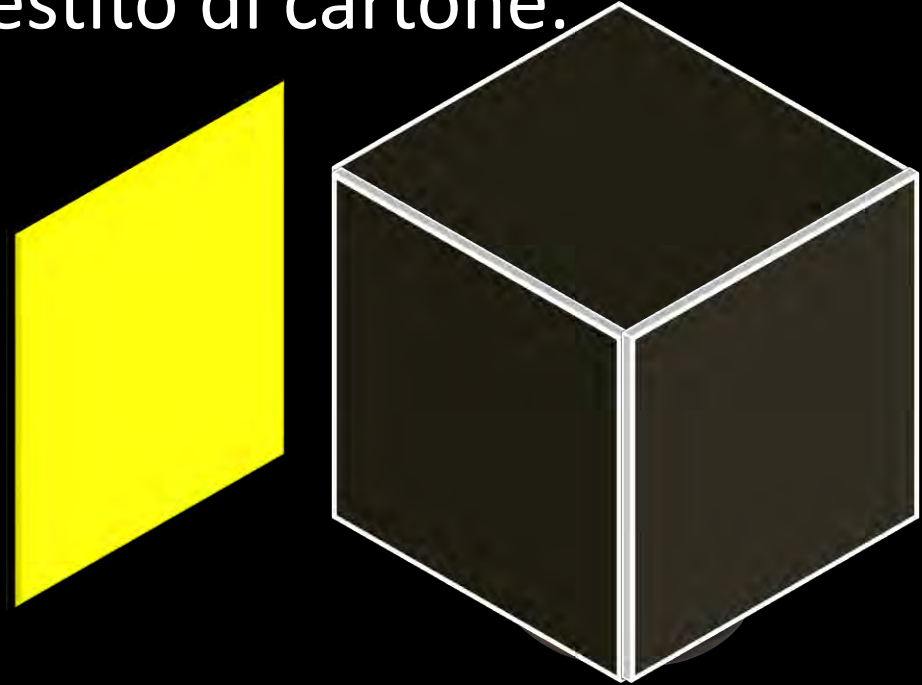


La scoperta dei raggi X fruttò a Röntgen il primo premio Nobel per la Fisica nel 1901.



Röntgen fece di più: si accorse che le sostanze fluorescenti nel suo laboratorio brillavano anche se il tubo era rivestito di cartone.

Qualcosa aveva la capacità di attraversare il cartone e colpire le sostanze fluorescenti.

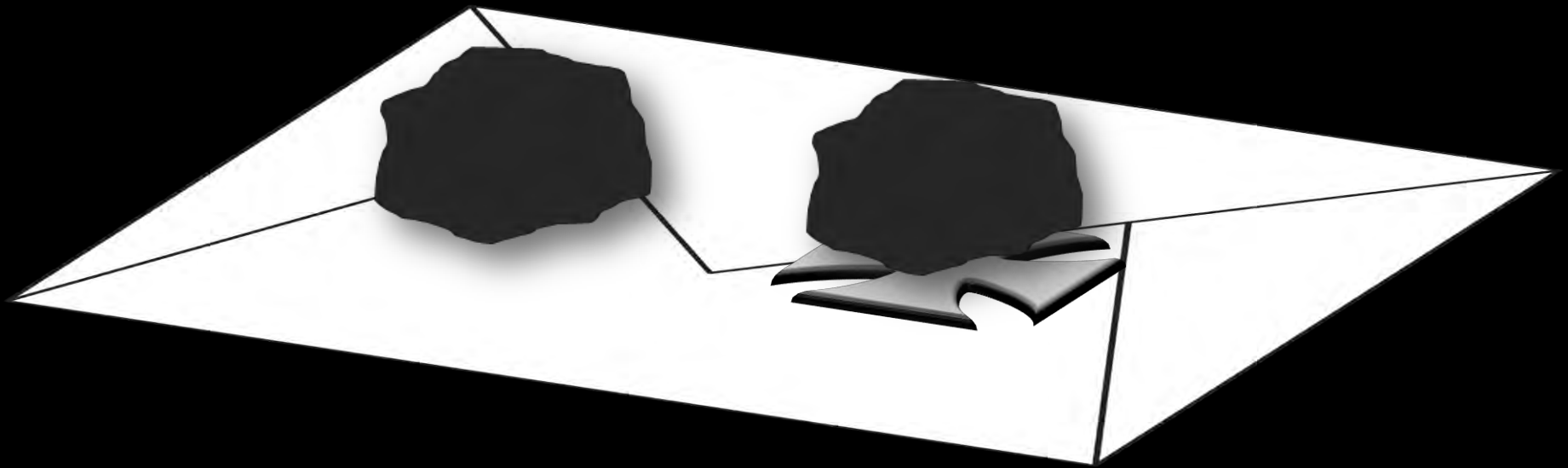
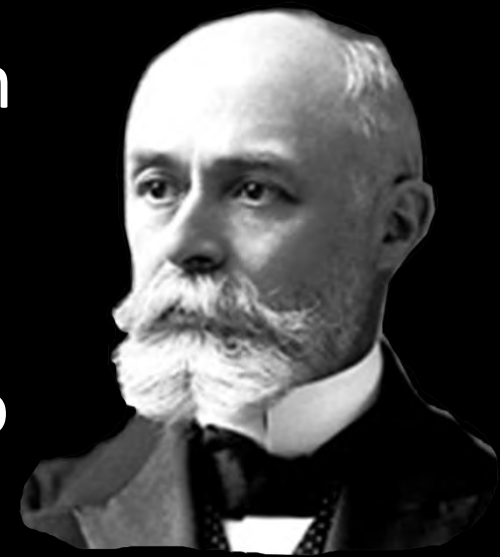


La scoperta dei raggi X fruttò a Röntgen il primo premio Nobel per la Fisica nel 1901.



Becquerel inserì una lastra fotografica in una busta chiusa. Poi pose una croce di Malta in metallo.

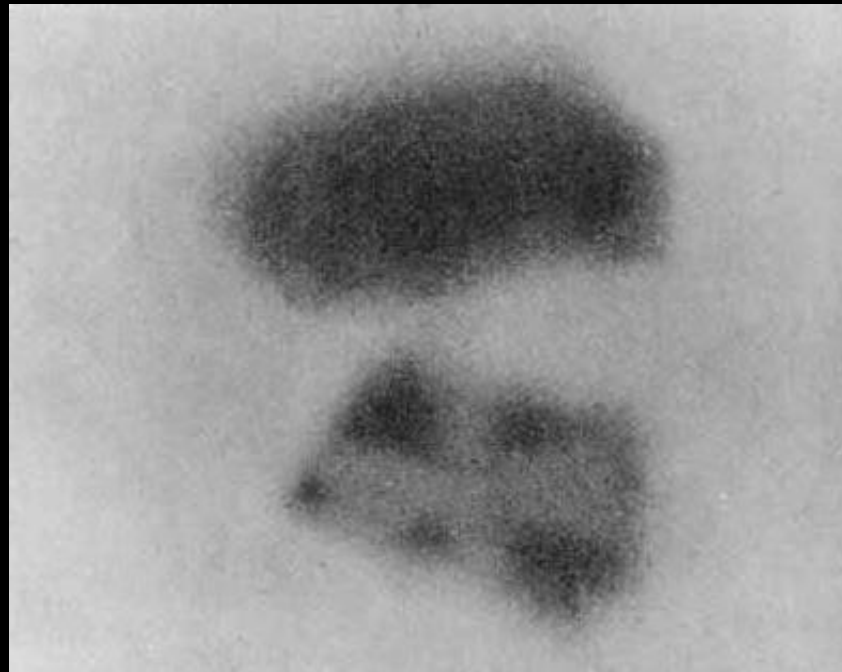
Adagiò due pezzi di uraninite (UO_2), uno direttamente sulla busta, l'altro sulla croce di Malta.



Aprì la busta e trovò la lastra fotografica annerita.

Ritenne che questo fosse un fenomeno legato alla fluorescenza dopo

In realtà il processo di annerimento si verificava anche senza esposizione alla luce dell'uraninite.



In altri termini l'Uranio emetteva dei raggi insiti in sé stesso, non legati all'esposizione solare.

I fisici tedeschi Julius Elster e Hans Geitel fecero un altro esperimento nel 1898:



Portarono un campione di uraninite in una miniera a 800 m di profondità.

L'attività non era diversa da quella osservata in superficie.

L'attività non dipendeva dall'esposizione al sole.

Becquerel chiamò questa emissione spontanea dell'U “Attività dell'Uranio”.

I raggi furono definiti “*Raggi Uranici*” o “*Raggi di Becquerel*”.

Un effetto importante dell'attività dell'U era quello di “ionizzare” l'aria.

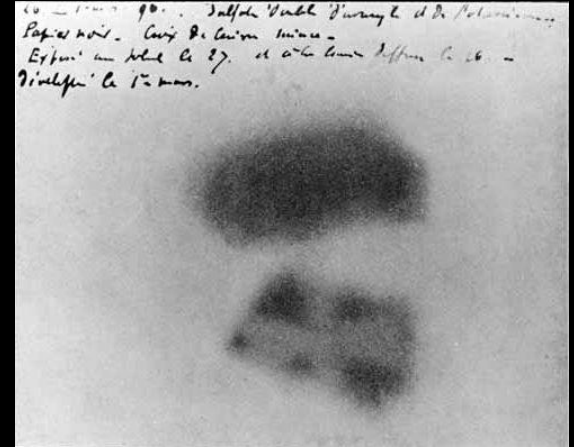
Un elettroscopio a foglie d'oro in vicinanza di U si scarica rapidamente.

Identico effetto registrato in presenza di raggi X.

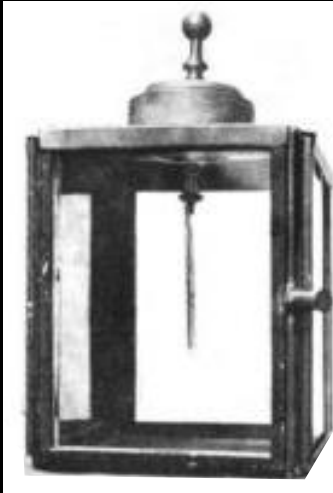
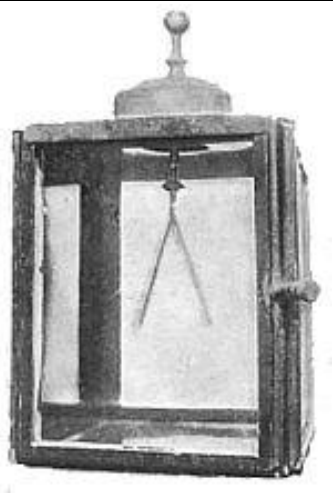


Per misurare l'attività delle sostanze si passò da:

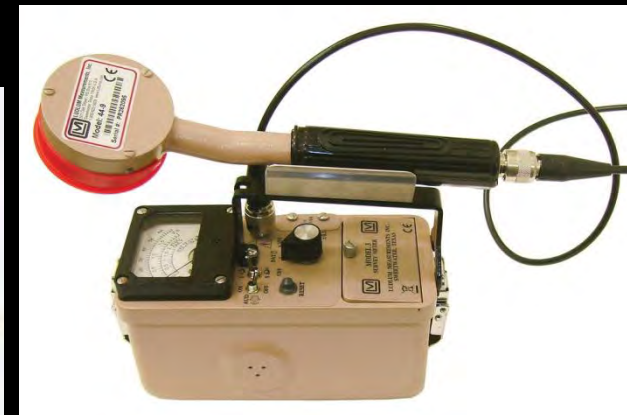
Misure qualitative:
(lastre fotografiche)



Misure
semi-quantitative:
(elettroscopio)



Scarica
dell'elettroscopio
con
l'avvicinamento
del Ra.



Misure quantitative:
(tubo Geiger-Muller)

La radioattività



Può far male... ma:

- Ha molti impieghi utili (*es. per sterilizzare cibo e parassiti o per selezionare sementi*);
- Può fare anche bene;
- Non potremmo farne a meno.

Non si vede

Non si può toccare

Non si può odorare

Non si può assaporare

Non si può sentire

Non si può eliminare

La radioattività è pericolosa ma... È pericoloso anche:

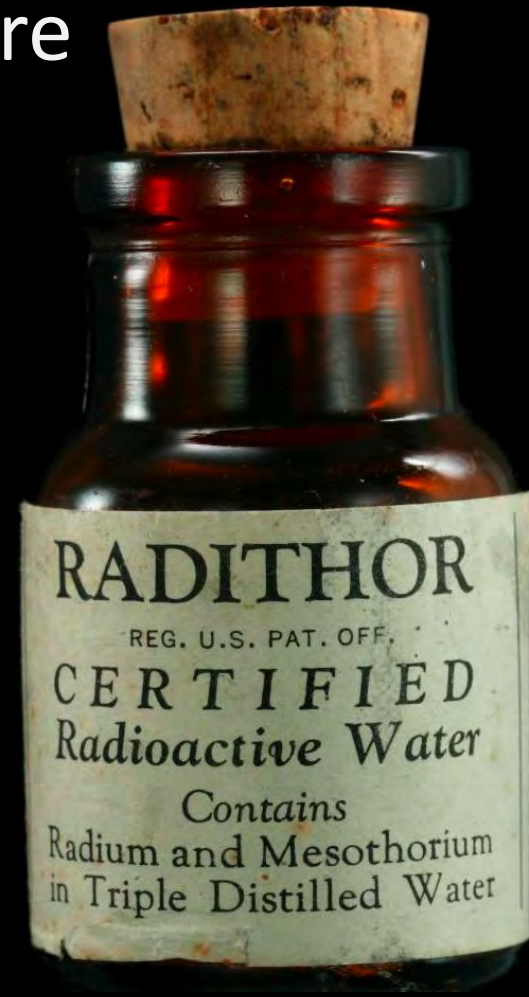


La radioattività di gran moda fino agli anni '30



Prodotti per bellezza

Concentrati di Radio e Torio da bere



Sigarette radioattive





Dentifrici radioattivi



NOS PRODUITS ONT RETROUVÉ LEUR
INCOMPARABLE QUALITÉ D'AVANT-GUERRE

THO-RADIA
MÉTHODE SCIENTIFIQUE DE BEAUTÉ



CRÈME
POUDRE

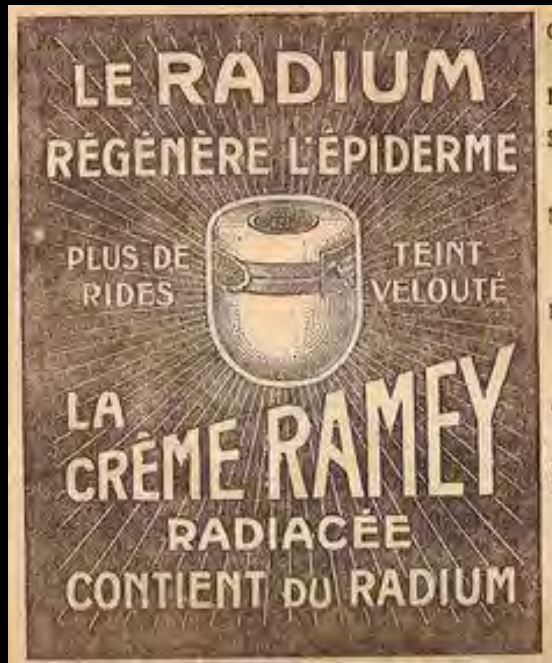
ROUGE
À LÈVRES

FARD - LAIT - LOTION

Reclamez-les à votre pharmacien!

A vintage advertisement for beauty products. The central focus is a stylized illustration of a woman's face with blonde, wavy hair and dark lipstick. The illustration is framed by a dark, triangular shape. Above the illustration, the text reads "THO-RADIA" in a large, bold, serif font, with "MÉTHODE SCIENTIFIQUE DE BEAUTÉ" underneath. Below the illustration, there are several small images of beauty products: a jar of cream, a bottle of powder, and a tube of lipstick. The text "CRÈME" and "POUDRE" is on the left, and "ROUGE À LÈVRES" is on the right. At the bottom, it says "FARD - LAIT - LOTION". The entire advertisement is set against a light background.

Linea di prodotti radioattivi per la bellezza



Crema per il corpo



Cioccolata



Crema per le mani



Vernice

Acqua radioattiva (Great Radium Spring Water Co, Inc, Pittsfield, USA)



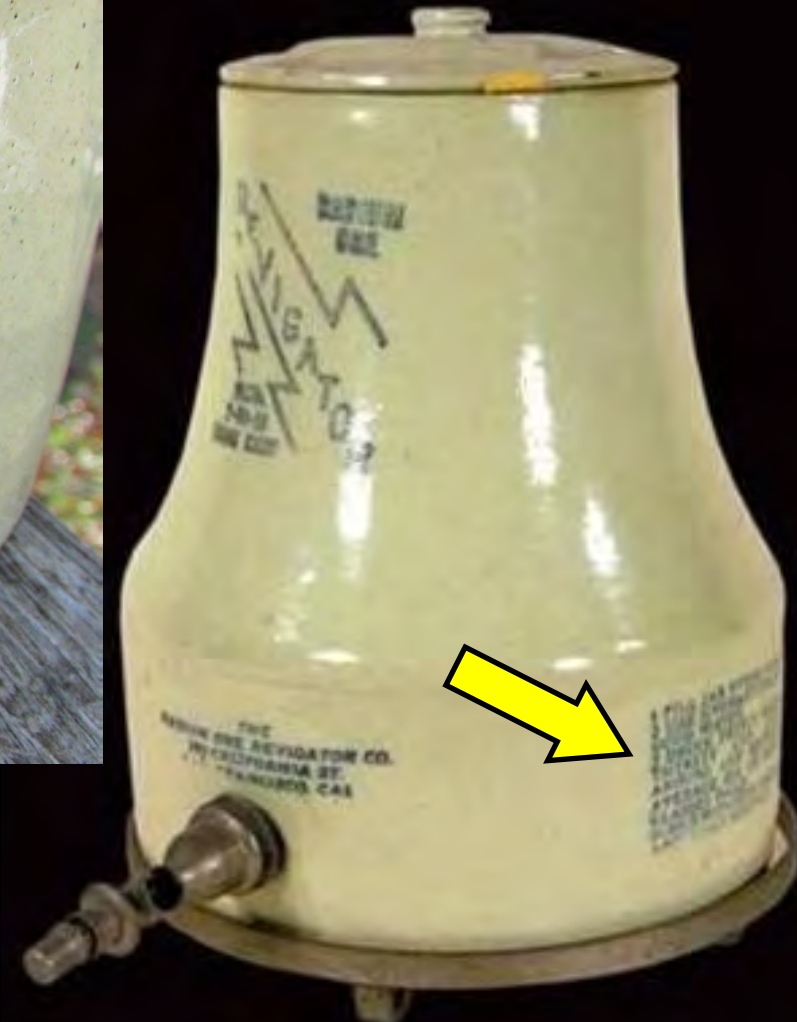
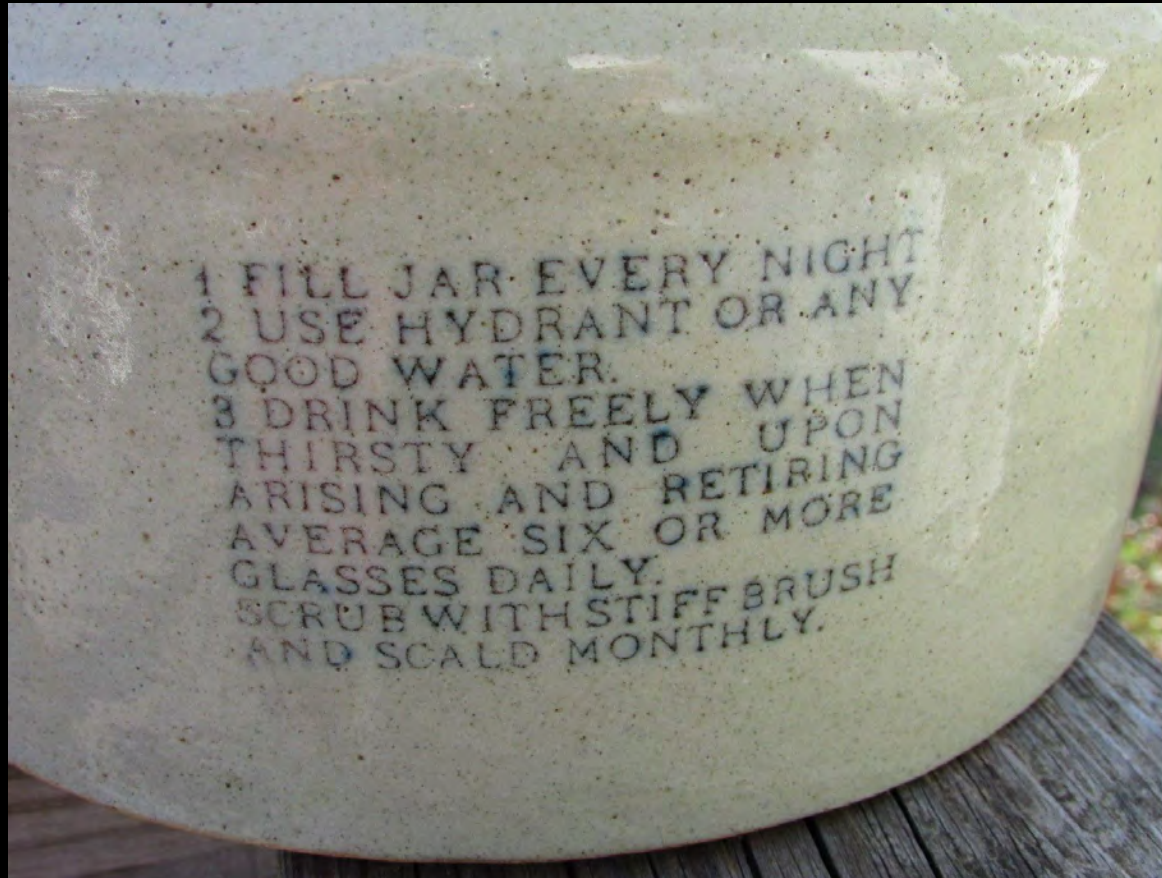
Sistema per inalazione del Radio



Lana radioattiva



Contenitore con carnotite [$K_2(UO_2)_2V_2O_8 \cdot 3(H_2O)$] per rendere radioattiva la normale acqua





SPA termali radioattive (Claremore, USA)

RADIUM THERAPY

The only scientific apparatus for the preparation of radio-active water in the hospital or in the patient's own home.

This apparatus gives a high and measured dosage of radio-active drinking water for the treatment of gout, rheumatism, arthritis, neuralgia, sciatica, tabes dorsalis, catarrh of the antrum and frontal sinus, arterio-sclerosis, diabetes and glycosuria, and nephritis, as described in

Dr. Saubermann's lecture before the Roentgen Society, printed in this number of the "Archives."



DESCRIPTION.

The perforated earthenware "activator" in the glass jar contains an insoluble preparation impregnated with radium. It continuously emits radium emanation at a fixed rate, and keeps the water in the jar always charged to a fixed and measurable strength, from 5,000 to 10,000 Maché units per litre per diem.

SUPPLIED BY
RADIUM LIMITED,
9X, MORTIMER STREET, LONDON, W.

Radio - Sulpho



Dissolves and absorbs all poisons from the Human system. Is a powerful germicide, antiseptic and pore cleanser.

Principally used for Uric Acid, Urinemia, Poisons, Rheumatism, Swellings, Blood Poisons, Cancers, etc.

Is successful in the hands of anybody. when directions are followed.

Price per bottle, \$1.00. One dozen bottles \$10.00, express paid.

RADIO-SULPHO BREW. Internal Remedy. This is the Greatest Blood Remedy in the World. It can be taken by everybody. It removes the Acids, Poisons, Effete Matter and the Catarrhal conditions from the blood, stomach, kidneys, intestines and the bladder. This BREW shows its great beneficial effect within 12 hours. Price, \$1.00 per bottle. By express, \$1.25 Weight, 2 1/4 pounds.

These Remedies can be used and applied anywhere in the world.

We allow good discounts to the Profession and Drug Trade.

A letter or postal will bring you valuable information. Write today.

We have thousands of Honest Testimonials from Prominent People.

We have one Institution in this city where the complete RADIO-SULPHO

treatments are given for Rheumatism; we will soon have others opened throughout the United States.

Send for our Pamphlets and descriptive literature. Free for the asking. Address

THE RADIO-SULPHO CO.
DENVER, COLORADO

HAVE YOU

ANEMIA	GOUT	KIDNEY TROUBLE
ARTHRITIS	CHRONIC PERITONITIS	LIVER TROUBLE
FEMALE TROUBLE	HIGH BLOOD PRESSURE	LUMBAR
DEBILITY	SURE	MALNUTRITION
GASTRIC ULCERS	HEART DISORDER	PROSTATE DISORDERS
DIABETES	HAY FEVER	RHEUMATISM
GOLT		

OR ANY OTHER COMMON AILMENT

Drink Radioactive Water
THE LIFETIME RADIUM WATER JAR IS GUARANTEED



While in Salt Lake make our store your headquarters. Nice, comfortable place to rest and all the genuine guaranteed Radioactive water you wish to drink. The more you drink the better we will like it. It's FREE.

It aids nature by increasing the number of and building up the red corpuscles of the blood, eliminates poisons from the system, causes the best of digestion of your food. Nature then cures you.

GET WELL STAY WELL

MANDIS SALES COMPANY

Wanatch 1477 Branch offices at 3477 Kiesel Ave., Ogden, Utah. 115 South Main
311 North Main St., Pocatello, Idaho. J. M. Green, Eureka, Utah
Helge Johnson, American Fork, Utah

RADIUM EMANATION WATER

Drives Out Uric Acid

Suffering from too much uric acid and diseases caused by faulty elimination—Rheumatism, Gout, Periodical Headaches, Neuralgia, Constipation, Neurasthenia, Auto-Intoxication and Lack of Bodily Vigor—quickly relieved in a natural way without drugs or chemicals by our new discovery

THE WAY TO MAKE RADIUM WATER IN YOUR OWN HOME

with our Rayode. A little device containing Radium enough to supply 2,700 Maché Units of Radio-activity, in two quarts of water every twenty-four hours, for less than 10c a day. The Rayode will last a lifetime.

SEND FOR FREE LITERATURE

Tells how you can buy or rent a Rayode to make Radium Water in your own home, with your own ordinary drinking water. Address:

THE COLORADO RADIUM PRODUCTS COMPANY
655 First National Bank Building Denver, Colo.



Prodotti per
bellezza e
salute a
base di
Radio

Radium Is Restoring HEALTH to Thousands



No medicine or drugs. Just a light, small, comfortable inexpensive Radio-Active Pad, worn on the back by day and over the stomach at night. Sold on trial. You can be sure it is helping you before you buy it. Over 150,000 sold on this plan. Thousands have written us that it healed them of Neuritis, Rheumatism, High Blood Pressure, Constipation, Nervous Prostration, Asthma and other respiratory disorders, Heart, Liver, Kidney and Bladder trouble, etc. No matter what you have tried, or what your trouble may be, try Degnen's Radio-Active Solar Pad at our risk. Write today for Trial offer and descriptive literature.

RADIUM APPLIANCE CO.

(Established 1916)

2103 Bradbury Building Los Angeles, Calif.

Radium Radia

The greatest remedy known for the cure of
RHEUMATISM,
 Lumbago, Neuralgia, Sore Throat, Asthma,
COUGHS AND COLDS.

No person need fear that dreaded
PNEUMONIA

if they use Radium Radia at the early stages of colds.
 No home should be without this wonderful remedy.

APPLIED EXTERNALLY.

Sold at the Best Drug Stores. Ask for Booklet.
 Price 50c. and 20c.

Prodotti contro malanni generici



**LA COMPRESSE
AU RADIUM
RADIUM CURE**

Prodotti pulisci- tutto



X-RADIUM HEATER

A Little
 Marvel of Comfort and Economy
 Wanted in Every Home

☛ The X-Radium Heater is, in reality, a neat little stove, four inches high and seven inches in diameter. Gives heat without consuming fuel. It is made in two parts: first, a heating pad of stamped steel filled with X-Radium (X-Radium is a chemical substance, recently discovered, possessing the same ability for heat that a sponge has for water); second, a stamped steel bowl-shaped stand with insulation mat in the bottom, into which the pad is placed after being heated. Both parts are nicely finished, polished and heavily nickel-plated, making a very handsome addition to the dining-room equipment.

☛ For extra cost in heating the X-Radium Heater. Set the pad on the stove or range (coal, wood, gas, gas-line or oil) and in twenty minutes it will be hot and keep hot for two hours.

☛ Keeps the coffee hot. Keeps the soup hot; keeps the vegetables hot; keeps the pastry hot; keeps the flat items hot, making taming pleasing work. Keeps anything hot. Takes the place of the hot water bag, giving better results. Many other uses will suggest themselves to the housewife.

☛ Will last a lifetime. It is everybody's necessity and everybody can have it.
Price Only \$2.50 (East of Missouri River)

Our Free Trial Offer (Write the X-Radium Heater through your local dealer. We will send you one free of charge. It will be yours, complete with instructions, and money back in store, if you are not satisfied. You have no risk in the matter. We will also send you a booklet in the amount of the X-Radium Heater, the price of which is included in the shipping charges.)

The Novelty Manufacturing Company, Department J
 JACKSON, MICHIGAN, U. S. A.

Scalda-vivande



RADIUM SPRAY

Cleans Everything but A Guilty Conscience

To the Radium Spray Company,
 Durham, N. C.

Dear Sirs:-

I have used Radium Spray in my household for cleaning purposes and for killing flies, I find that it surpasses all other remedies.
 Yours very Truly,
 J. F. Freeman, Chief of Police.

Radium Spray is a disinfectant, cleanser dust layer, killer of all insects. Do you raise chickens? we guarantee that Radium Spray will prevent the spread of Gaps and cholera and will kill lice and mites.
 County rights for sale.

Radium Spray Co. of N. C.
 C. W. Blunt Mgr. Durham, N. C.

SOCIÉTÉ HORLOGÈRE RECONVILIER

3130 Reconvilier Watch Co (S. A.) P 5007 J

Tous les genres **Roskopf**



Tous les genres **Roskopf**

Radium

Heures et Points

Essayer notre montre
C'est l'adopter

NOUVEAU



Indispensable
aux Officiers
en campagne



Montre - Boussole - Directrice - Lumineuse
du Capitaine VINCENT
„AU RADIUM“

Brevetée en Suisse et l'Etranger
donne l'Heure, l'Oriente, la Déclinaison et la Direction, avec une rigoureuse précision, la nuit et le jour. — Utilité pratique dans l'Armée, les Sports, les Mines et dans tous les Travaux topographiques, géographiques et astronomiques. (Nombreuses attestations de hautes personnalités.) 1017

Fabrique d'Horlogerie
NATHAN WEIL
La Chaux-de-Fonds (Suisse)



Copyright © 2003 Theodore W. Gray

Lancette
radioattive per gli
orologi

Kit gioco per ragazzi



Medicina al Radio



Crema oftalmica



*“attack and destroy the germs
and diseases which infect the
human organism”*

Merendina al Radio



Burro

NEW! NEW! NEW!

Not getting enough sun because of the smog? Suffer no more!

Get all the health effects of sun bathing in just a few minutes!

FEEL THE AWESOME, HEALING POWER OF

RADIUM

Recommended by dozens of our happy customers.

Your friends will notice you are positively glowing with new energy!

**HEALTH!
YOUTH!
ENERGY!
BUY NOW!**

RADI-CARE RADIOACTIVE TREATMENT CHAIR

Effective cure for all kinds of diseases of the skin, and even cure for grey hair and baldness! Great results also for treating hysteria and rickets.
(Bitter & son manufacturing Ltd.)

AT LAST IN NEW BABBAGE!

Cura miracolosa per tutto

Pane al Radio

Diät-Speisehaus

für vegetarische Kost und Rohkost

Reichenberg

Wienerstrasse 14, im Unionhaus.

RADIUM.
WASSER-ZWIEBACK



Unter Zusatz von St. Joachimstaler Radiumwasser.

Prämiiert mit der goldenen Ausstellungsmedaille.

Will Radium Restore Youth?

Power of Mysterious Energy to Renew Worn Body Cells Is Recognized by Physicians

LONGER life.
New hair on bald heads.
A third set of natural teeth.

Renewed vigor of youth.
These are a few of the promises that the more optimistic radium experts are making for the use of radium emanation or radioactive waters in the treatment of disease and old age. And while recent glowing accounts of miraculous cures by radium therapy—as the new treatment is called—have not been accepted generally by the medical profession, there is a growing belief among physicians that radium emanation does have a definite place in medical treatment.

The "Spark of Life"?

Is it possible, as one physician has suggested, that in radium may be found the "spark of life"—the mysterious electronic force that drives the life of the world?



"Saratoga Springs" in the home. This apparatus is said to make ordinary drinking water radioactive.



For office use, a handy syringe forces air through capsules of radium salts and into a glass of water, imparting radioactivity. Its sponsors claim, to the drinking water.

paratus is brought into use. These constant emanations have been one of the great marvels of science ever since Madame Curie isolated radium from uranium ore in 1898. One gram of radium emits 136,000,000,000 atoms a second. As each atom disrupts, what is known as an alpha ray is emitted. This resultant atom disrupts in turn, emitting another alpha ray. And so the process continues. In the

Prodotti per vigore fisico a base di Radio

Indumenti intimi femminili al Radio

When a Slip becomes a social error ... switch to *Mary Barron*



The jeering section saw the slip-c. So did the captain and the student body. Not even the Queen's crown could offset her embarrassment. As she knelt, her slip climbed above her knees. Impossible with a MARY BARRON slip! No strap tug, either, nor twisting around the hips! The patented "biastrait" design assures perfect behavior with full freedom of action.

This advertisement is based on the embarrassing episode of Jean Williams of Lambert, Miss., to whom we have sent a check for \$50.

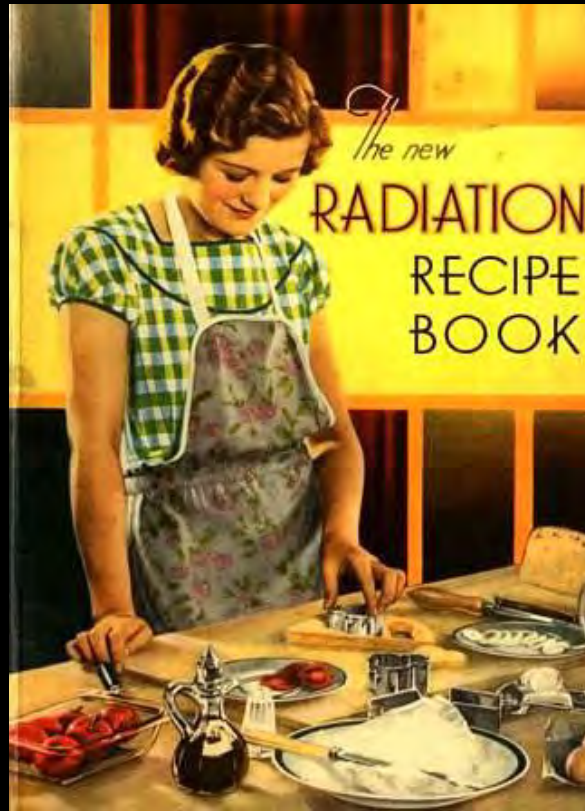
A new combination miracle fabric
••• **Nylon Rayon Radium**

Washes easily and dries quickly. Shell pink, white and black. Sizes 32 to 44, 31½ to 39½. Buy MARY BARRON slips in the same size as your brassiere.
Price \$4.00

If not available at your favorite store, write to Mary Barron.

WIN \$50.00 for your most embarrassing slip moment, if we use it in our advertising. Send to Mary Barron, c/o The Davidson Bros. Corp., 180 Madison Avenue, New York 16, N. Y. (Expires Dec. 31, 1945)
envisioningtheamericandream.com

Libro di ricette



SELS DE RADIUM

et autres substances radioactives

ARMET DE LISLE

•••••

USINES
A
NOGENT-SUR-MARNE

BUREAUX :
13, Rue Vignon, PARIS

•••••

PRIX DES SELS DE RADIUM :

<table border="0"> <tr><td>Activité 100 le gramme</td><td style="text-align: right;">France</td><td>40</td></tr> <tr><td>— 1.000 —</td><td></td><td>300</td></tr> <tr><td>— 5.000 —</td><td></td><td>1.200</td></tr> <tr><td>— 10.000 le décigramme</td><td></td><td>250</td></tr> <tr><td>— 50.000 —</td><td></td><td>500</td></tr> <tr><td>— 50.000 le centigramme</td><td></td><td>100</td></tr> <tr><td>— 50.000 le décigramme</td><td></td><td>1.000</td></tr> </table>	Activité 100 le gramme	France	40	— 1.000 —		300	— 5.000 —		1.200	— 10.000 le décigramme		250	— 50.000 —		500	— 50.000 le centigramme		100	— 50.000 le décigramme		1.000	<table border="0"> <tr><td>Activité 100.000 le centigramme</td><td style="text-align: right;">France</td><td>200</td></tr> <tr><td>— 500.000 le centigramme</td><td></td><td>1.000</td></tr> <tr><td>— le décigramme</td><td></td><td>10.000</td></tr> <tr><td>BROMURE DE RADIUM PUR</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Le milligramme</td><td></td><td>400</td></tr> <tr><td>5 milligrammes</td><td></td><td>2.000</td></tr> </table>	Activité 100.000 le centigramme	France	200	— 500.000 le centigramme		1.000	— le décigramme		10.000	BROMURE DE RADIUM PUR			Le milligramme		400	5 milligrammes		2.000
Activité 100 le gramme	France	40																																						
— 1.000 —		300																																						
— 5.000 —		1.200																																						
— 10.000 le décigramme		250																																						
— 50.000 —		500																																						
— 50.000 le centigramme		100																																						
— 50.000 le décigramme		1.000																																						
Activité 100.000 le centigramme	France	200																																						
— 500.000 le centigramme		1.000																																						
— le décigramme		10.000																																						
BROMURE DE RADIUM PUR																																								
Le milligramme		400																																						
5 milligrammes		2.000																																						

Tubes d'émanations (dosés) 10 | Liquides radioactifs (dosés) 10

L'activité est calculée en prenant l'uranium métallique comme unité et est mesurée avec les appareils de M. Curie, par son préparateur M. Danne.

Bismuth polonifère et polonium concentré sur lames de Bismuth et d'Antimoine

SELS ACTINIFÈRES

Seis d'uranium purs le gramme 4 franc.

Sulfure de zinc très phosphorescent (marque H. N.) Le gramme 4 franc.

Sulfate double d'uranyle et de potassium. Phosphate d'uranium. Tungstate de calcium.

Nous faisons gratuitement l'essai de tous les minerais et de toutes les substances supposées radioactives qui nous sont adressées; nous communiquons aux intéressés le résultat de notre examen.

3026. — Impimerie LAROUSSE, 6, rue de Fleurus, à Paris.

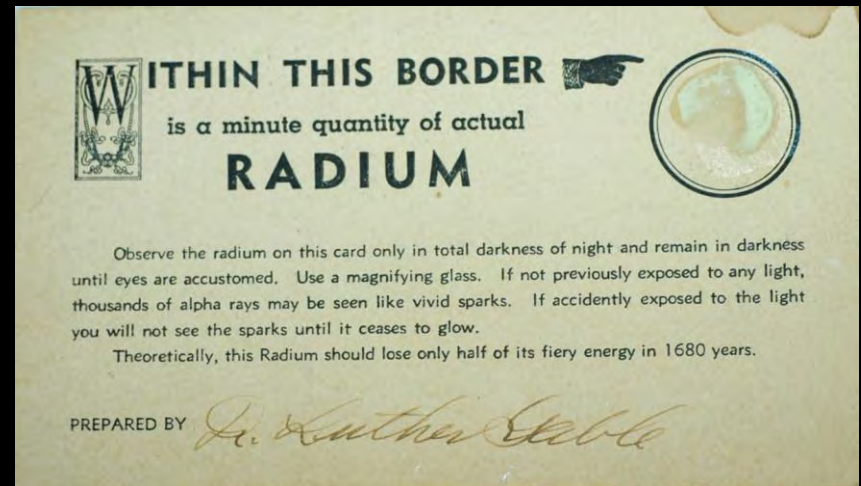
Sali di Radium

Diffusore di Radio da bagno



Acqua da bere

Curiosità con il Radium



La moda del Radio arriva anche in Italia

RADIA
SAPONETTA RADIOATTIVA
SAPONERIE F.lli DE BERNARDI TORINO (LINGOTTO)

RADIOVITALE

Il Ricostituente radioattivo più efficace
ANEMIA, INDEBOLIMENTO GENERALE

Ho esaminato alcuni campioni della produzione del RADIOVITALE dell'anno 1923 ed ho riscontrato che in media vi è contenuto mesotorio in proporzione equivalente a microgrammi 0,017 di radio-elemento per ogni compressa.

Prof. Dott. O. M. CORBINO
della R. Università di Roma.

Il bromuro di mesotorio che si adopera per la preparazione del RADIOVITALE viene preventivamente controllato da M.me Curie. Riproduciamo uno dei certificati di misurazione:

ISTITUTO DEL RADIUM
PARIGI

Certificato N. 2008.

... Risultato di misura ... dei tubi N. 1669 - 1673 - 1674 - 1691 - 1692 - 1693 di bromuro di mesotorio, presentati dalla Ditta A. GAZZONI & C. ... L'irradiazione gamma ... è equivalente a quello di milligrammi 5,43 di radio-elemento.

Il Direttore del Laboratorio
M. CURIE.

... Dopo un anno di osservazione e studio del RADIOVITALE, nei singoli casi, controllati coi relativi esami clinici, ho potuto constatare effetti benefici veramente eccezionali ... Oltre ad un miglioramento progressivo delle condizioni generali ho constatato uno spiccato miglioramento nella forma e numero dei globuli del sangue con aumento progressivo del tasso della emoglobina fino ad arrivare, in taluni, da 50 (cifra esprimente un forte grado di anemia) a 85 cifra vicinissima alle condizioni normali.

Prof. Dott. EMILIO BOARI
della R. Università di Bologna.

A. GAZZONI & C. - BOLOGNA



AGUA RADIUM

A mais Radio activa de Portugal
Uma das mais radioactivas do mundo

Estas águas actuam quer junto das fontes, quer longe delas. (Palavras do Prof. Dr. Armando Narciso).

De efeito seguro na arterio-esclerose, dissolvendo a cal das artérias assim como nos edemas nas doenças de coração e rins.

Reguladora da pressão arterial, evitando o perigo das apoplexias. Aconselhada com exlfo no atrilismo e em outros defeitos da nutrição. Nas diabetes, elimina o açúcar das urinas.

Revigoradora do sistema glandular, desenvolvendo o seu funcionamento, tonificando poderosamente o organismo debilitado.

Um remédio eficaz contra reumatismo e goza.

A grande superioridade da AGUA RADIUM, é conter, além da sua emanação de Rádio, Sais de Rádio em dissolução -vantagem que nenhuma outra possui-. (Relatório da Prof. Kari von Noorden).

Devido aos Sais de Rádio em dissolução que contém, conserva perpectuamente todo o seu valor. (XIV.º Congresso Internacional de Hidrologia, Climatologia e Geologias Médicas—Toulouse (França) 1933.

AS TERMAS RADIUM em CARIA — Beira Baixa,
ESTÃO ABERTAS DE 1 DE JULHO A 15 DE OUTUBRO

Depositário: Farmácia Grave — Castelo Branco

Acqua radioattiva



Acqua radioattiva
 (fino a 25.000 Bq/litro
 – ARPA Piemonte)
 Limite di legge (2002):
 100 Bq/litro



STABILIMENTO: ROMA - VIA APPIA N.1411 (Km.13.5) TEL. 600.031 = 600.032

ACQUA MINERALE NATURALE

APPIA

**NATURALMENTE CARBOGASSOSA
 BICARBONATO ALCALINA**

**ANTIDISPEPTICA – ANTICATARRALE – ANTIURICA
 LIEVEMENTE RADIOATTIVA**

**SORGENTE IN LOCALITÀ CAPANNELLE
 ROMA - Via Appia Nuova N. 1411 - ROMA**

OTTIMA DA TAVOLA

EFFERVESCENTE NATURALE

ANALISI CHIMICA E BATTERIOLOGICA
 ISTITUTO D'IGIENE DELL'UNIVERSITÀ DI ROMA
 (Dr. Fiel. V. FANTINI)

AL ANALISI CHIMICA: (Prof. M. TALENTI)

Caratteri organolettici:
 Acqua limpidiissima, inodore, incolore di sapore acidulo, frizzante, gradevole.

Kalibrazioni chimiche dirette:

Residuo fisso a 110° C.	0,847 g p l
» » a 180° C.	0,338 g p l
Ammoniaco, nitrati	assenti
Nitrati	tracce

Determinazioni chimico-fisiche:

Temperatura dell'acqua alla sorg.	18° 5'
Abbassamento crioscopico	0,06
Cond. elettr. a 18°	1110 "Ω" cm ⁻¹
Radiattività	1,96 mμC

Gas disciolti in un litro:

Anidride carbonica	444,5 cc
Ossigeno	3,08 "
Gas inerti	15,17 "

Risultati analitici

ione sodio	0,0281 g p l
» potassio	0,0797 "
» calcio	0,1614 "
» magnesio	0,0377 "
» ferro	0,0010 "
» cloro	0,0337 "
» solforico	0,0364 "
» idrocarbonico	0,7765 "
» nitrato	0,0030 "
» nitrito	0,0008 "
» Solfato	0,8725 "
» Solfato	tracce

DI USARE BATTERIOLOGICO (Prof. V. FANTINI)

L'acqua minerale Appia per la sua facile batteriologia è da considerarsi ottima dal punto di vista igienico. Roma, il 16 Dicembre 1949

Prof. M. MESSINI
 Roma li 30 Novembre 1947

Autorizzato con decreto A. C. I. S. n. 510 del 24 XI 50

All'acqua minerale viene fatto la restituzione del gas della sorgente



Acqua radioattiva
 (fino a 25.000 Bq/litro
 – ARPA Piemonte)
 Limite di legge (2002):
 100 Bq/litro

STABILIMENTO: ROMA - VIA APPIA N.1411 (Km.13.5) TEL. 600.031 = 600.032

CARATTERISTICHE TERAPEUTICHE E | L'ACQUA MINERALE NATURALE | ANALISI CHIMICA E BATTERIOLOGICA

APPIA

EFFERVESCENTE NAT

**NATURALMENTE CARBOGASSOSA
 BICARBONATO ALCALINA**

ANTIDISPEPTICA – ANTICATARRALE – ANTIURICA

LIEVEMENTE RADIOATTIVA

SORGENTE IN LOCALITÀ CAPANNELLE
ROMA - Via Appia Nuova N. 1411 - ROMA

Autorizzata con decreto A. C. I. S. n. 540 del 24 XI-50
 All'acqua minerale viene fatta la restituzione del gas della sorgente

Determinazione chimico-fisiche:

Temperatura dell'acqua alla sorg.	18° 5'
Abbassamento crioscopico	0°,06
Cond. elettr. a 18°	11x10 ⁻⁴ Ω ⁻¹ cm ⁻¹
Radioattività	1,96 mμC

Gas disciolti in un litro:

Anidride carbonica	444,5 cc
Ossigeno	8,08 »
Gas inerti	15,17 »

Risultati analitici

Ione sodio	0,0281 g. p. l.
» potassio	0,0797 »
» calcio	0,1614 »
» magnesio	0,0377 »
» ferroso	0,0010 »
» cloro	0,0337 »
» solforico	0,0364 »
» Idrocarbonico	0,7765 »
» nitrico	0,0030 »
Silice	0,0808 »
Anid. carbonica libera	0,8725 »
Litio	tracce

B) ESAME BATTERIOLOGICO (Prof. V. Puntoni)

L'acqua mediominerale Appia per la sua facies batteriologica è da considerarsi ottima dal punto di vista igienico.
 Roma, li 16 Dicembre 1949

PRINTED WITH
THE WONDERFUL

RADIUM INK

IT SHINES IN THE DARK!



TRADE MARK REGISTERED AND PATENT PENDING

DIRECTIONS:—Hold this picture to a bright light or a window, for a minute, and then look at it in an absolutely dark closet.

FOR PARTICULARS ADDRESS

THE L. D. CARDNER CO., 353 W. 117th STREET, N. Y.

Inchiostro
radioattivo



Rimedio per i
reumatismi
Gelati
radioattivi



Esca per pesci e
fertilizzante per
piante

You'll be SURPRISED

SNOWFLAKE HAS STRUCK IT TOO!!

YES—

'URANIUM'

The New Rich Ice Cream Discovery.

SNOWFLAKE

"A WEST COAST PRODUCTION"

URANIUM ICE CREAM

NOW ON SALE.

Sapone radioattivo per i panni

Diffusore per Radio



RADIUM SPRAY

THE NEW

Combination Bug Killer, Disinfectant and Furniture Polish

Guaranteed by Grocers and Druggists
to Kill All Insects and Vermin

TRY IT AT OUR EXPENSE

MANUFACTURED BY

RADIUM SPRAY CO., Inc.

114 THIRD AVE. SOUTH

SEATTLE, WASHINGTON



Spray contro gli insetti



Crema radioattiva per lucidare gli stivali



X-Radium Foot Warmer

The Necessity of Every Rural Mail Carrier

Costs nothing to operate. No carbon, bricquettes, charcoal, gasoline, petroleum, etc. No danger, odor or smoke—but light, convenient, safe, and a furnace for heat.

10 inches long, 6 $\frac{1}{4}$ inches wide, 4 inches high, and weighs but 10 pounds.

Made in two parts. 1st.—A Heating Pad filled with X-Radium, a wonderful substance newly discovered which absorbs heat like a sponge absorbs water. Place this pad on any stove or over a fire for twenty minutes and it will get hot and remain piping hot for hours. 2nd.—A Receiving Foot Rest into which the Pad slips after being heated. Finely polished, nickel plated and plush covered.

Retails for only \$1.50

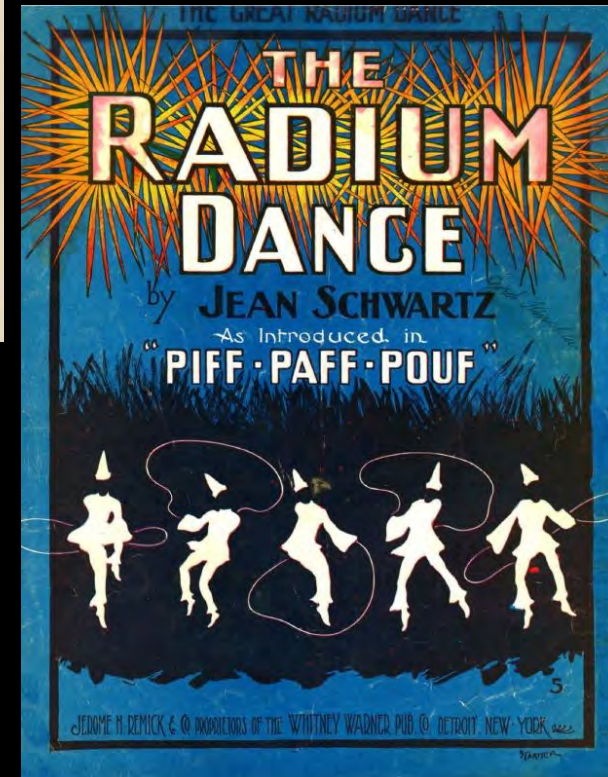
Don't suffer from cold feet or run the risk of grip and pneumonia, but send for an X-Radium Foot Warmer and be prepared for inclement cold weather.

If the dealer cannot supply you with the X-Radium Foot Warmer send us your order direct.

NOVELTY MFG. CO.. Dept. 6, Jackson, Mich., U. S. A.

Scaldapiedi
al Radio

Spettacoli coreografici con
costumi fosforescenti



Lenti per curare miopia e presbiopia



Pasticche al Radium (da prendere dopo i pasti)






Tavoletta energetica
a base di radio

Supposte radioattive

VITA RADIUM SUPPOSITORIES

FOR RESTORING SEX POWER



VITA RADIUM SUPPOSITORIES, for rectal use by men, are true restorers of sex and energizers for the entire nervous, glandular and circulatory systems. These Suppositories contain a result-producing amount of highly refined soluble RADIUM, carried in a cocoa butter base. The radium is absorbed thru the walls of the lower colon, enters the blood stream and is carried to all parts of the body — to the weakened organs that need its vitalizing aid. After leaving its durably HEALTHY RESULTS, the radium is gradually eliminated in about three days. Vita Radium Suppositories are guaranteed entirely harmless. Recommended for sexually weak men who, however, should use the NU-MAN Tablets in connection for best results. Also splendid for piles and rectal sores. Try them and see what good results you get!

Anatomical Site
of Vita Radium

Radioendocrinatore (Sostanza
energizzante al Radio)



Profilattici



RADIUM!

Gives Super - Man Power

Do you know that radium is the greatest power-producer known to man? That your very life depends on radio-activity? That **ARIUM** is radium in tablets for internal use? That **ARIUM** gives you supervitality - recreates new energy and renews youth?

READ TOMORROW

"Amazing Earth-Power That Gives You Super-Man Power."

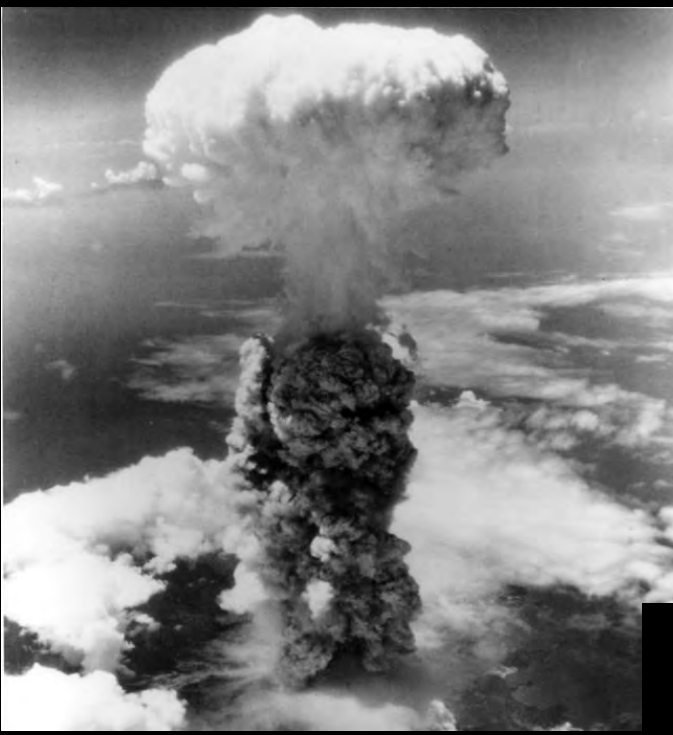
Read about that mighty super-man power which can



come only direct from earth's greatest power, radium.

Pasticche energetiche da masticare a base di Radio





6 e 9 agosto 1945
~260.000 morti



Numero totale di morti nella Seconda Guerra
Mondiale:

~72.500.000

Morti italiani ~500.000

Morti Unione Sovietica ~25.000.000

6 e 9 agosto 1945

~260.000 morti

~72 milioni di morti in ~72 mesi di guerra =
~1 milione di morti al mese.

E' stato veramente un abominio l'uso di
bombe nucleari sul Giappone?

Centrale nucleare di Fukushima

11 marzo 2011

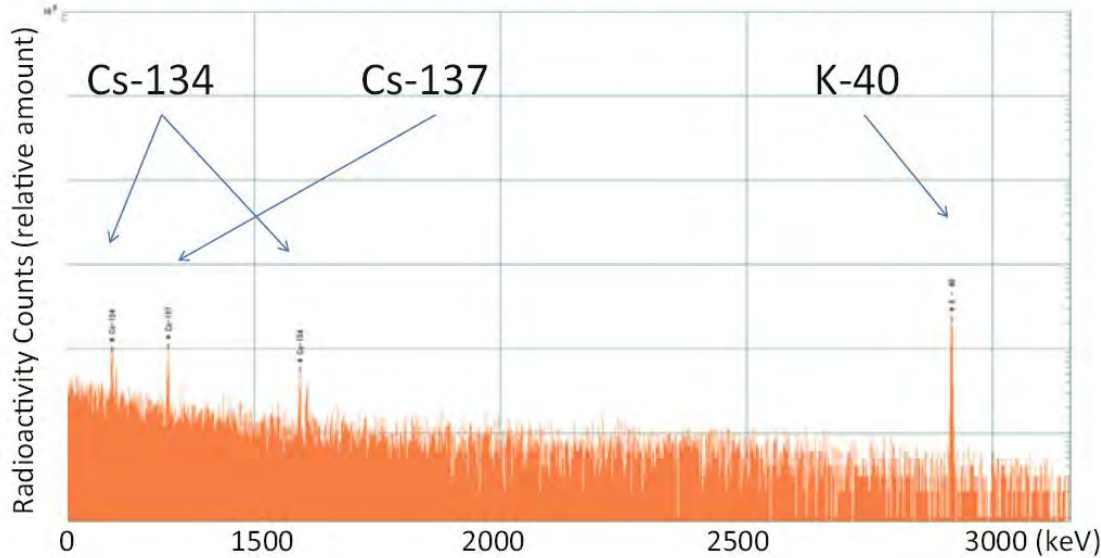


- Nessun decesso per radiazioni.
- Stime per futuri decessi per radiazioni: da zero a ~100.
- 16,000 morti per il terremoto e tsunami.

Centrale nucleare di Fukushima

11 marzo 2011

γ -Ray Spectrum of rice grains



- ~110.000 sfollati.
- Centinaia di articoli scientifici e libri pubblicati.
- Purtroppo sono più abbondanti le chiacchiere su internet.

Tomoko M. Nakanishi · Keitaro Tanoi
Editors

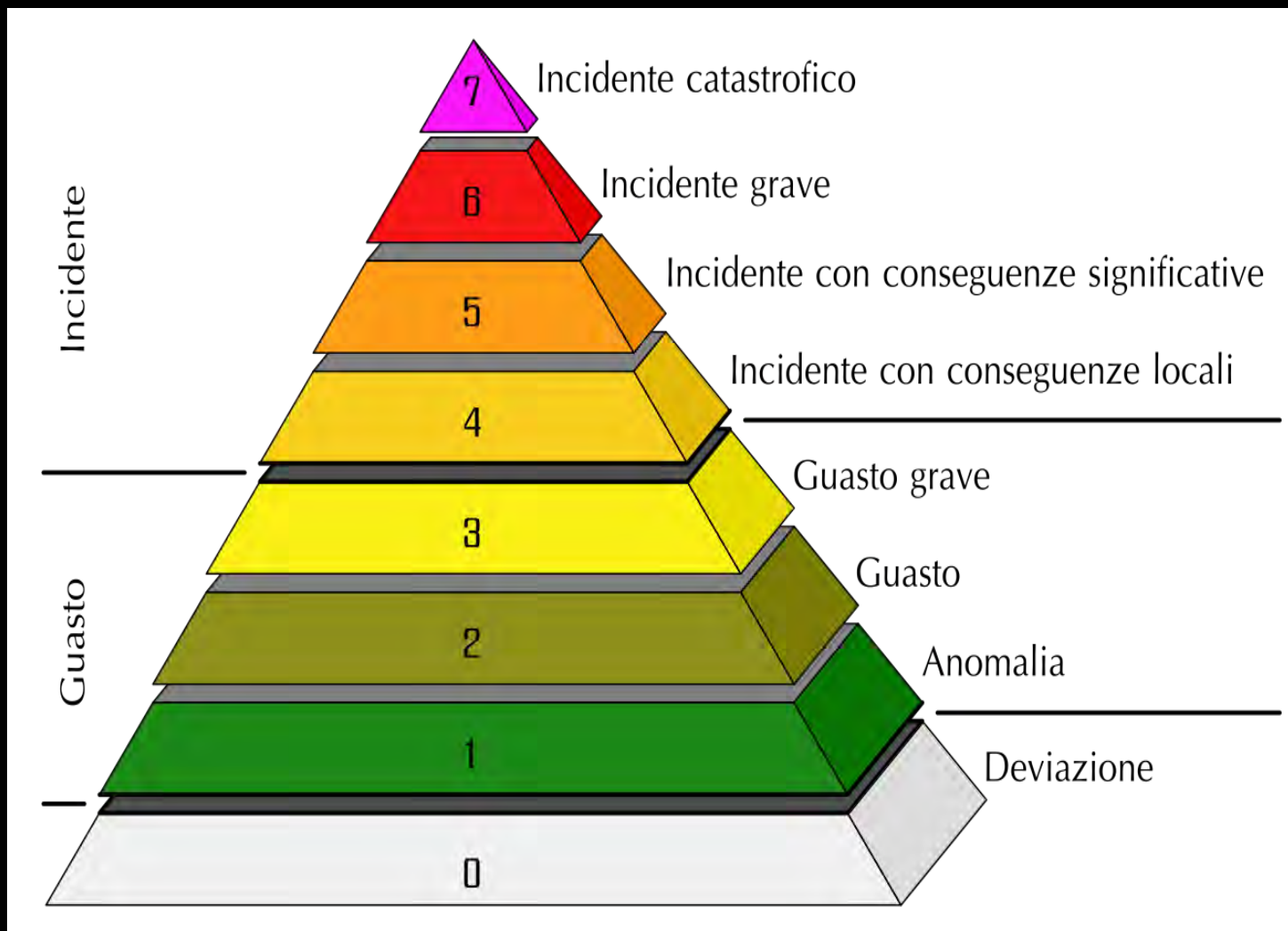
Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident

The First Three Years



Springer Open

Classificato come livello 7 nella scala INES (*International Nuclear and radiological Event Scale*)



Classificato come livello **7** nella scala INES
(*International Nuclear and radiological Event Scale*)



Sarcophago di copertura
(costo 2 G€)

Centrale nucleare di
Chernobyl (Ucraina)

26 aprile 1986

Stime di decessi ufficiali (IAEA):
4.000

CORRIERE DELLA SERA

I risultati dei cinque referendum su giustizia e nucleare che hanno fatto registrare la più bassa affluenza alle urne di tutti i tempi (65,2%)

Stravincono i sì, ma molti non hanno votato

Subito si infiamma il clima politico: Craxi elogia il Pci e attacca la Dc

Maggiore del previsto la sconfitta del no in tema di responsabilità civile dei giudici (20% contro 80%) - Ora ci sono quattro mesi di tempo per varare una nuova normativa - «Speravamo di essere più popolari», dicono i magistrati delusi - I problemi aperti per la politica energetica: già il condottiero promotore chiede la chiusura immediata di tutti gli impianti e i cantieri nucleari - Al Sud non si è presentato ai seggi un cittadino su due - Nella notte i conteggi delle schede bianche e nelle che sarebbero numerose

QUATTRO MESI PER FARE BENE

Se non affiorano alla scena politica, le elezioni del 2008 saranno un'occasione per il centrosinistra di dimostrare di essere in grado di governare. La possibilità di tornare a essere il primo partito è ancora una volta in gioco. Il voto del 10 novembre è un test per il centrosinistra. Il voto del 10 novembre è un test per il centrosinistra. Il voto del 10 novembre è un test per il centrosinistra.



Indigestione da schede
Il voto, come già previsto, è stato quello di un sì. Il voto del 10 novembre è un test per il centrosinistra. Il voto del 10 novembre è un test per il centrosinistra.

1- Referendum per l'abolizione della procedura per la localizzazione delle centrali elettronucleari

Elettori		45.869.897
Votanti		29.862.376
% Elettori		65,1
Astenuti		16.007.521
% sugli Elettori		34,9
Voti Validi	RISPOSTA AFFERMATIVA	20.984.110
	%	80,6
	RISPOSTA NEGATIVA	5.059.819
	%	19,4
Totale		26.043.929
Voti non Validi	Totale	3.818.447
	% sui Elettori	12,8
	Schede Bianche	2.536.648
	% sui Elettori	8,5

GREENPEACE Italia 14 Marzo 2011

Fermiamo con il referendum gli idioti del nucleare

Firma anche tu! >

UN SÌ PER DIRE NO referendum 2011 stop al nucleare

LEGAMBIENTE

VOTA SÌ PER FERMARE IL NUCLEARE

Radioattivo è il nostro corpo

*Le nostre ossa e cellule contengono
 ^{40}K e ^{14}C*



Radioattivo è il cibo che mangiamo

Le banane!

Radioattiva è l'aria che ci circonda

Siamo immersi in una doccia di radiazioni cosmiche

Radioattivi sono i luoghi in cui viviamo

*In particolare Toscana, Lazio e
Campania*

*Orvieto e Viterbo due volte più
radioattive di Roma.*

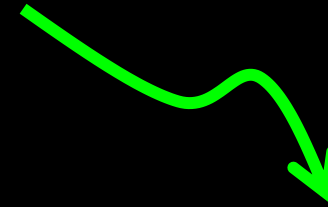
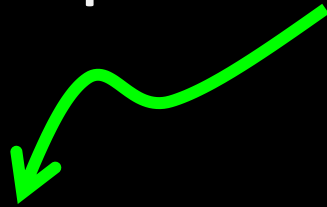


Radioattivi sono alcuni mezzi diagnostici

Es. PET (ma considerate anche radiografie e TAC).

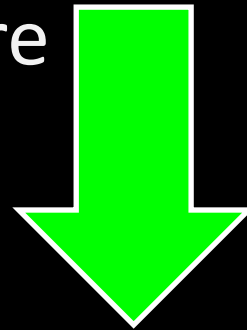
La vita ha avuto origine 3,7 Ga

La radioattività naturale era 3-4 volte superiore a quella attuale.



Strato ancora sottile di atmosfera per schermare le radiazioni cosmiche.

Sostanze radioattive particolarmente abbondanti.



Essenziale per le mutazioni genetiche, alla base del processo di evoluzione biologica.

La vita ha avuto origine 3,7 Ga

LETTER

© 2016 Macmillan Publishers Limited, part of Springer Nature. All rights reserved.

22 SEPTEMBER 2016 | VOL. 537 | NATURE | 535

doi:10.1038/nature19355

Rapid emergence of life shown by discovery of 3,700-million-year-old microbial structures

Allen P. Nutman^{1,2}, Vickie C. Bennett³, Clark R. L. Friend⁴, Martin J. Van Kranendonk^{2,5,6} & Allan R. Chivas¹



Professor Allen Nutman and Associate Professor Vickie Bennett with the fossils; the team on location in Greenland. Photos courtesy: Yuri Alemin/Laure Gauthiez

X-MEN I Mutanti

1963



Jack Kirby:

“Radiation, if it is beneficial,
may create mutants that’ll save
us instead of doing us harm”

ARND BRONKHORST
ADAM



1962



1960



1961



Negative Man

1963



1962



1970

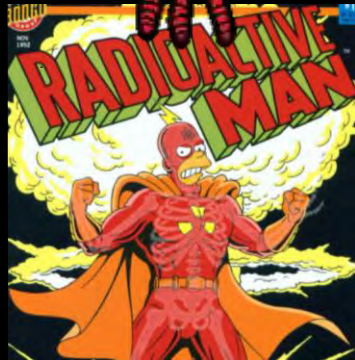


1980

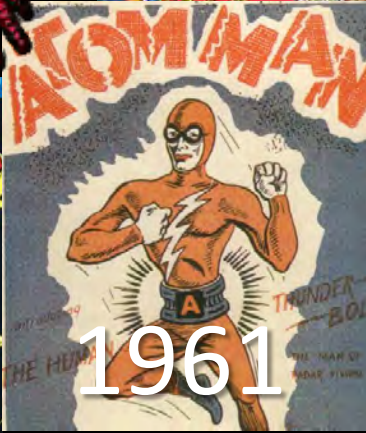


Radioactive Man

1963



RADICAL MAN

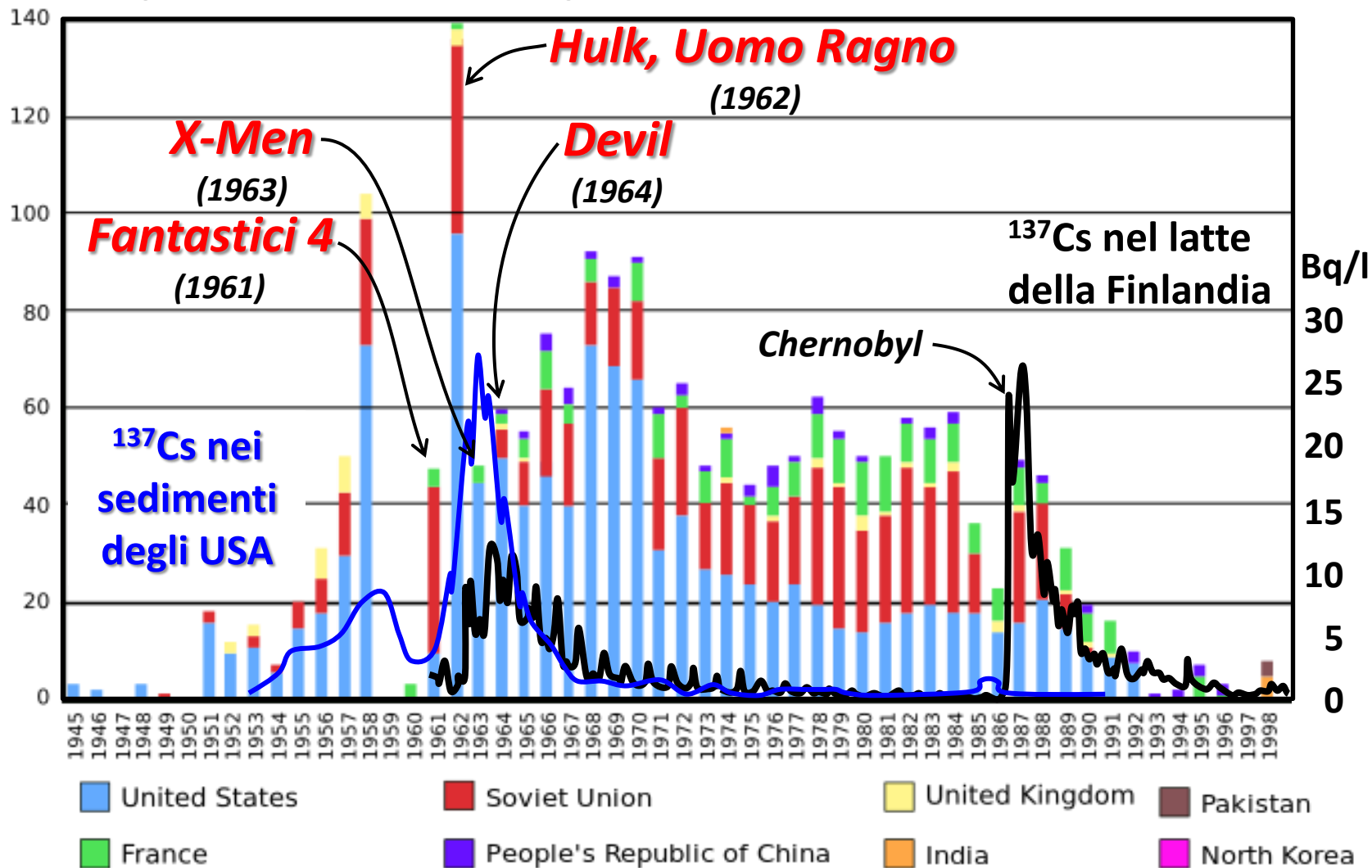


1961



1964

Esperimenti con esplosioni nucleari 1945-2000



Tutti gli elementi sono radioattivi?

Circa un elemento ogni quattro è radioattivo in qualche modo.

Molti di questi hanno una radioattività molto bassa.

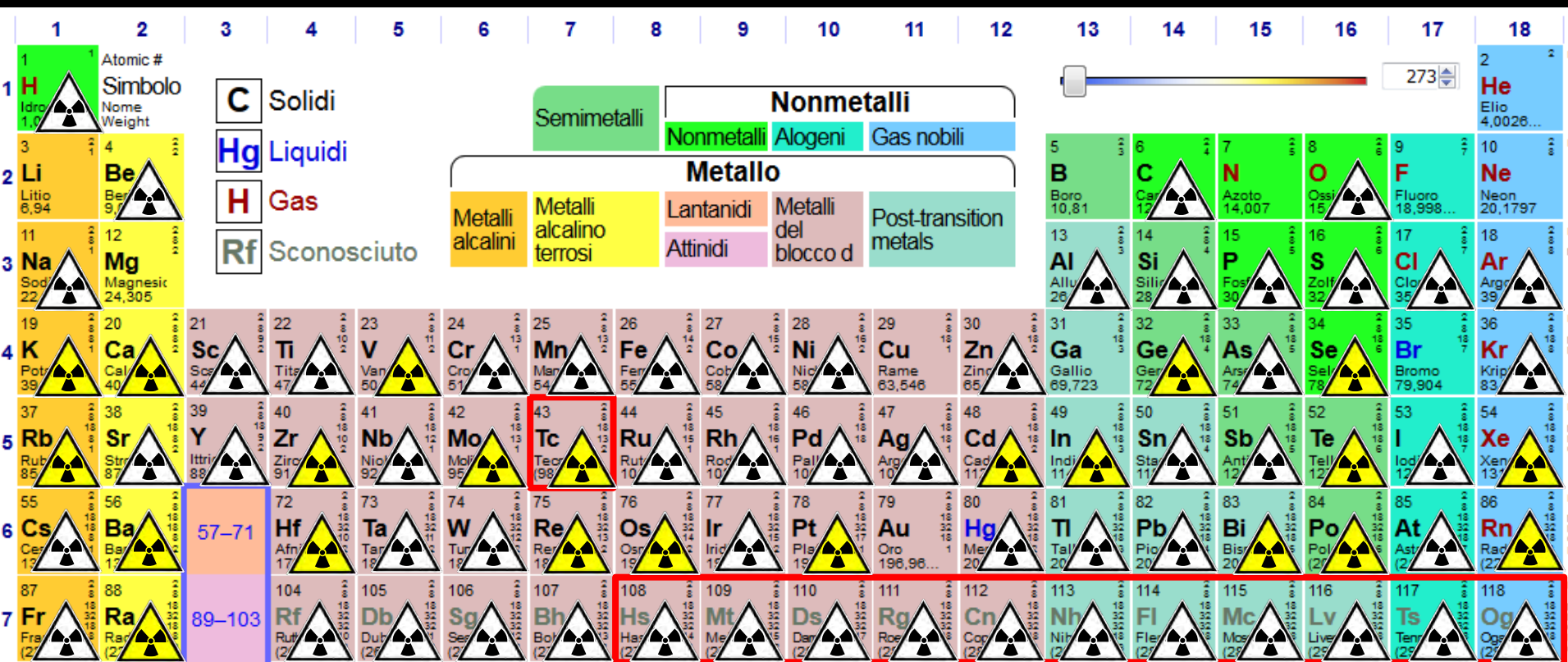
Molti elementi possono diventare radioattivi in particolari condizioni e in associazione con altri elementi.



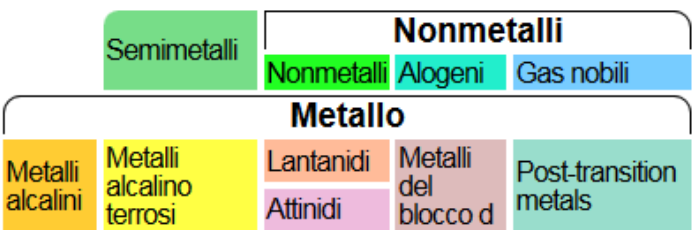
Elementi radioattivi



Elementi con radioattività indotta da altri elementi

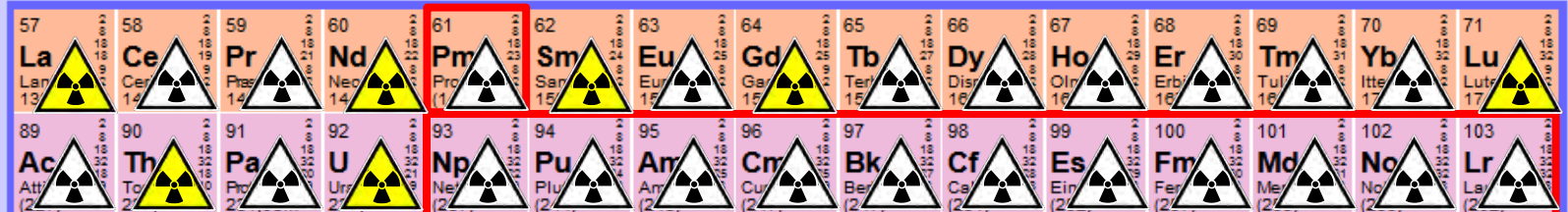


- C** Solidi
- Hg** Liquidi
- H** Gas
- Rf** Sconosciuto



Per gli elementi senza isotopi stabili, le masse atomiche indicate sono quelle degli isotopi più stabili o più comuni.

Tavola Periodica Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah Ptable.com Ultimo aggiornamento 10 set 2016



Non esistenti in natura

NORM

(Naturally Occurring Radioactive Materials)

Radionuclidi associati al decadimento di ^{238}U e ^{232}Th (es. Radio e Radon) e ^{40}K . Presenti in concentrazioni naturali.

TENORM

(Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials)

Materiale in cui la radioattività è creata o aumentata dall'uomo (es. nelle centrali nucleari o a scopi medici).

NORM

(Naturally Occurring Radioactive Materials)

Radionuclidi associati al decadimento di ^{238}U e ^{232}Th (es. Radio e Radon) e ^{40}K . Presenti in concentrazioni naturali.

I NORM sono di due tipi:

Terrestri (derivano dal sottosuolo e sono la stragrande percentuale).

Cosmici (derivano dall'interazione dei gas dell'atmosfera con i raggi cosmici).