

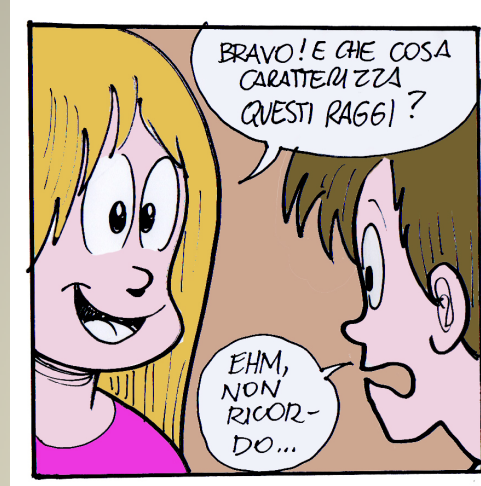
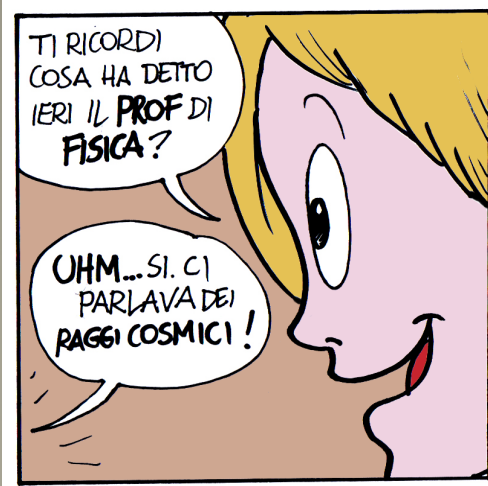


Let's look the muons !!!

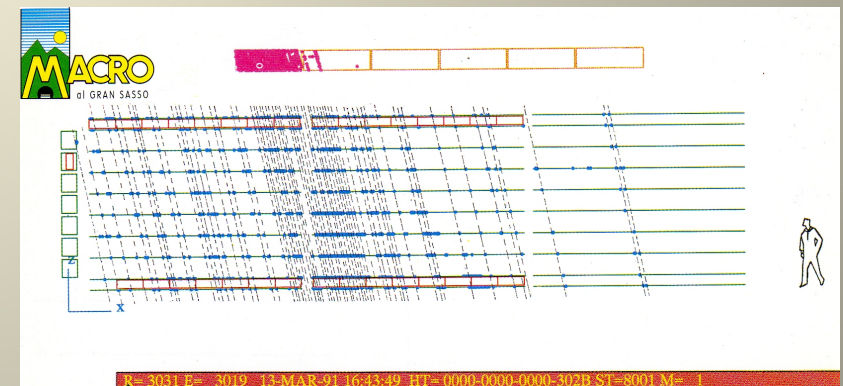
***Come costruire un telescopio per
raggi cosmici.***

P.I.D. - LNGS, 17-22 Ottobre 2022

IL MUONE IN PILLOLE

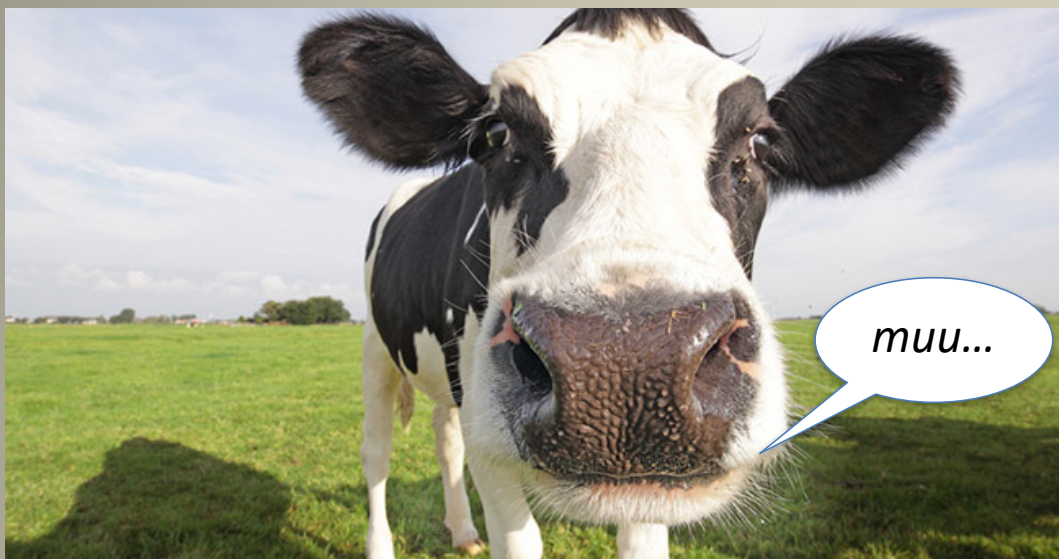


Non tutto ciò che esiste si vede !



Gruppo di oltre 40 muoni osservati simultaneamente dall'esperimento MACRO in un volume di circa 1300 m³ di rivelatore. In media nei laboratori sotterranei abbiamo un flusso di $\mu \sim 1 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$

IL MUONE IN PILLOLE



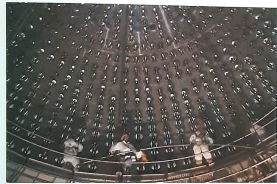
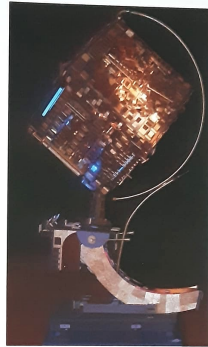
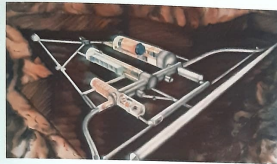
- ❑ Il “**muone**” è una particella molto penetrante. Viaggia quasi alla velocità della luce (300.000 km/s). E’ una delle particelle descritte dal Modello Standard.
- ❑ Il “**muone**” ha una massa pari a circa 200 volte quella dell’elettrone. Se un elettrone pesasse quanto un gatto...il muone peserebbe quanto una mucca!!!
- ❑ Il “**muone**” è particella instabile che decade mediamente in $2,2 \mu\text{s}$. Quando decade si trasforma in un “terzetto” costituito da un elettrone, un neutrino muonico ed un antineutrino elettronico.

LNGS OUTREACH TRACKING SYSTEMS HISTORY

Presidency of the Council of Ministers
Presidenza del Consiglio dei Ministri



The Art of Italian Expertise
L'Arte del saper fare bene italiano



Exhibited at G8 Summit in L'Aquila
(luglio 2009)

2008-2009

(Gran Sasso National Laboratory)

**10 Glass Resistive Plate Chambers, 20 strip panels, 320
Readout Channels, 20 Front End Boards, 1 Controller Board,
DAQ on BOARD**

LNGS OUTREACH TRACKING SYSTEMS HISTORY

Exhibited at: LNGS Visitor Center,
International Meetings, TV Documentaries,
Institutional Events.



2010-2012

(Gran Sasso National Laboratory)

**320 Plastic Scintillator Bars
320 Readout Channels
40 Front End + Interconn. Boards
1 Controller Board
DAQ on BOARD**

(50% funded through Government Grant)

Exhibited at: Toledo Railway Station (Naples),
Think Science-Dubai, Space Congress-Abu Dhabi,
Institutional Events.



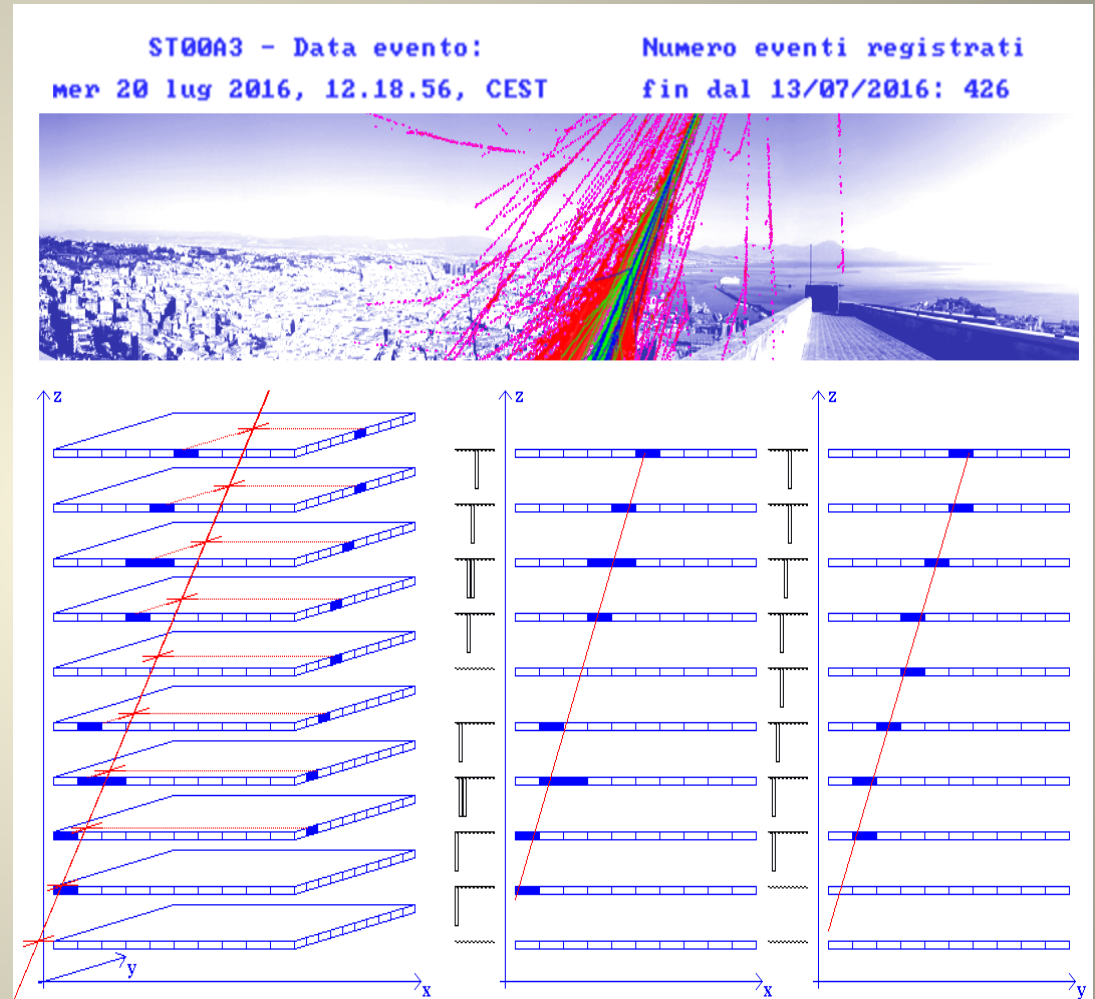
2013-2019

(Gran Sasso National Laboratory and INFN NA)

**200 Plastic Scintillator Bars
200 Readout Channels
2 Front End/Ctrl Boards
DAQ on BOARD
2 detectors in UAE
1 detector in ITALY (Naples)
1 detector in SPAIN (LSC)**



I RAGGI COSMICI A NAPOLI



<http://people.na.infn.it/totem>

http://people.na.infn.it/~totem/Video/Ufficio_Comunicazione.htm

TELESCOPI REALIZZATI PER LA NEW YORK UNIVERSITY DI ABU DHABI



UN TELESCOPIO PER RAGGI COSMICI



La parola “**telescopio**” porta a pensare al classico strumento ottico che raccoglie la luce (o altre radiazioni elettromagnetiche) proveniente da “oggetti” lontani e le concentra in un punto riproducendone un’immagine ingrandita.

...il “**nostro telescopio**” è uno strumento realizzato con i classici “rivelatori” che si usano negli esperimenti di fisica delle particelle. Con esso, anziché osservare la radiazione visibile, osserviamo altri messaggeri dell’universo:

LE PARTICELLE SUBNUCLEARI

Quelle più penetranti sono in grado di arrivare al suolo ed essere osservate da questi sofisticati strumenti.

PROVIAMO A COSTRUIRE UN CRC (COSMIC RAYS CUBE)



UN TELESCOPIO PER RAGGI COSMICI

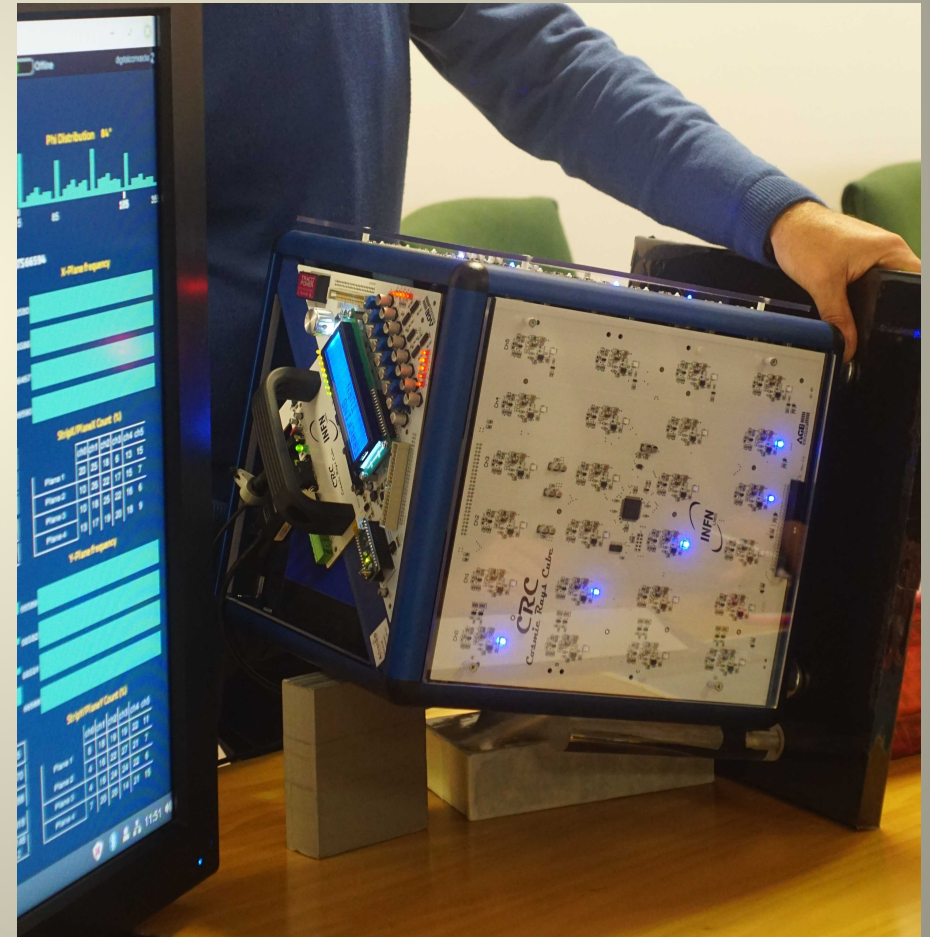
Nasce con l'idea di:

- realizzare qualcosa che avesse una valenza didattica;
- fosse esteticamente attraente per poter essere utilizzato in mostre o eventi di natura scientifica;
- fosse «facilmente» realizzabile da chiunque;
- consentisse di fare semplici esercizi di fisica;
scaricate l'App "Cosmic Rays Live" !;
- fosse portatile e funzionante anche a batteria.
- e perché no, fosse in grado di fare "muografia".

UTILIZZO DEL CRC DURANTE L'ICD

L'International Cosmic Day è un progetto che coinvolge ogni anno 30 istituti di ricerca Internazionali e oltre 2000 studenti di 16 paesi diversi. Per l'INFN partecipano 21 sedi locali, con circa 100 scuole e oltre 800 studenti.

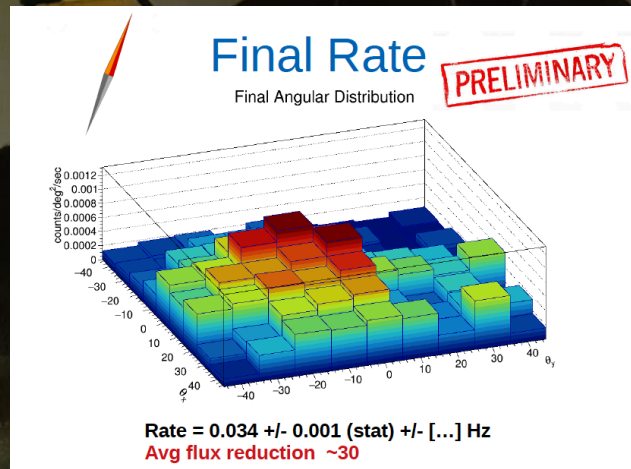
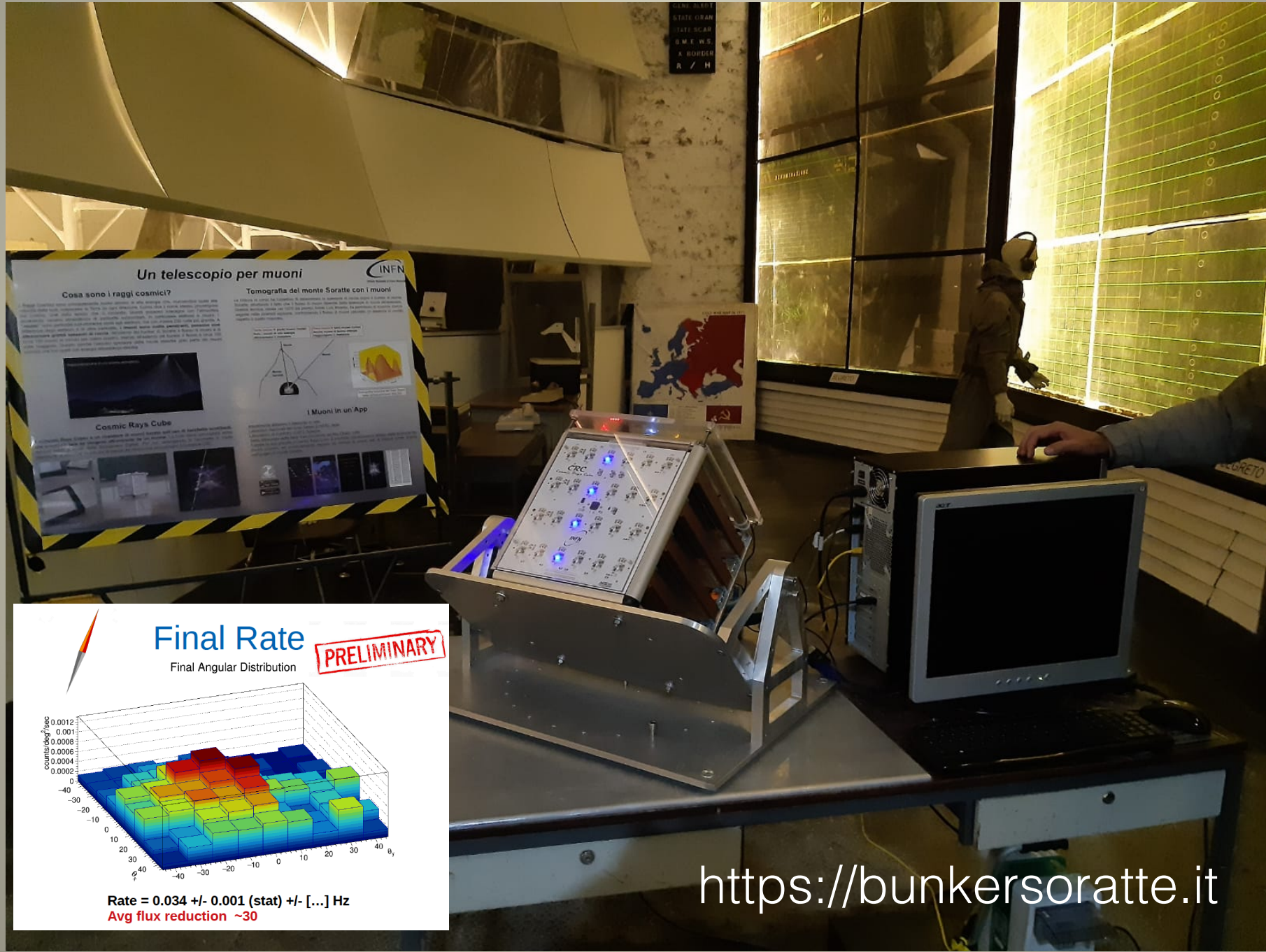
Articolo su “Asimmetrie”: <https://www.asimmetrie.it/as-spazi-27>



PROFESSORI A LAVORO : PID OTTOBRE 2019



UTILIZZO DEL CRC PER MISURA DEL FLUSSO DI MUONI ALL'INTERNO DEL MONTE SORATTE



<https://bunkersoratte.it>

Measurement of the muon flux in the bunker of Monte Soratte with the CRC detector

A. Candela¹, A. Cocco¹, N. D'Ambrosio¹, M. De Deo¹, A. De Iulis³,
M. D'Incecco¹, P. Garcia Abia⁴, C. Gustavino^{2*}, G. Gustavino⁵,
M. Messina¹, G. Paolucci³, S. Parlati¹ and N. Rossi¹

June 10, 2021

¹*Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi (AQ), Italy*

²*Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Roma, Italy;*

³*Museo Percorso della Memoria, Sant'Oreste (RM), Italy;*

⁴*CIEMAT, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Madrid, Spain;*

⁵*Homer L. Dodge Department of Physics and Astronomy, University of Oklahoma, Norman OK, USA.*

**email: carlo.gustavino@roma1.infn.it*

Abstract

In the context of the PTOLEMY project, the need for a site with a rather low cosmogenic induced background led us to measure the differential muon flux inside the bunker of Monte Soratte, located about 50 km north of Rome (Italy). The measurement was performed with the Cosmic Ray Cube (CRC), a portable tracking device. The simple operation of the Cosmic Ray Cube was crucial to finalise the measurements, as they were carried out during the COVID-19 lockdown and in a site devoid of scientific equipment. The muon flux measured at the Soratte hypogeum is above two orders of magnitude lower than the flux observed on the surface, suggesting the possible use of the Mt. Soratte bunker for hosting astroparticle physics experiments requiring a low environmental background.

Keywords: *muon flux, underground laboratory, muon tomography, muon radiography*



*E adesso...tenetevi
pronti per un
laboratorio a base
di rivelatori e di
muoni*

Domani si inizia !