

INTERNATIONAL COSMIC DAY

INFN Sezione di Napoli
6 November 2019

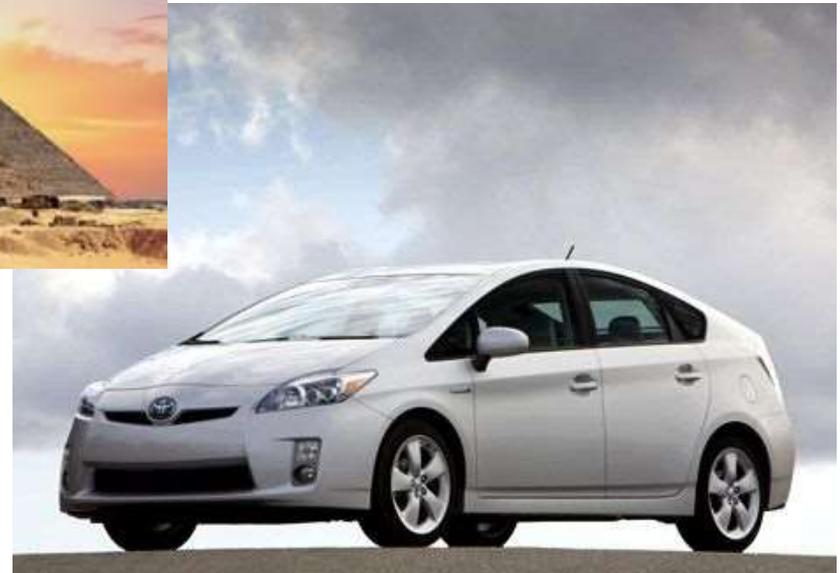
I raggi cosmici

Valentina Scotti
Cacciatrice di polvere di stelle
Università degli Studi di Napoli Federico II
INFN – Sezione di Napoli

Image credit: DESY, Science Communication Lab



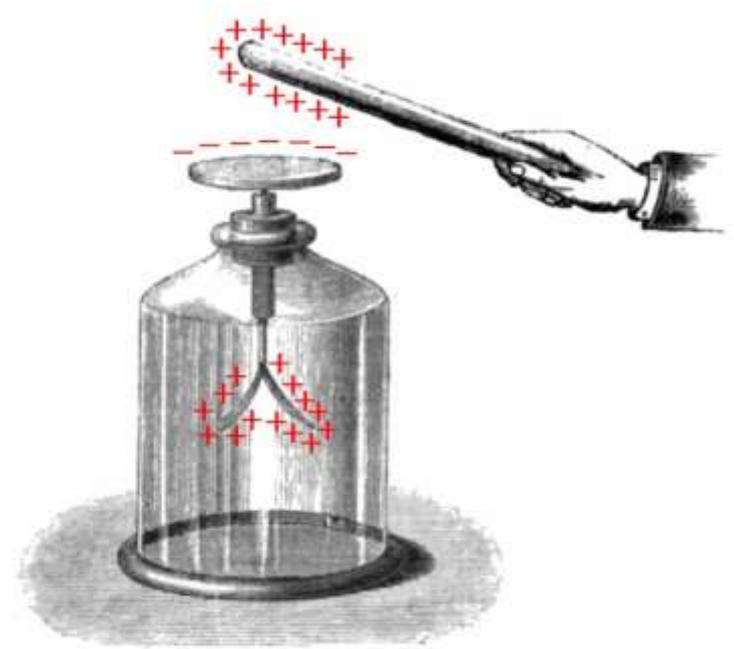
Hai mai incontrato i raggi cosmici?



Effetti dei raggi cosmici solari



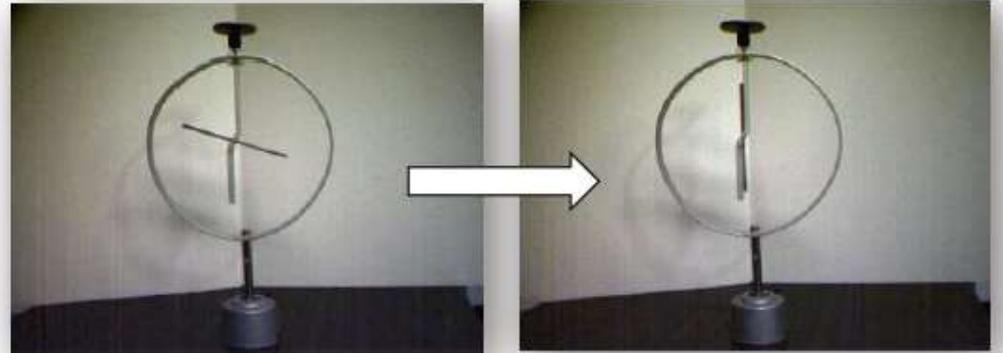
La scoperta dei RC



Un po' di storia

1785

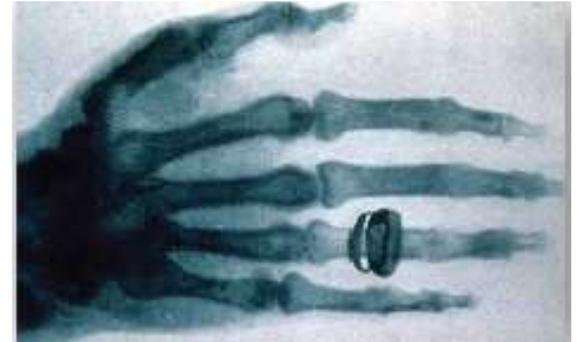
Coulomb si accorge della scarica spontanea degli elettroscopi



1895-1900

Scoperta del mondo sub-atomico: raggi X, elettroni, radiattività

Radiazione ionizzante!



1900

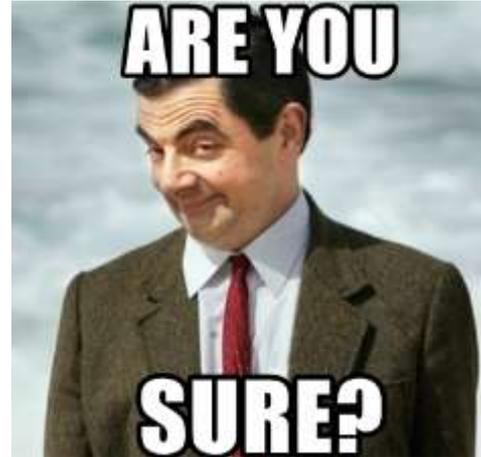
Wilson conferma la scarica degli elettroscopi nelle miniere nel sottosuolo

Radioattività naturale!



Ingredienti per fare uno scienziato:
non fermarsi alle apparenze

Colpo di scena



1909

Padre Wulf studia la scarica spontanea degli elettroscopi alla base e sulla cima della Torre Eiffel (320 m)

L'attenuazione della radiazione è troppo bassa!

1908-1911

Pacini studia la scarica spontanea lontano dalla crosta terrestre: mare, lago

La radiazione non è dovuta alle radioattività delle rocce

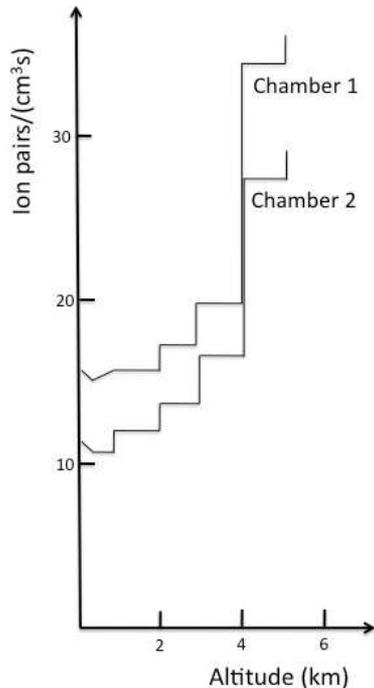


Il primo premio Nobel dei RC

1912

Victor Hess effettuò una serie di voli su pallone, fino a raggiungere 5340 metri di altitudine.

Aveva con sé solo alcuni elettroscopi!



La radiazione viene dall'alto
Non cambia col giorno e la notte
Resta uguale durante le eclissi solari



Viene dallo spazio:
Radiazione cosmica!



Siamo appena all'inizio!

Cosa sono
i RC?

Quanti sono?

Da dove
vengono?

Come
sono
nati?



... ancora un po' di storia

1912-1929

Millikan crede che i «raggi di Hess» siano raggi gamma (luce): li chiama **raggi cosmici**

1927-1929

Diversi scienziati fanno esperimenti con i contatori Geiger e le camere a nebbia e mostrano che i raggi cosmici sono **particelle cariche**, ma si tratta di particelle secondarie, generate dall'interazione dei RC con l'atmosfera

1928-1930

Misure dei flussi di particelle a diverse latitudini mostrano che anche le particelle primarie sono cariche

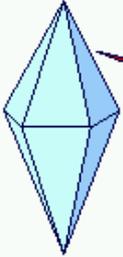
1932

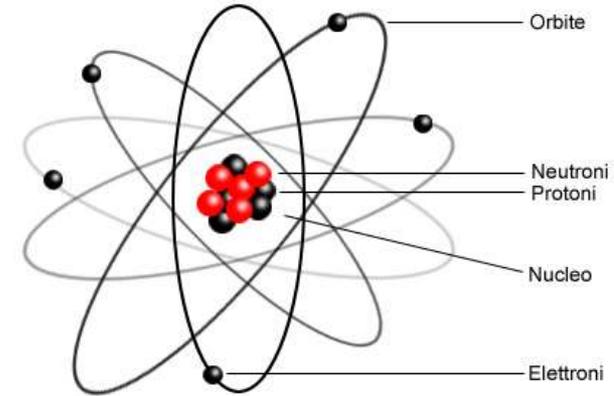
Anderson osserva la traccia di una particella della stessa massa dell'elettrone, ma di carica opposta: il positrone

1941

I RC sono principalmente protoni!

È nata la fisica delle particelle

Crystal Molecule	Atom	Atomic Nucleus	Elementary Particles	
			Hadrons Mesons Baryons Proton Neutron	 Leptons $e, \mu, \tau, \nu_e, \nu_\mu, \nu_\tau$ Pointlike Quarks u, c, d, s, b, t
1 cm	10^{-8} cm	10^{-12} cm	10^{-13} cm	?

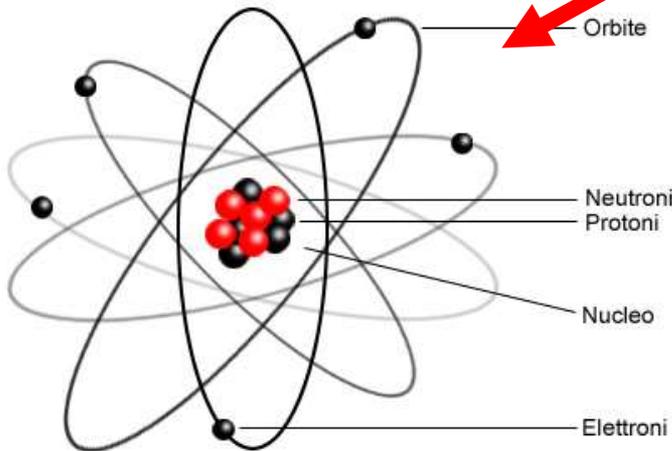
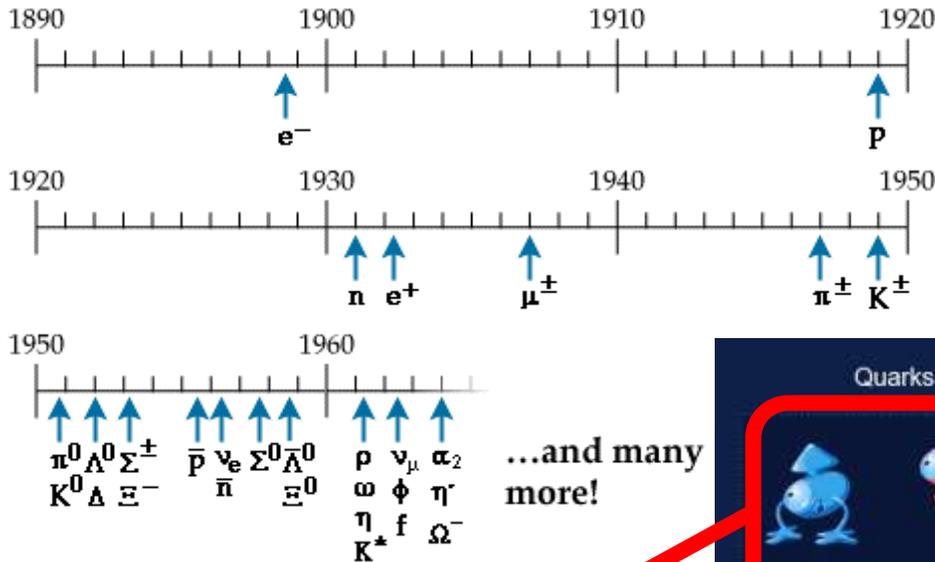


1937

Anderson e Neddermeyer e, indipendentemente, Street e Stevenson, scoprono una nuova particella. Questa particella ha vita breve e massa intermedia tra quella dell'elettrone e del protone: mesone μ



Lo zoo delle particelle



Quarks		Leptons		Bosons	
					
Up	Down	Electron	Neutrino	Photon	Gluon
					
Charm	Strange	Muon	Neutrino Muon	Z ⁰	W ⁻
					
Top	Beauty	Tau	Neutrino Tau	Higgs	Graviton

RC primari e secondari

Raggi cosmici *primari*

Protoni 90%

Nuclei di Elio 9%

Altre particelle: 1%

elettroni

positroni

antiprotoni

fotoni

neutrini

Altri nuclei 0,1%

Secondari

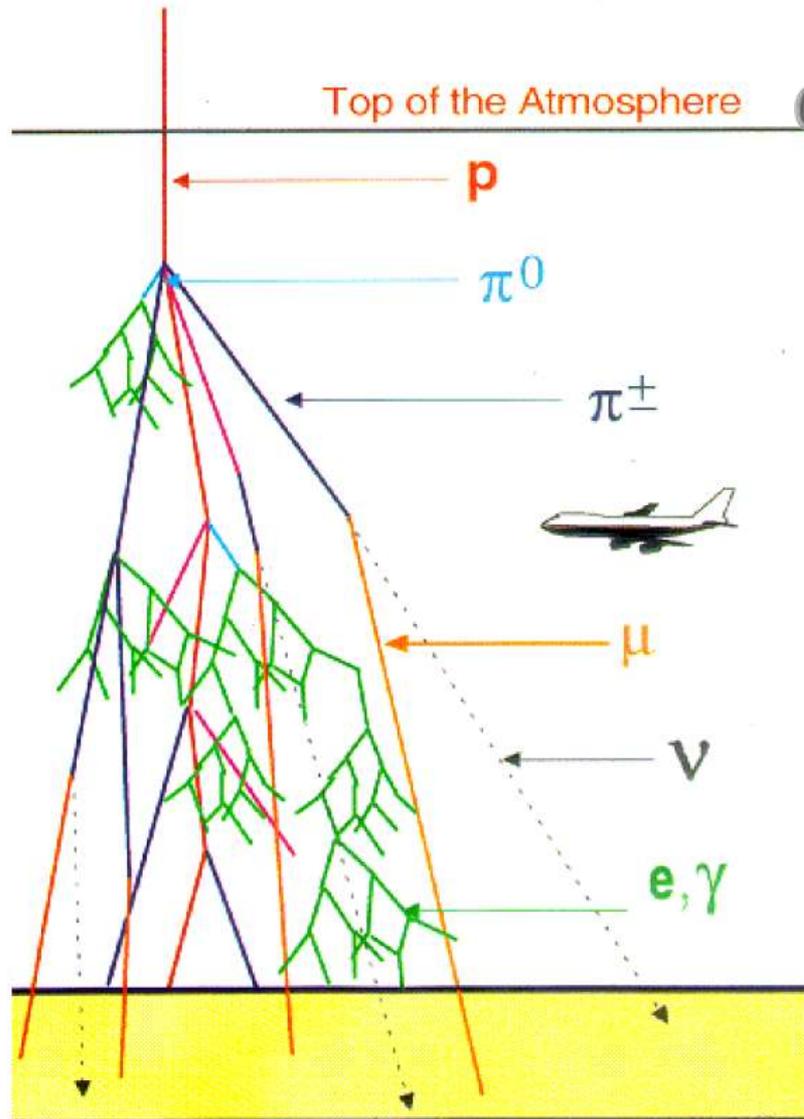
al suolo:

fotoni

elettroni

muoni

neutrini



Cascate di particelle

Al livello del mare si può rivelare soltanto lo sciame di particelle generato dall'interazione del RC primario con l'atmosfera terrestre.

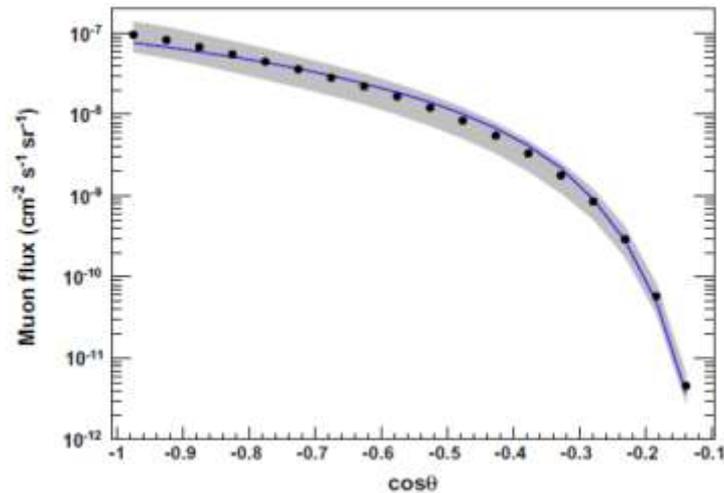
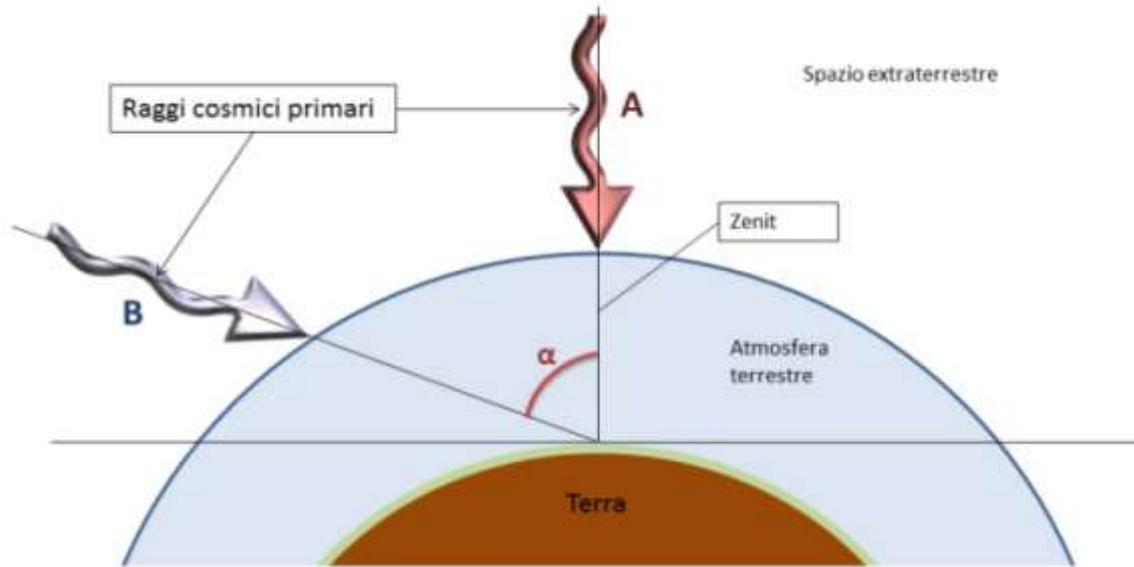
Le particelle si sparpagliano.

+ energia

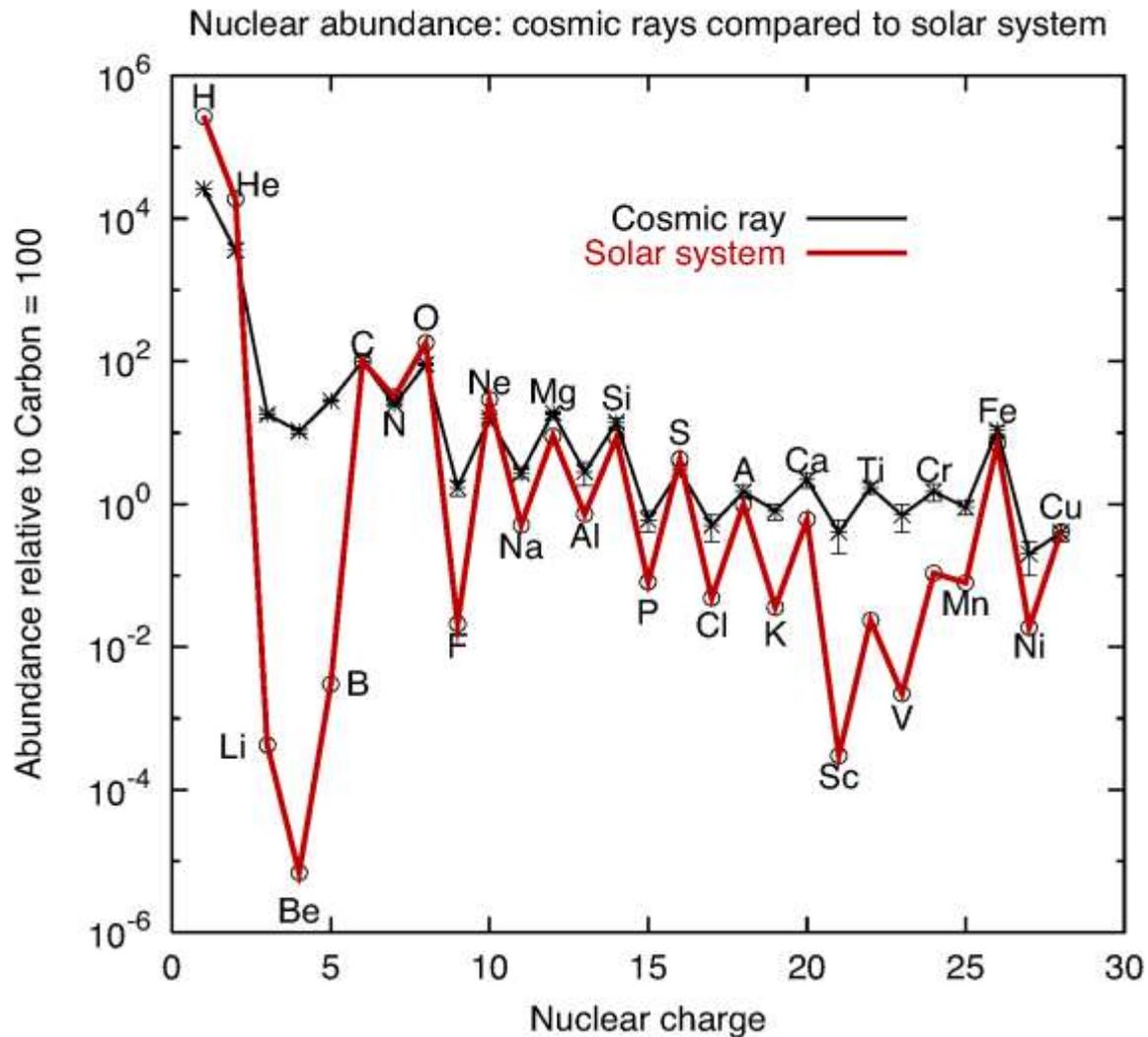


sciame + grande

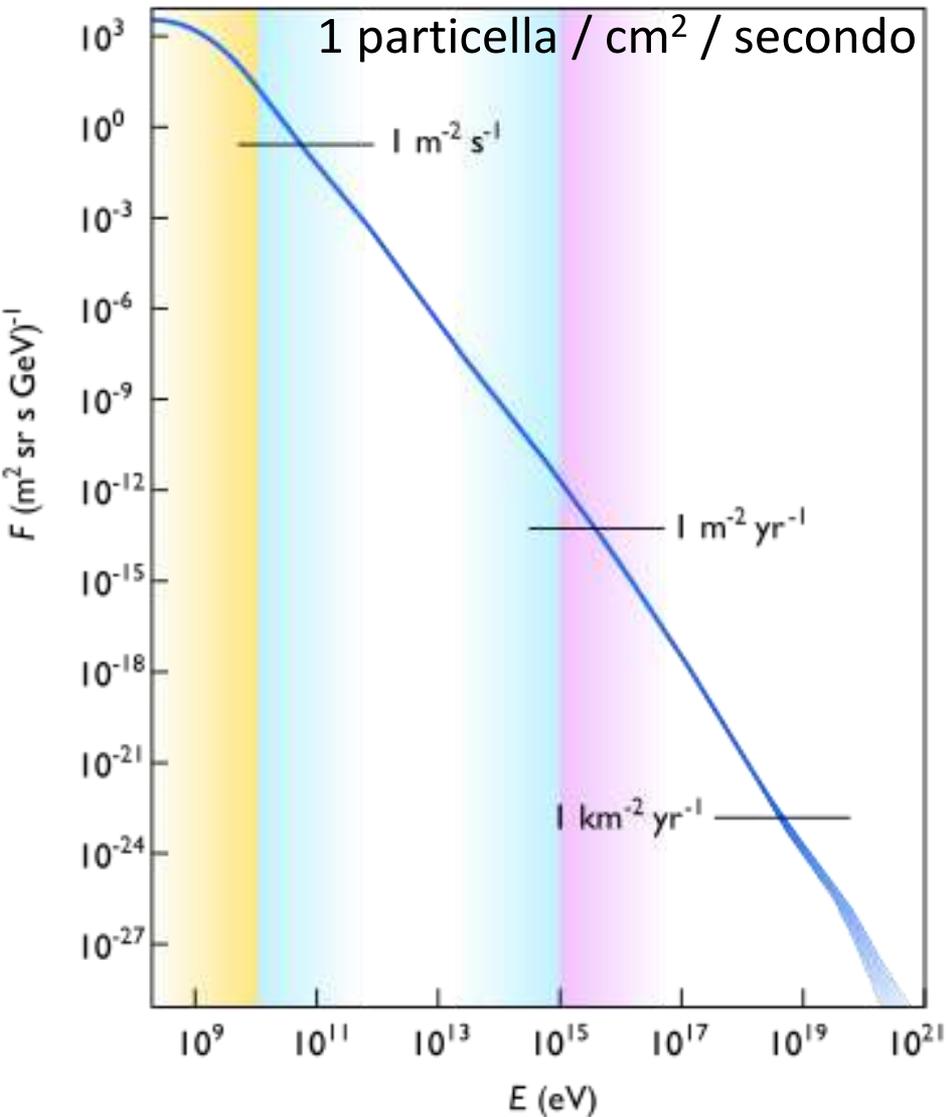
Attraverso l'atmosfera



Di cosa sono fatti i RC?



Quanti sono i RC?

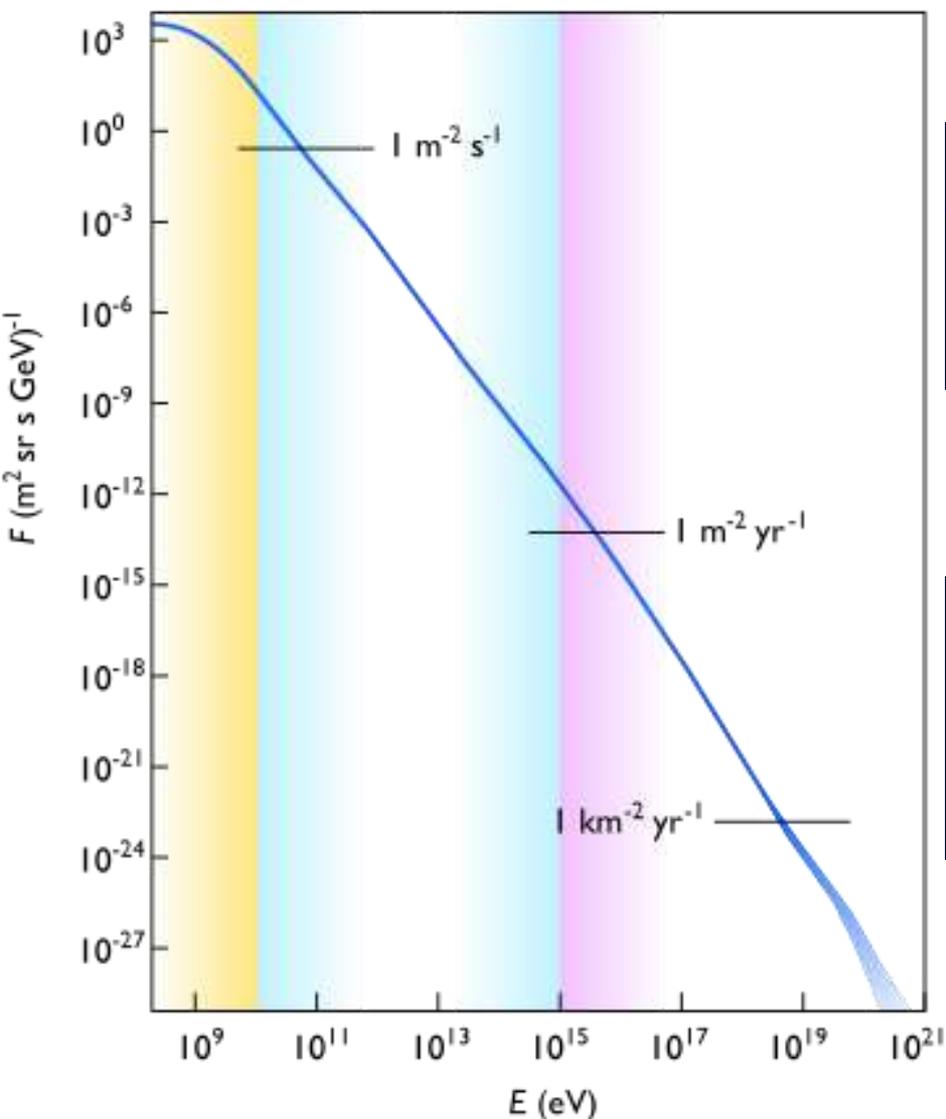


1 particella / m² / anno

1 particella / m² / secolo

1 particella / m² / miliardo di anni

Quanti sono i RC?



Muon

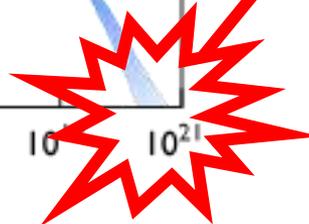
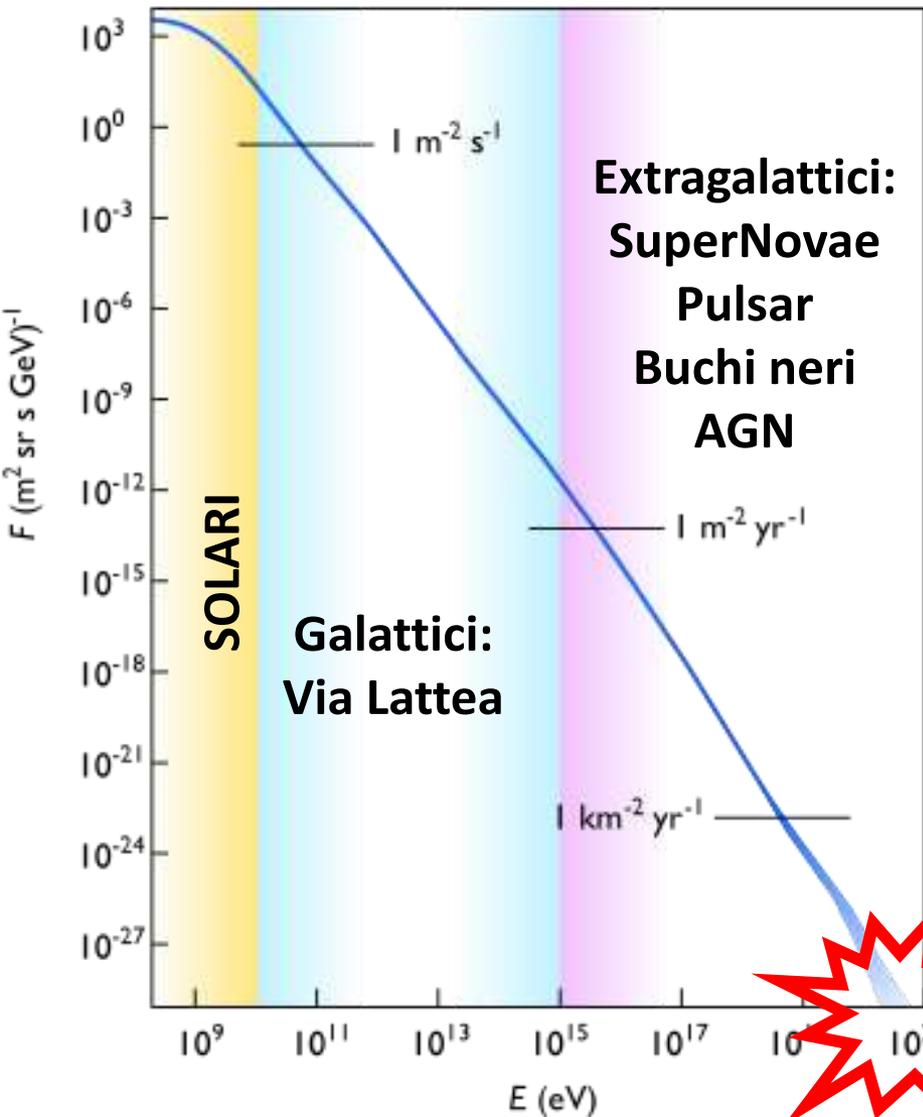
Al livello del mare: $\sim 1/(\text{cm}^2 \text{min})$
200 volte più massivi degli elettroni: perdono poca energia attraversando la materia



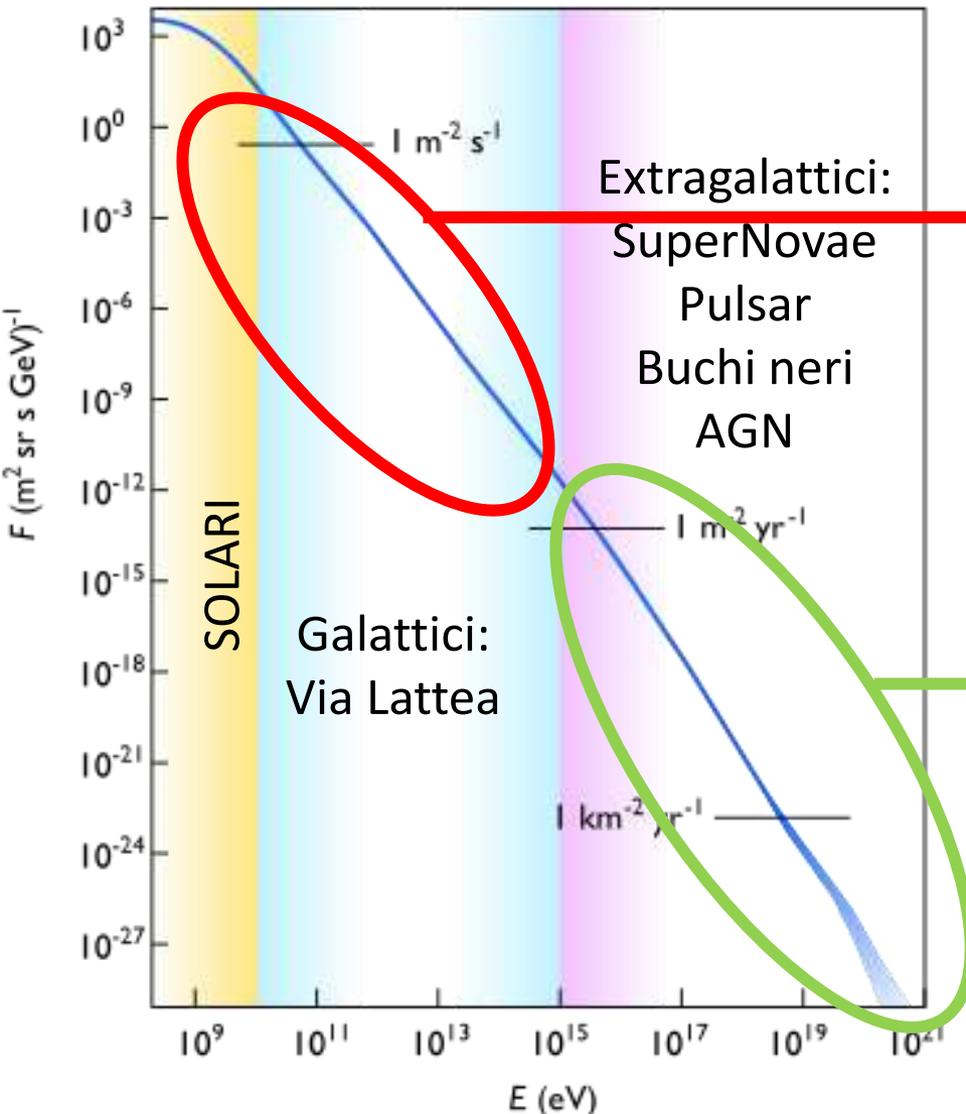
Neutrino

Non hanno massa
Possono attraversare la Terra dal Sole: $\sim 6 \times 10^{10}/(\text{cm}^2 \text{s})$

Da dove vengono i RC?



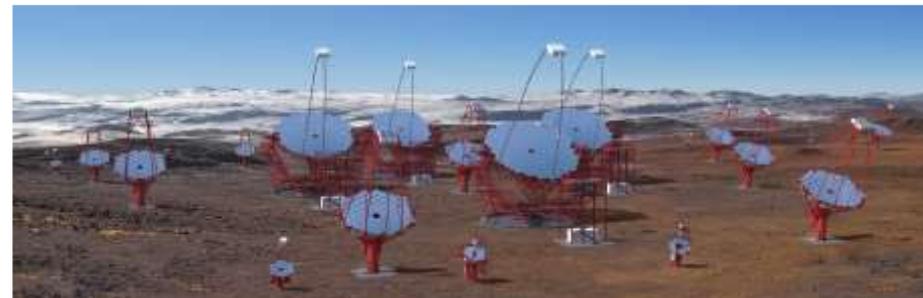
Rivelare l'invisibile



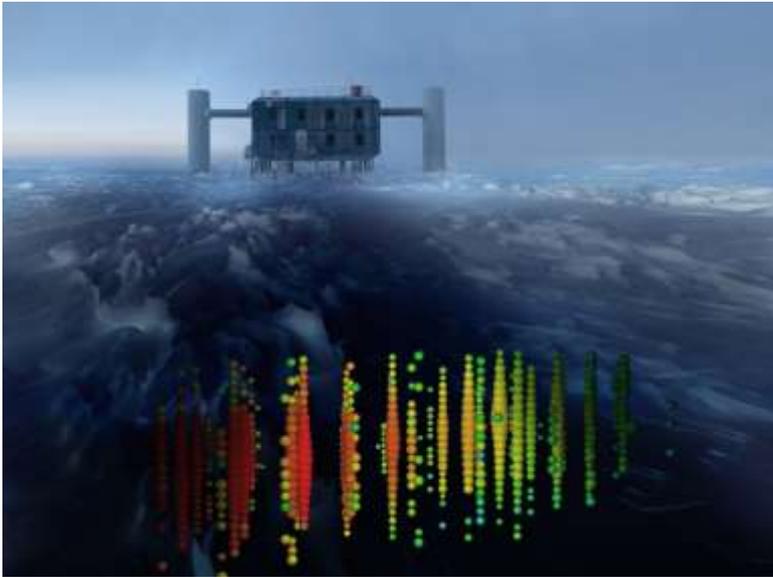
Rivelazione diretta:
 esperimenti nello spazio o su
 pallone



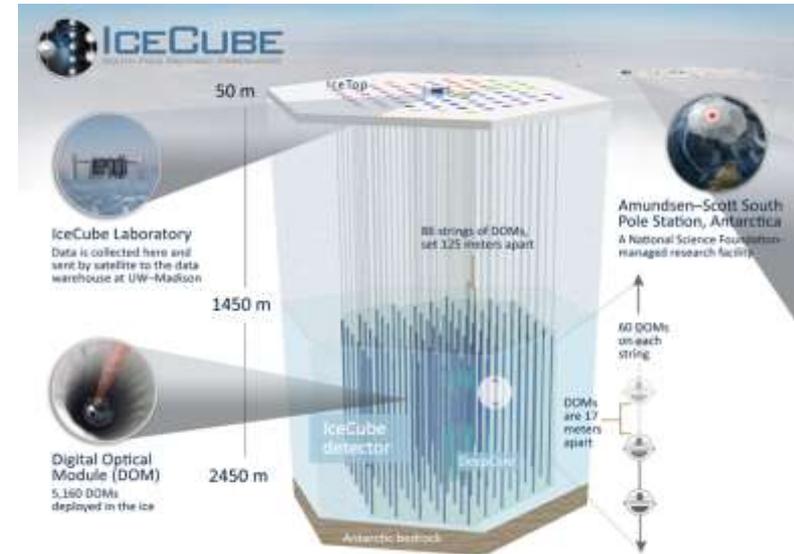
Rivelazione indiretta:
 ground array
 o
 fluorescence detector



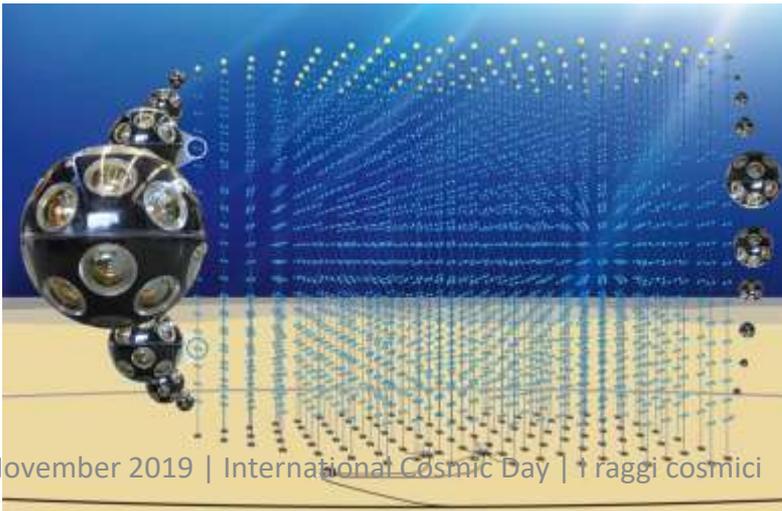
A caccia di raggi cosmici...



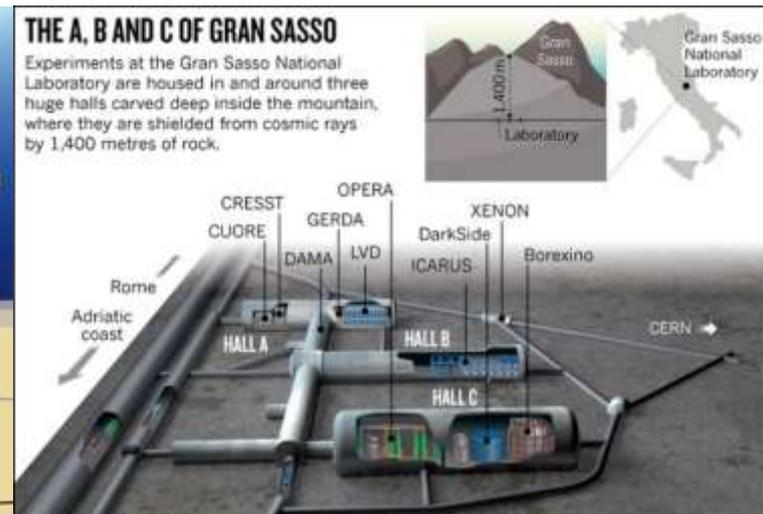
al polo Sud



in fondo
al mar

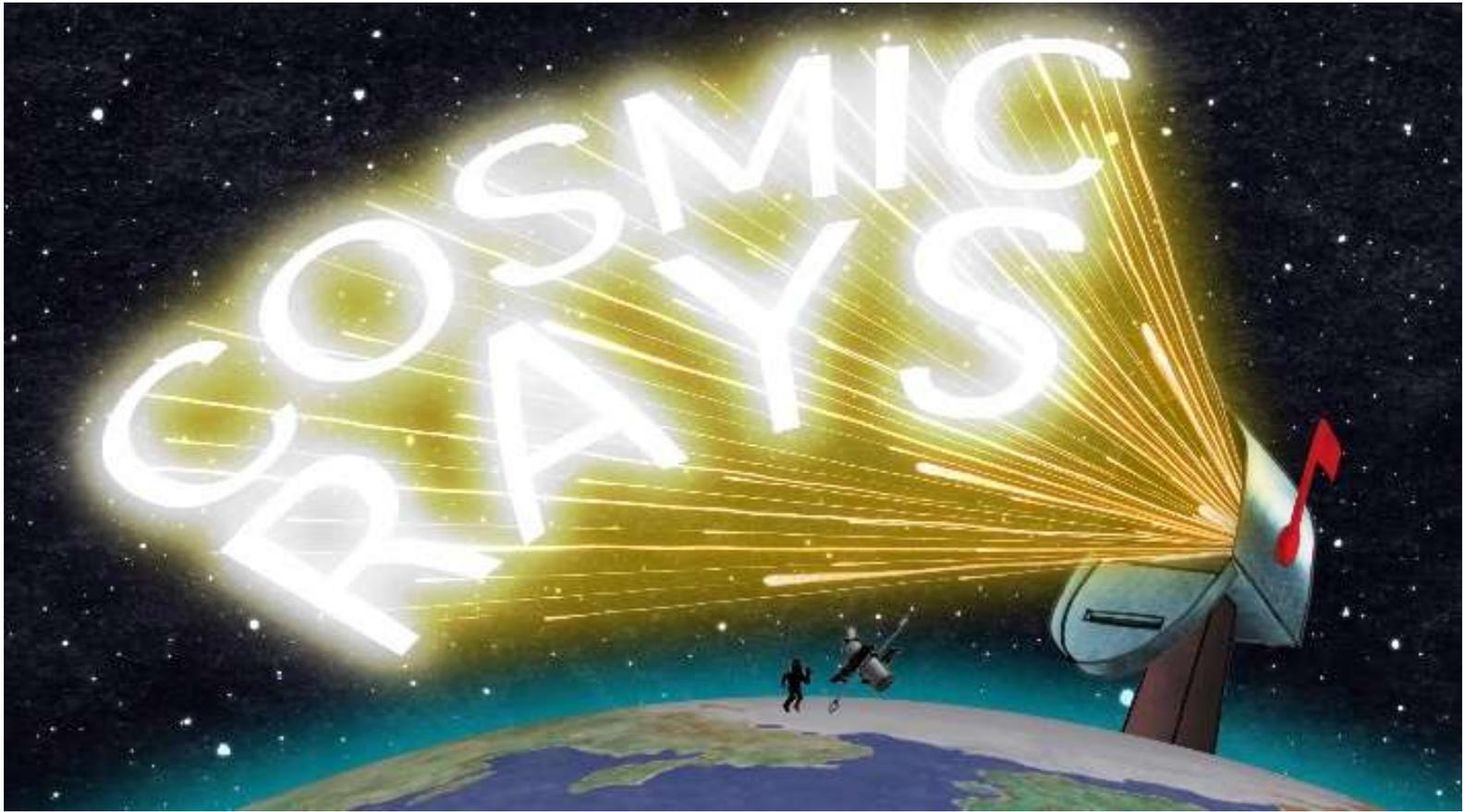


6 November 2019 | International Cosmic Day | † raggi cosmici



under
ground

Cosa sappiamo oggi?



Cosa sappiamo oggi?

Particelle che arrivano sulla Terra da tutte le direzioni dell'Universo. Si formano nelle regioni più energetiche del Cosmo e ci raccontano cosa accade a milioni (e miliardi) di anni luce da noi...

Cosa sono i RC?

Quanti sono?

Da dove vengono?

Come sono nati?

... ma c'è ancora tanto da scoprire!



INFN Napoli sui social



Seguiteci su instagram:

taggate

#infnnapoli

@infn_napoli

#icd2019napoli

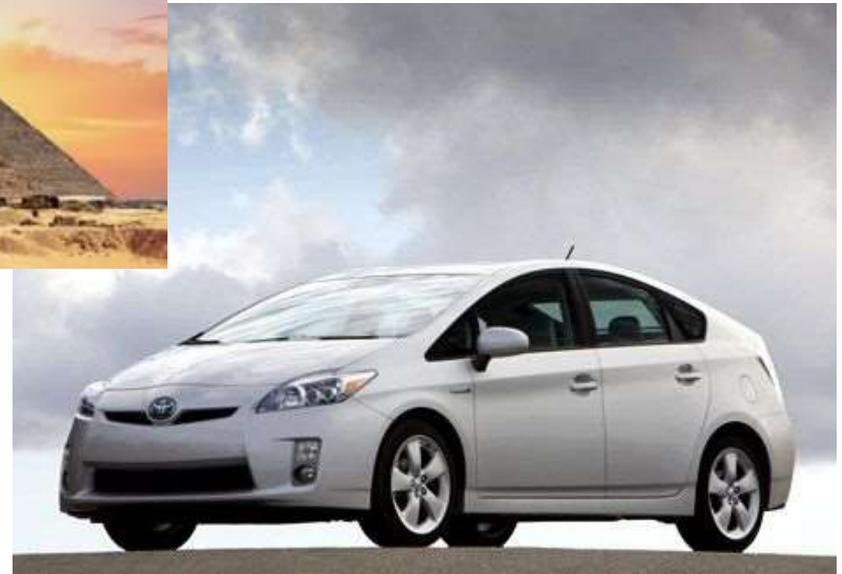


facebook: INFN Napoli

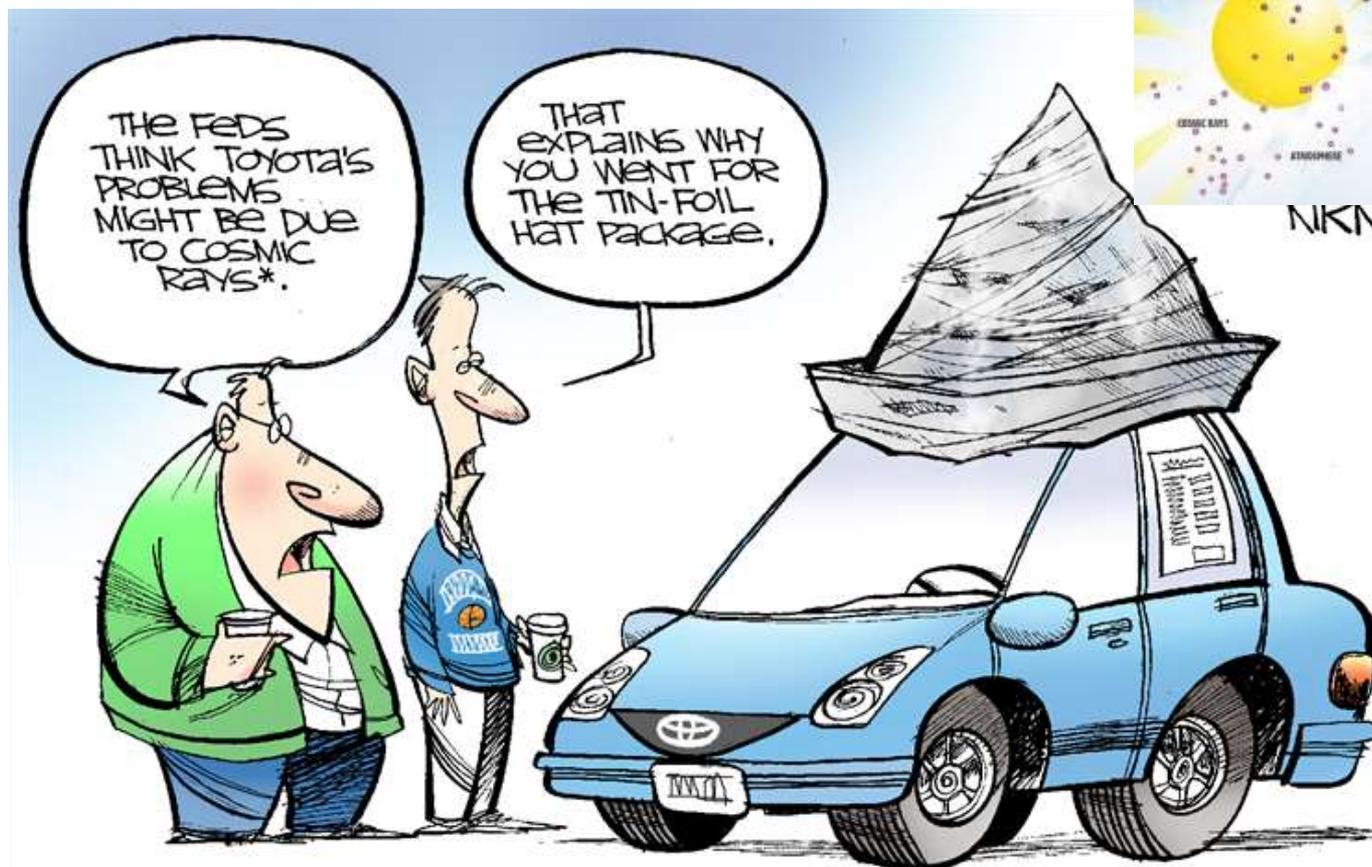


Scan me

Everyday cosmic ray!



La Toyota e i raggi cosmici



***IT'S TRUE!**