

A scuola di astroparticelle

La ricerca entra nelle scuole attraverso la
disseminazione di dati scientifici reali

 A scuola di astroparticelle

M. Ambrosio, C. Aramo, P. Mastroserio
INFN – Napoli
+ A. Candela - LNGS



TUTTO COMINCIA CON.....



Telescopio per la rivelazione di muoni cosmici installato nella Stazione metropolitana di Toledo a 40 metri di profondità il 5 maggio 2014 - Ideatore e costruttore **Attanasio Candela**

Progetto in collaborazione tra Laboratorio Nazionale del Gran Sasso, INFN Sezione di Napoli e ANM.



Il problema è che le informazioni sul telescopio riportate sui pannelli non vengono lette o comunque non riescono a spiegare cosa rivela il telescopio, come funziona o cosa significano i led accesi.....



NOTTE 30
EUROPEA
DEI RICERCATORI SETTEMBRE 2016

SALA DEL MUSEO MINERALOGICO
dell'Università di Napoli Federico II
via Mezzocannone, 8 - Napoli

**Un totem multimediale
per il telescopio di raggi cosmici
della stazione di Toledo**

La S. V. è invitata

sito web: www.na.infn.it
mail: direzione@na.infn.it
segreteria di direzione: 081.67.61.86
facebook: INFN - Sezione di Napoli



14.30
Benvenuto del Direttore
della Sezione INFN di Napoli
Giovanni La Rana
Saluti delle Autorità

15.00
Per il progetto Totem intervengono:
Michelangelo Ambrosio
ideatore del progetto

Paolo Mastroserio
responsabile tecnico

Carla Aramo
responsabile scientifico

16.30
Conclusione dei lavori

17.00
Stazione Metropolitana di Toledo:
Inaugurazione
del Totem Multimediale

IL NOSTRO MONDO Our world

Un telescopio-Totem multimediale per raggi cosmici del Metrò di Napoli

G. LA RANA 28-10-2016 LEGGI IN PDF



Inaugurazione del Totem multimediale nella Stazione Toledo della Metropolitana di Napoli. In prima fila da sinistra: l'ideatore del progetto Michelangelo Ambrosio; l'Assessore alle Infrastrutture, Lavori Pubblici e Mobilità del Comune di Napoli Mario Calabrese; il responsabile tecnico Paolo Mastroserio; il responsabile informatico Francesco Taurino; l'Amministratore Delegato di ANM Alberto Ramaella; il Direttore della Sezione INFN di Napoli Giovanni La Rana; la responsabile scientifica Carla Aramo.

Dal 30 a Toledo un totem dei ricercatori

28/09/2016, 17:50



Napoli- La "Notte Europea dei Ricercatori" vede protagonista quest'anno anche la metropolitana di Napoli. L'evento che coinvolge oltre 300 città europee, culminerà a Napoli venerdì 30 settembre a partire dalle ore 16.00 alla stazione Toledo con l'iniziativa *Toledo di notte, fisici underground*.

Nella spettacolare ambientazione architettonica della fermata Toledo, i ricercatori della sezione campana dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), in collaborazione con l'Azienda Napoletana Mobilità e l'Università Federico II, inaugurano un "Totem multimediale" per la divulgazione

scientifica del più ampio progetto "telescopio-rilevatore di raggi cosmici" già sperimentato con successo da oltre un anno nella galleria di scavalco della stazione all'altezza dell'opera di Bob Wilson.

L'inaugurazione del Totem multimediale sarà preceduta da una cerimonia alla quale prenderanno parte presso la Sala del Museo di Mineralogia dell'Università di Napoli Federico II in Via Mezzocannone, 8 che avrà inizio alle ore 14,30.

ilmediano.it

CRONACA POLITICA SOCIALE TERRITORIO

CITTÀ AL SETACCIO SPORT

COMUNICATI STAMPA TERRITORIO

Un totem multimediale per il telescopio per raggi cosmici della Stazione di Toledo della Metropolitana di Napoli

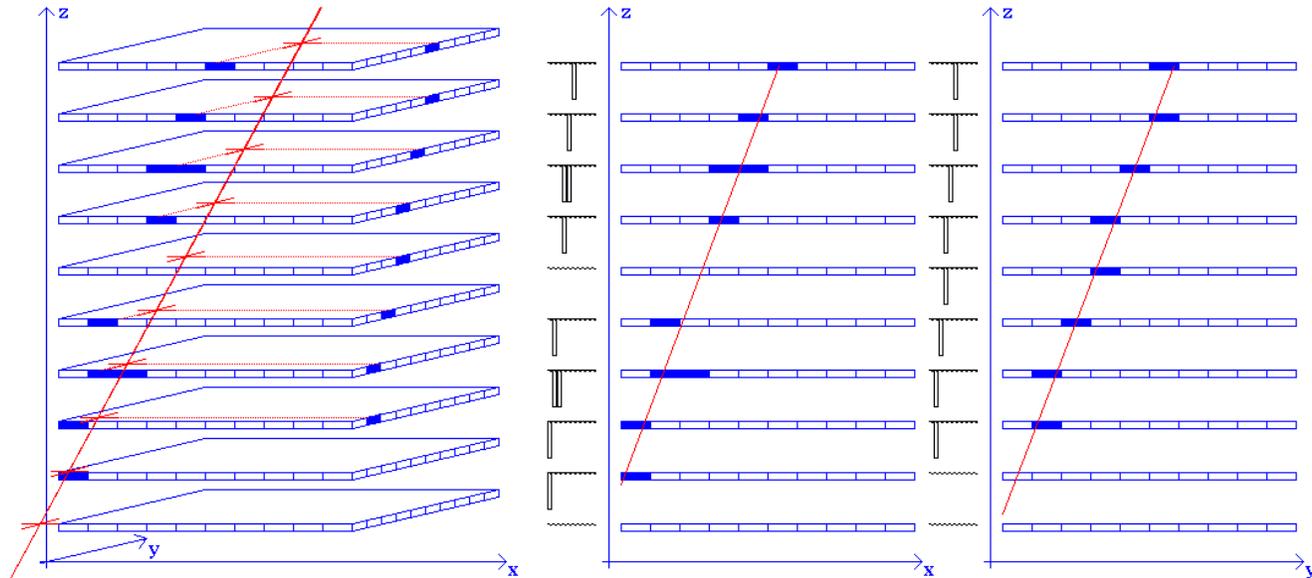
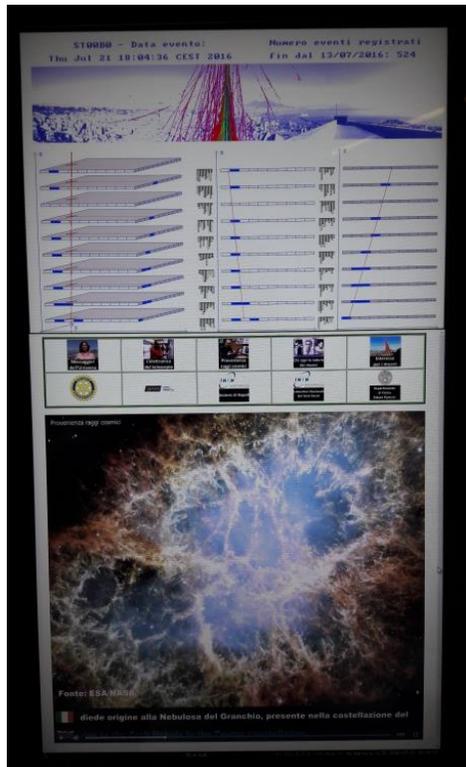
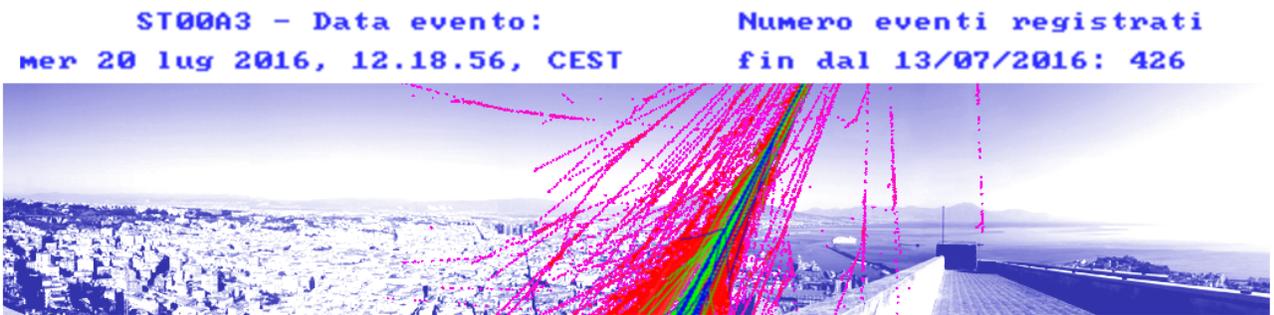
Di C.S. - 29 settembre 2016

SHARE Facebook Twitter g+ Mi piace 9 Tweet



Il Totem, donato alla Sezione INFN di Napoli dal Rotary International, affiancherà il telescopio per raggi cosmici realizzato dai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN e installato presso la Stazione Toledo della Metropolitana di Napoli il 5 maggio del 2014.

Gestione dei dati e dei contenuti del Totem



I filmati rappresentati nella banda in alto scorrono automaticamente in sequenza nella parte inferiore dello schermo.

I loghi presentati nella banda in basso sono cliccabili e aprono l'accesso alle rispettive aree che contengono informazioni e altri filmati selezionabili dal visitatore.

 Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	 Messaggeri dell'Universo	 L'elettronica del telescopio	 Chi capì la natura dei muoni	 Azienda metropolitana mobilità s.p.a.	 Il Rotary e il Programma PolioPlus
 Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	 SEZIONE DI NAPOLI	 Laboratori Nazionali del Gran Sasso	 Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini"	 anm azienda napoletana mobilità s.p.a.	



I filmati che scorrono in automatico



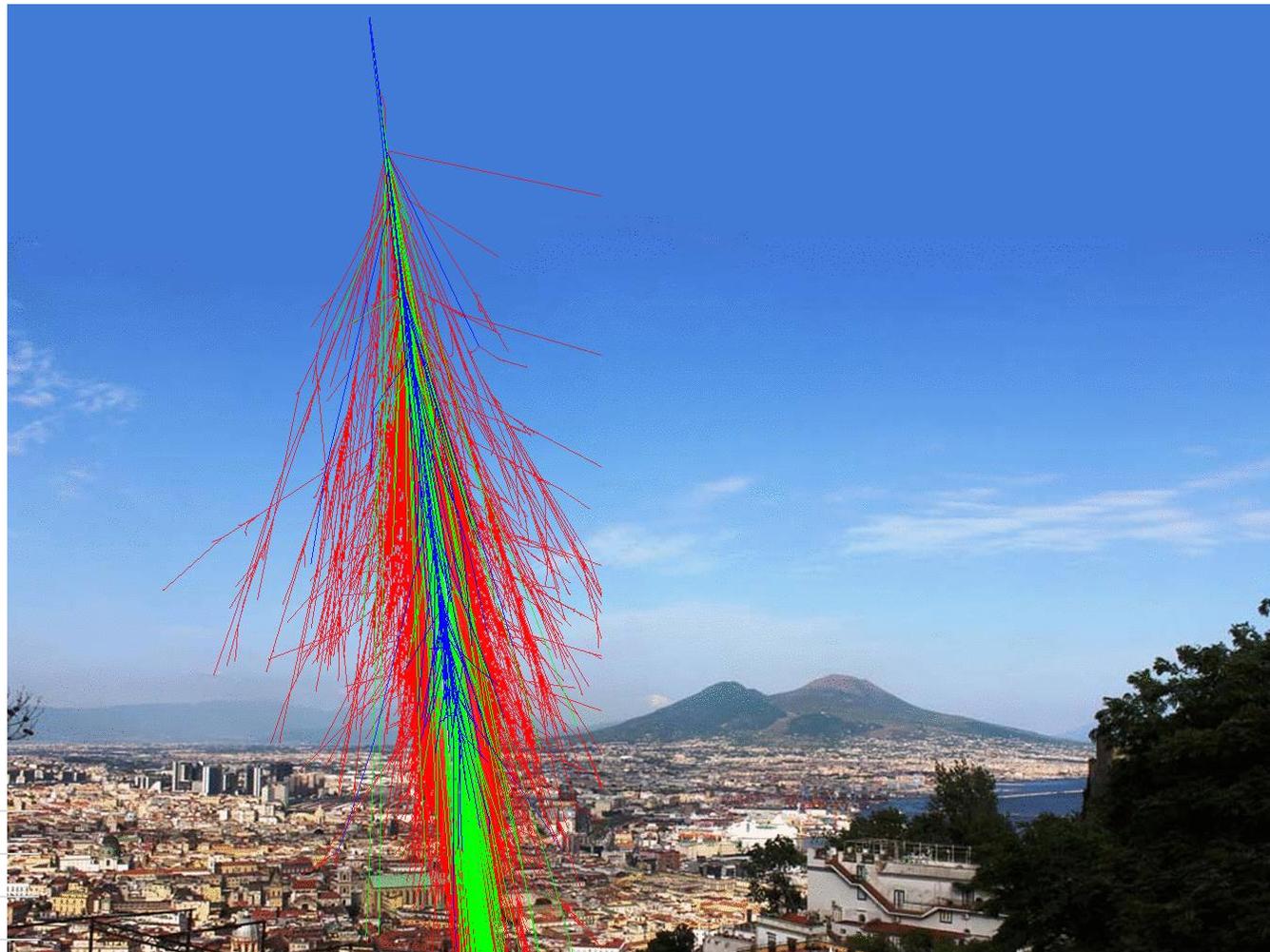
Events

```

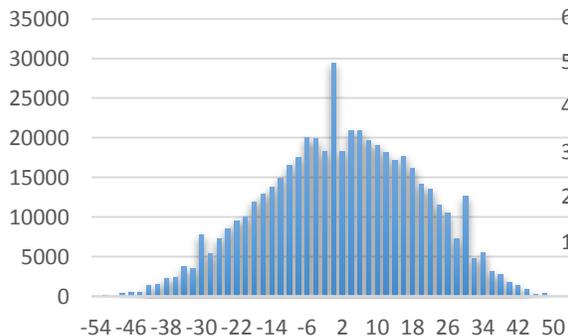
ST07EE
0100000120080200602200A0160100
00400402401001200800A006006005
ST07EF
000002004004008008010000000000
000001001001001002002002002
ST07F1
00100200400400C010010020040000
0400480400400C0080180100100000
ST07F2
000000010010020020040040000000
0002003000C0020008004002000000
ST07F3
000002002002002002004000000000
000040020020010008004002001000
ST07F4
008208104100080040040000000000
022022001001008008004004000000
ST07F5
01A01F0C70BF0BF2AF17717F017287
2C203715F27F23F17E3EE3FA3D83E8
ST07F6
000000020020060100300000000000
200200304200200300100000000000
ST07F7
000060010010010008004000002000
300380140040020010008004004002
ST07F8
    
```

N. ev.	Time	Angle θ	Angle ϕ
ST07EE	10:46:58	18.7	-23.05
ST07EF	10:47:21	-7.24	-18.31
ST07F1	10:48:33	-14.77	-22.21
ST07F2	10:48:57	39.98	-15.95
ST07F3	10:49:41	26.56	-10.79
ST07F4	10:50:05	26.56	-37.67
ST07F5	10:50:23	-25.69	-37.67
ST07F6	10:50:52	-25.69	-33.77
ST07F7	10:52:10	26.85	20.1
ST07F8	10:53:05	-42.18	25.33
ST07F9	10:53:29	-45.46	-35.18
ST07FA	10:53:53	28.14	41.24
ST0805	11:02:18	7.84	-13.4
ST0806	11:02:42	40.1	-12.88
ST0807	11:03:06	21.77	25.05
ST0808	11:03:30	25.38	-12.88
ST0809	11:03:53	29.74	37.35
ST080A	11:04:35	26.94	11.68
ST080B	11:04:59	6.98	18.64
ST080C	11:06:53	-11.03	29.74
ST080D	11:08:02	8.64	-16.67
ST080E	11:09:44	28.99	-10.79
ST080F	11:10:08	-30.36	-10.79
ST0810	11:10:50	-9.28	10.78
ST0811	11:11:17	15	17.95
ST0812	11:12:00	-45.34	-26.2
ST0813	11:14:04	-45.34	42.87
ST0814	11:14:23	32.72	-11.27
ST0815	11:14:47	16.98	-13.99
ST0816	11:15:11	12.04	-18.11
ST0817	11:17:50	40.33	-21.77
ST0818	11:18:33	40.33	23.6
ST0819	11:18:51	27.91	-31.58
ST081A	11:19:58	-10.57	-16.95
ST081B	11:20:22	-10.79	37.09
ST081C	11:20:46	11.89	-30.13
ST081D	11:23:24	-10.26	-13.99

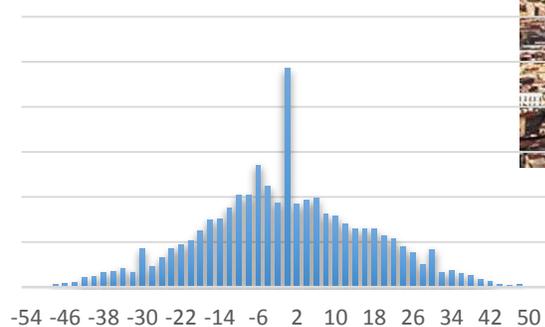
Since September 2016, more than 500.000 events have been recorded: about 2000 events per day



$N_{\text{measured events}} - \text{angle } \theta (^{\circ})$



$N_{\text{measured events}} - \text{angle } \phi (^{\circ})$



The Telescope data are at the link
<http://people.na.infn.it/~totem/Eventi/>

Presentazione del Totem Multimediale e del bando «A scuola di astroparticelle» ad esso collegato durante l'incontro del MIUR su Scuola Digitale – ottobre 2016 – Città della Scienza

200 tra dirigenti e docenti scuole superiori



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Direzione Generale Regionale per la Campania

LA SCUOLA AL TEMPO DEL DIGITALE – PNSD: LAVORI IN CORSO

DETTAGLI

Luisa Franzese – Direttore Generale dell'USR Apertura dei lavori per la Campania

Modera

Paola Guillaro – Responsabile del PNSD – USR per la Campania

Interventi

Il piano nazionale scuola digitale: formazione e nuove prospettive, Sabrina Bono – Capo del Dipartimento per la programmazione e la gestione delle risorse umane, finanziarie e strumentali – MIUR

Presentazione della Sezione di Napoli dell'Istituto Nazionale Fisica Nucleare (INFN) e le sue attività, Giovanni La Rana – Direttore Sezione di Napoli INFN

Un Totem multimediale per il telescopio della stazione Toledo della Metropolitana di Napoli, Carla Aramo – INFN Sezione di Napoli - Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo

PNSD Erasmus+ Animatori Digitali: Formazione e Sperimentazione, Sonia Ferraiuolo – Animatrice Digitale dell'I.I.S "Marco Tullio Cicerone" – Sala Consilina



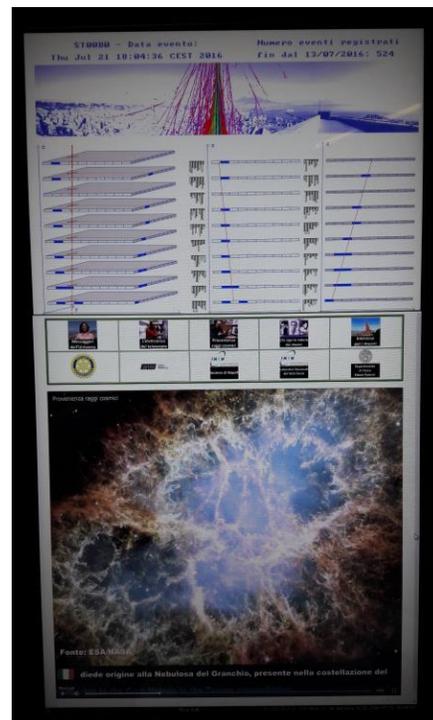
Novembre 2016



Concorso-mostra pilota

- ✓ Seminari nelle scuole, in sezione e a Città della Scienza
- ✓ Viste al telescopio di Toledo
- ✓ Realizzazione dei lavori da presentare alla mostra pubblica finale a maggio → Futuro Remoto
- ✓ Manifestazione di premiazione → Palco di Futuro Remoto a Piazza del Plebiscito – Napoli
- ✓ Premi → stage a INFN (sul bando Open Day ai LNGS)

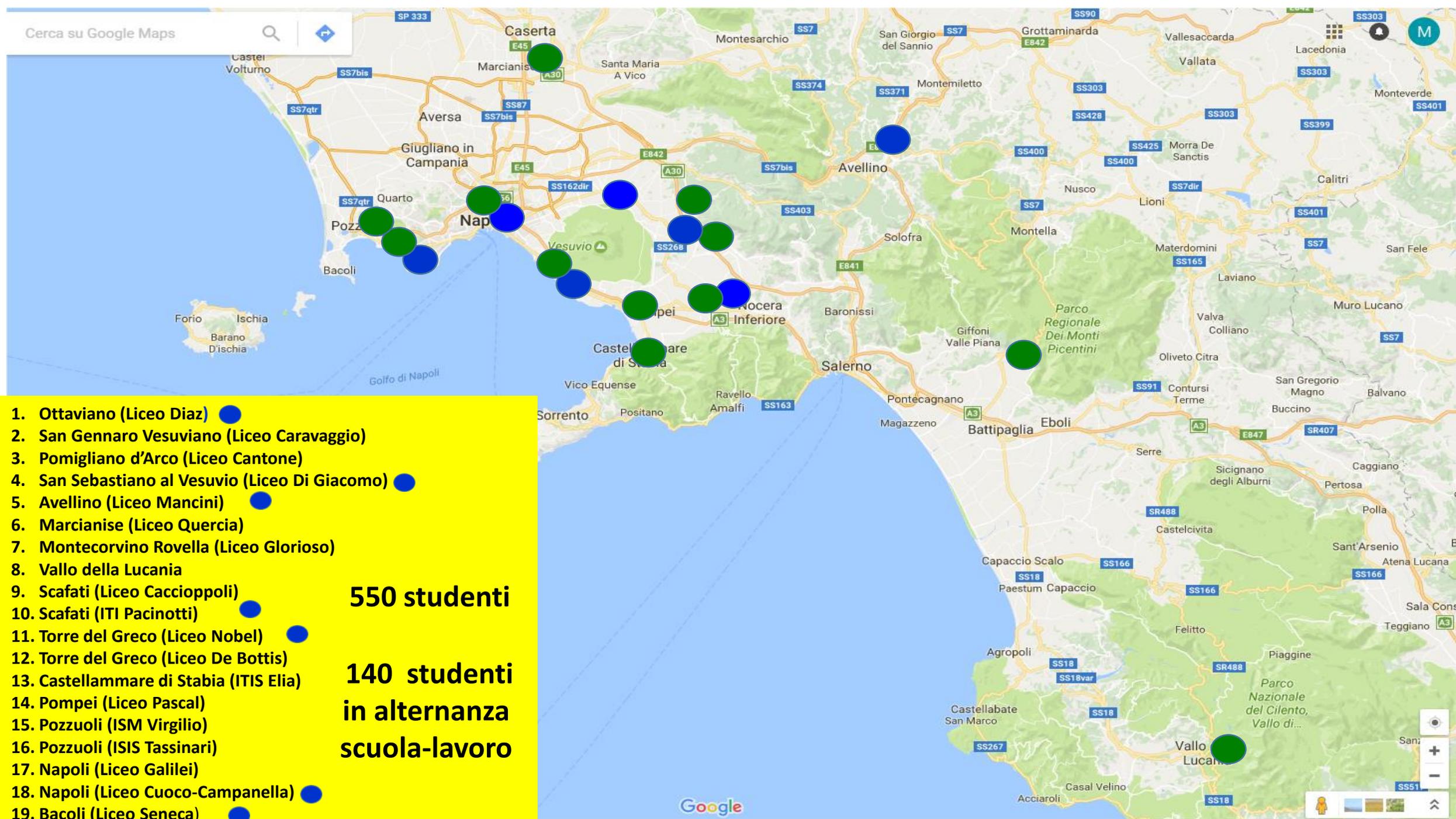
✓ **Alternanza scuola-lavoro**



Bando di concorso

“A scuola di Astroparticelle”

Patrocinio: Ufficio Scolastico Regionale – Campania
Pubblicazione del bando sulla home page



Alternanza Scuola-Lavoro

Organizzazione delle 40 ore in alternanza scuola-lavoro da febbraio a maggio

N. 1 giornata da 8 ore a Toledo di mattina e istruzione sulle sicurezze il pomeriggio

N. 2 giornate da 8 ore in Sezione

N. 2 giornate da 8 ore di partecipazione alla mostra a Futuro Remoto

Arrivo in Sezione 9.00

Seminario tematico 9.00 – 11.00

Divisione del gruppo in 3 sottogruppi (4 – 5 studenti) che si alternano in due attività:

Laboratorio 11.00 – 13.00

Pranzo 13.00 – 14.30

Laboratorio 14.30 – 16.30

Attività in alternanza	Tutor
Telescopio Toledo	Paolo Mastroserio
Corso sulle sicurezze	Sebastiano Crupano
Particelle elementari	Giulia Ricciardi
Darkside	Biagio Rossi
AUGER	Carla Aramo
CTA	Carla Aramo
	Mario De Lucia
	Carmela Bonavolontà
Nanotubi e nanotecnologie	Michelangelo Ambrosic
	Massimo Valentino
	Mario De Lucia
LISA-PF/VIRGO	Rosario De Rosa
	Luciano Di Fiore
	Fabio Garufi
	Martina De Laurentis
OPERA	Adele Lauria
	Maria Cristina Montesi
Aspetti teorici	Elia Pisanti
	Cosimo Stornaiuolo
	Salvatore Esposito
Fisica medica	Paolo Russo
Radon e radioprotezione	Gabriella Pugliese
	Fulvio Coppola
Effetti biologici e adronterapia	Lorenzo Manti
Acceleratori	Iaia Masullo
Muografia	Giulio Saracino
LabView	Riccardo De Asmundis
Nano-ottica	Pasqualino Maddalena
	Stefano Oscurato
Biosensori	Raffaele Velotta
	Bartolomeo Della Ventura
	Riccardo Funari



Carla Aramo ha aggiunto 3 nuove foto — 😊 soddisfatta con Paolo Mastroserio e altre 5 persone presso Dipartimento di Fisica Università degli studi di Napoli Federico II.

1 aprile alle ore 0:15 · Napoli, Campania · 🌐

Mercoledì 29 marzo l'ITI Pacinotti di Scafati ha trascorso la giornata in alternanza scuola-lavoro tra il telescopio nella stazione della metropolitana di Toledo per la rivelazione dei muoni dello sciame cosmico e il pomeriggio a MSA a progettare il lavoro sul radon da presentare al prossimo Futuro Remoto di maggio a Piazza Plebiscito! #Ascuoladiastroparticelle, #TotemToledo, #infn



👍 Mi piace 💬 Commenta ➦ Condividi

👤 Emilia Viscardi, Raffaele Verdezza e altri 46



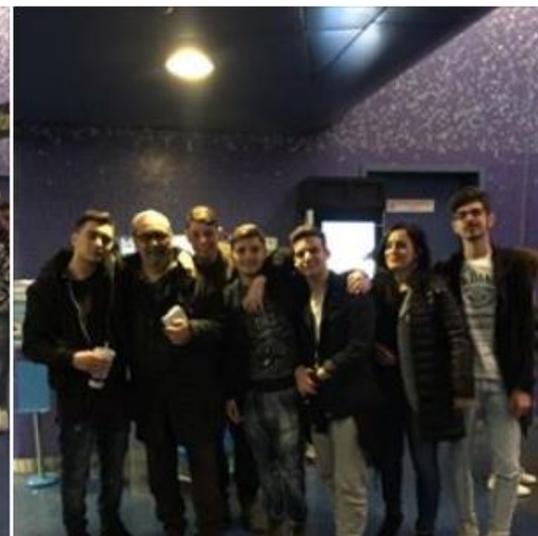
Carla Aramo con Paolo Mastroserio e altre 2 persone presso Metropolitana Via Toledo.

16 marzo alle ore 12:04 · Napoli, Campania · 🌐

Continuano le visite alla metropolitana di Toledo delle scuole che partecipano al progetto "a scuola di astroparticelle" della Sezione di Napoli dell'INFN, per parlare di raggi cosmici grazie al telescopio e al totem! Grande Paolo! #Ascuoladiastroparticelle, #TotemToledo, #infn



15 mar 2017 - Liceo Di Giacomo (San Sebastiano) in visita al Telescopio - Totem nella stazione ANM di Toledo



15 mar 2017 - Liceo Di Giacomo (San Sebastiano) in visita al Telescopio - Totem nella stazione ANM di Toledo



15 mar 2017 - Liceo Di Giacomo (San Sebastiano) in visita al Telescopio - Totem nella stazione ANM di Toledo



Telescopio - Totem nella stazione ANM di Toledo

+4

Paolo Mastroserio ha aggiunto 8 nuove foto.

15 marzo alle ore 21:29 · 🌐



Carla Aramo ha condiviso il post di Maurizio Fimiani.

13 maggio alle ore 17:01 · 🌐 ▼



Maurizio Fimiani

13 maggio alle ore 14:39 · 🌐

Attività di divulgazione del rischio Radon in collaborazione tra l' ITI Pacinotti, l'Istituto di Fisica Nucleare e l'Università Federico II di Napoli presso " La Cartiera" di Pompei. Bravissimi i nostri ragazzi che con spigliatezza e cordialità hanno intervistato centinaia di persone su questo nuovo pericolo per la ns. salute. Un grazie particolare alla Prof. Carla Aramo tenace paladino ambientale!!!

**Alternanza scuola-lavoro:
Interviste presso il centro
commerciale «La Cartiera» di
Pompei sul tema: RADON!**



“L'ORGANIZZAZIONE MONDIALE
DELLA SANITA' HA STABILITO CHE IL
RADON E' LA SECONDA CAUSA
TUMORE POLMONARE DOPO IL
FUMO DI TABACCO”



250.000
Visitors!



DAL 25 AL 28 MAGGIO 2017 A NAPOLI IN PIAZZA DEL PLEBISCITO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II | UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA LUIGI VANVITELLI | UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO | UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI L'ORIENTALE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI PARTHENONE | UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI SOCIETÀ BENEFICAZIONE | UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL SALENTO | COMUNE DI NAPOLI
MIUR - SERVIZIO SCIENTIFICO REGIONALE PER LA CAMPANIA | LEASACON | COOPINNO | CHIR | INFN | INFAP | CIRA | ASI | Accademia di Belle Arti di Napoli
Main Sponsors | Deeb | Grimaldi Lines | Sponsors | TIM | Sponsors TECNO | Sharp Electronics (Italia) S.p.A. | AP S.r.l. | Mica Partner | RAI Cultura | RAI Radio 3 | Dinegiovani | Radio Kiss Kiss



9 projects per day in 5 gazebo for a total of 27 projects over 3 days, plus Sunday with **School-Work Alternation** and in the afternoon the award ceremony.

« Tutti gli Eventi
A scuola di astroparticelle

25 maggio/ 28 maggio

A cura di Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – Sezione di Napoli
Laboratorio – Dimostrazione

L' Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) – Sezione di Napoli e i Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS), in collaborazione con ANM, hanno installato nel 2014 nella stazione metropolitana di Toledo, un telescopio in grado di rivelare la radiazione cosmica che arriva dall'Universo anche alla profondità di 40 metri nella stazione. Dal 30 settembre 2016 al telescopio è stato affiancato un totem multimediale con filmati di fisica e che permette di registrare e trasmettere i dati alla sede dell'INFN di Napoli e inseriti sul sito web della Sezione: www.na.infn.it. E' stato bandito un concorso rivolto alle scuole secondarie superiori della Regione Campania per coinvolgere docenti e gli studenti in progetti di fisica astroparticellare, sfruttando le informazioni e i dati scientifici registrati dal telescopio di Toledo, per preparare elaborati concernenti la tematica studiata e mostrarli sotto forma di poster, presentazioni al computer, manufatti ed esperimenti didattici. Nel corso dell'edizione 2017 di Futuro Remoto i lavori realizzati sono esposti al pubblico e una Commissione di esperti valuta e assegna premi per i lavori migliori, che sono premiati successivamente sul palco allestito in piazza.

Piazza del Plebiscito - Napoli

The award ceremony



Scuole partecipanti al concorso: "A scuola di Astroparticelle"

<u>Città</u>	<u>Liceo</u>	<u>Tematica</u>
Avellino	Liceo "P.S. Mancini" Alternanza Scuola-Lavoro	da -∞ a +∞ Radiazioni cosmiche
Bacoli	Liceo Seneca Alternanza Scuola-Lavoro	Sito web fisicando.com
Castelmare di Stabia	ITIS Elia	Vedere l'invisibile
Marcianise	Liceo Quercia	Rivelatore con tubi al neon Influenza radiazioni in campo genetico
Montecorvino Rovella	Liceo "G.C. Glorioso"	Rivelazione con camera a nebbia.
Napoli	Liceo Cuoco-Campanella Alternanza Scuola-Lavoro	Isaac, la mela e LISA Attività strumentali
Napoli	Liceo Galileo	Acquisizione ed elaborazione dati telescopio
Ottaviano	Liceo A. Diaz Alternanza Scuola-Lavoro	Effetti biologici raggi cosmici Cosmogenesi scientifica e filosofica Effetti relativistici Onde gravitazionali e materia oscura
Pomigliano D'Arco	Liceo Salvatore Cantone	Materia oscura Particelle elementari e muoni
Pompei	Liceo Pascal	Il suono dei raggi cosmici
Pozzuoli	ISM Virgilio	Rivelatore di raggi cosmici con laser e LED
San Gennaro Ves.	I.S.S. Caravaggio	Filosofi: gli scienziati del passato Effetti radiazioni sul corpo umano
San Sebastiano al Vesuvio	Liceo Di Giacomo Alternanza Scuola-Lavoro	Il neutrino e le particelle invisibili
Scafati	Liceo Caccioppoli	Raggi cosmici, Big Bang e Cosmogenesi
Scafati	ITI Pacinotti Alternanza Scuola-Lavoro	Studio radioattività ambientale
Torre del Greco	Liceo De Bottis	Radiografia muonica
Torre del Greco	Liceo Nobel Alternanza Scuola-Lavoro	Particle zoo
Vallo della Lucania	I.S.S. Parmenide	L'Universo visto dai μ

Programma di Alternanza Scuola-Lavoro



Dirigente Scolastico: Prof.ssa Rosa Cirillo

Classe 3 A
 Cammarota Lorenzo
 Cammarota Lorenzo
 Caputo Mattia
 Cardone Pia
 Castellammare Giorgio
 Cecere Raffaele
 Ciaravino Simona
 De Martino Antonio
 Drakakis Alessandro
 Esposito Fabrizio
 Esposito Fabrizio
 Etiopie Alessia

Falzarano Chiara
 Marazita Mario
 Marzotti Mario
 Pellegrino Fabrizio

Classe 3 C
 De Luca Roberto
 De Lucia Francesca
 Favicchio Fabiana
 Manfredonia Ciro
 Monti Maria Giulia
 Licciardi Alessandra
 Nevano Alessia

Santini Rita

Classe 3 AT
 De Luca Andrea
 Minino Davide

Classe 3 BT
 Bramante Salvatore
 Marcone Antonio

Classe V B
 Manna Lorenzo



Dirigente Scolastico: Prof.ssa Rosa Cirillo

Classe 3 A
 Cammarota Lorenzo
 Cammarota Lorenzo
 Caputo Mattia
 Cardone Pia
 Castellammare Giorgio
 Cecere Raffaele
 Ciaravino Simona
 De Martino Antonio
 Drakakis Alessandro
 Esposito Fabrizio
 Esposito Fabrizio
 Etiopie Alessia

Falzarano Chiara
 Marazita Mario
 Marzotti Mario
 Pellegrino Fabrizio

Classe 3 C
 De Luca Roberto
 De Lucia Francesca
 Favicchio Fabiana
 Manfredonia Ciro
 Monti Maria Giulia
 Licciardi Alessandra
 Nevano Alessia

Santini Rita

Classe 3 AT
 De Luca Andrea
 Minino Davide

Classe 3 BT
 Bramante Salvatore
 Marcone Antonio

Classe V B
 Manna Lorenzo



Istituzione Scolastica Liceo Galileo Galilei NAPOLI

A scuola di astroparticelle

La ricerca entra nelle scuole attraverso la disseminazione di dati scientifici reali



sito web: www.na.infn.it
 mail: direzione@na.infn.it
 segreteria di direzione: 081.67.61.86
 facebook: [ascuoladiastroparticelle](https://www.facebook.com/ascuoladiastroparticelle)
 facebook: INFN Sezione di Napoli

A SCUOLA DI ASTROPARTICELLE : I RAGGI COSMICI

SCOPERTA DEI RAGGI COSMICI

Sono particelle di altissima energia (fino a tre miliardi di eV) provenienti dal cosmo che quotidianamente bombardano l'atmosfera. Tuttavia, da tutte le direzioni. Dai grandi ricerche dimostrano agli inizi del '900 che le radiazioni ionizzanti e invisibili del cosmo provengono in parte dal suolo e in parte risultano da particelle di origine extraterrestre. L'italiano Domenico Pacini registrò la diminuzione delle radioattività d'aumento della profondità nel mare, mentre l'austriaco Victor Hess (Nobel nel 1936) registrò l'aumento della radioattività con l'altitudine in un volo su un pallone aerostatico.



DOVE SI STUDIANO I RAGGI COSMICI

Nello spazio (primari fino 10¹⁶ eV)

A bordo di satelliti, i rivelatori intercettano i raggi cosmici prima che interagiscano con l'atmosfera. Possono così essere "detti" (ovvero più puri, come quelli dell'antimateria). I veicoli di punta sono i satelliti elettrici per operare nello spazio libero da disturbi degli strumenti che non ricevono o intercettano il debolissimo flusso di raggi cosmici da grande energia.

A terra (secondari con energie 10¹¹ eV)

Si studiano gli sciami di particelle e i segnali di luce mediante un sistema di rivelatori su grande superficie. Nelle caratteristiche delle particelle rivelate e della luce emessa si ricostruiscono direzione, energia e natura del raggio cosmico primario.

LABORI nella pompa argentea studio raggi cosmici di altissima energia mentre "A" (Ginevra) e "L" (Cile) è dedicato alla rivelazione di raggi gamma.

Nel mare

I telescopi sottomarini sfruttano l'effetto Cherenkov per studiare il volume di interazione e cercare i muoni estremamente energetici provenienti dall'interno della Terra, prodotti dai neutroni che hanno raggiunto la Terra sul punto opposto del globo.

In laboratori sotterranei

Progetti da anni di ricerca spaziale nei laboratori sotterranei arriva dopo un microscopio del Russo dei raggi cosmici rivelato in superficie. Sono l'ambiente ideale per rivelare i segnali deboli e per il rivelatore delle particelle di materia oscura, così imbracciato debolmente con il materia, permettono facilmente nuovi profondità interessi. I Laboratori Nazionali di Gran Sasso (LNGS) dell'INFN sono una struttura all'avanguardia nel mondo per questo scopo.

PERICOLOSITA'

Alla sommità dell'atmosfera arrivano 1000 particelle per cm² di superficie 100 volte più abbondanti che al suolo. L'atmosfera blocca le maggiori porzioni della radiazione cosmica. Di alta montagna e nel mare si sente nella spazio l'espansione e maggiore. L'impatto biologico dei raggi cosmici è legato soprattutto relazione agli effetti su personale "professionista" esposto alle piogge d'ioni (C-14 ed altri radioisotopi con T1/2 da 11 Km) e astronauti (ad es. quelli su ISS che subiscono per molte ore l'effetto del campo magnetico terrestre e dell'atmosfera). Per alcuni tipi di radiazione prodotti nei materiali dei veicoli spaziali possono essere più dannosi dei RC stessi. I effetti di alta montagna si verificano provocati dagli ioni pesanti o dai frammenti energetici delle loro collisioni con la rivelazione spaziale.

PROTEZIONE GEOLOGICA SU MARTE

Solo stesso pericolo della tempesta dei soloni è il pericolo di sviluppo dei piccoli cristalli di mani da natura e locali del vento che vengono spinti su Marte per condurre la protezione geologica durante le tempeste e soprire eventuali cavene che possono essere abitabili.

PROTEZIONE GEOLOGICA SU MARTE

Tre studenti ingegneri hanno progettato il SOLO (Soleil Observatoire) per studiare la radiazione cosmica ANERA sulla Luna.



I SEGRETI DELLA NATURA RIVELATI DAI RAGGI COSMICI

INVESTIGAZIONE NELLE PIRAMIDI

(Ginevra, piramide di Chephren, Egitto, 1970)

Mettendo un rivelatore di tipo di un ostacolo, il flusso di muoni viene attraversato in proporzione alla densità e alla spessore del materiale da essi attraversato. Analizzando l'attenuazione dei muoni che attraversavano la piramide, Alvarez ipotizzò l'esistenza della piramide vuota, trovando una discrepanza tra le mappe disponibili a quel tempo e i dati ricavati.

CARBONIO 14

Il Carbonio 14 è un radioisotopo del 12C che viene prodotto dai neutroni dei raggi cosmici che interagiscono nell'atmosfera. È presente in tutti gli organismi viventi e viene eliminato tramite l'alimentazione, ma alla loro morte inizia a decadere e prevale una caratteristica che viene impiegata per stabilire l'età dei reperti archeologici. Decade infatti in 5730 anni ed è stato dimostrato che può essere utilizzato per datare materiali fino a 40.000 anni, cornea, capelli ed altri tessuti.

A CASCA DI RAGGI COSMICI CON UN TELEFONO

Un progetto che vede i raggi cosmici (CR) (Cosmic Rays) (Observatory). È un progetto che mira a trasformare un cellulare in un rivelatore di particelle il cui principio è lo stesso delle fotocamere degli smartphone, che rilevano un chip di silicio il quale, colpito dai fotoni della luce, genera anche elettroni. Tale fenomeno si può sfruttare per rilevare i muoni, che rilasciano sul chip del dispositivo.

A SCUOLA DI ASTROPARTICELLE : I RAGGI COSMICI

NUOVA PIATTAFORMA ONLINE PER IL TELESCOPIO DI TOLEDO

Nuova piattaforma per il totem online, utilizzabile da tutti, con uno stile semplice e lineare per poter essere intuitiva e semplice da usare.

La piattaforma è composta da una schermata principale con una barra di collegamento a tutte le parti della piattaforma, quattro sezioni di collegamento veloce al resto della piattaforma e una barra sul fondo per accedere ai video divulgativi.

Schermata Iniziale

Accesso rapido alla schermata per la visualizzazione degli eventi registrati dal telescopio di Toledo.
 Accesso rapido alle informazioni dal telescopio.
 Accesso rapido alla schermata per la diagnostica del telescopio di Toledo.
 Accesso rapido alla schermata con il materiale prodotto dalla scuola per il progetto «A Scuola di astroparticelle»

Schermata Eventi

Visualizzazione grafica dell'evento letto dal telescopio.

ST000A

Raccolta dati degli eventi

Lista di tutti gli eventi registrati dal telescopio visualizzabili e scaricabili.

Schermata Informazioni

Il telescopio e come funziona

Progetto a scuola di astroparticelle

Ricevi notifiche attraverso il nostro canale di Telegram

Notizie del telescopio

Telegram

Nuova comunicazione degli eventi direttamente su smartphone e sul computer tramite Telegram.

L'applicazione comunica all'avviso degli eventi registrati dal telescopio e attiva quando non ci sono eventi per troppo tempo.

Raspberry Pi zero

Grazie all'uso di tecnologia innovativa ed economica come la Raspberry Pi è possibile collegare in modo semplice il telescopio a internet e mostrare tramite uno schermo tutti i dati.

Telescopio alla stazione della metropolitana di Toledo e Napoli.

Istituto Scolastico ITI "Renato Elia"

Castellammare di Stabia (Na)

Istituto Scolastico ITI "Renato Elia"
 Castellammare di Stabia (Na)
 sito: www.itielia.gov.it

Docenti: Prof.sse Manzi Marcella, Esposito Emilia, Prof. Lamberti Catello
 Dirigente Scolastico: Prof.ssa Giordano Giovanna

Classe 2 F
 Vanacore Antonio
 Attena Davide
 Berrino Mario

Classe 2E
 Di Bianco Luca
 Palomba Federico
 Schettino Ferdinando

Classe 2C
 Sabatino Simone
 Nocera Angelo

Classe 2H
 Corsini Alessio
 Ponticorvo Dino
 Abagnale Giuseppe
 Coppola Ugo
 Sorrentino Alfonso

Classe 2D
 D'Amato Luigi

Classe 2G
 Ammendola Lorenzo
 D'Antuono Francesco
 Mascolo Eliodoro



Istituto Scolastico ITI "Renato Elia"
 Castellammare di Stabia (Na)
 sito: www.itielia.gov.it

Docenti: Prof.sse Manzi Marcella, Esposito Emilia, Prof. Lamberti Catello
 Dirigente Scolastico: Prof.ssa Giordano Giovanna

Classe 2 F
 Vanacore Antonio
 Attena Davide
 Berrino Mario

Classe 2E
 Di Bianco Luca
 Palomba Federico
 Schettino Ferdinando

Classe 2C
 Sabatino Simone
 Nocera Angelo

Classe 2H
 Corsini Alessio
 Ponticorvo Dino
 Abagnale Giuseppe
 Coppola Ugo
 Sorrentino Alfonso

Classe 2D
 D'Amato Luigi

Classe 2G
 Ammendola Lorenzo
 D'Antuono Francesco
 Mascolo Eliodoro



A scuola di astroparticelle

La ricerca entra nelle scuole attraverso la disseminazione di dati scientifici reali



sito web: www.na.infn.it
 mail: direzione@na.infn.it
 segreteria di direzione: 081.67.61.86
 facebook: [ascuoladiastroparticelle](https://www.facebook.com/ascuoladiastroparticelle)
 facebook: INFN Sezione di Napoli

Vedere l'invisibile viaggio di esplorazione



Il nostro rivelatore

Ciascuno di noi in questo momento sta usando il suo rivelatore di particelle, proprio sopra il suo naso. Si tratta dell'occhio umano, capace di rivelare un determinato tipo di particelle, i fotoni o quanti di luce, cioè ciò che chiamiamo onde elettromagnetiche.

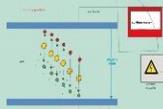


I rivelatori sono strumenti di misura che permettono di:

segnalare il passaggio di una particella ed in particolare possono effettuare una misura precisa del tempo a cui avviene il passaggio. Misurare l'energia rilasciata dalla particella nel rivelatore che può essere una frazione trascurabile dell'energia totale, tutta l'energia della particella (a bassa energia si parla di spettroscopia ad alta energia si parla di calorimetria). Sistemi composti da molti rivelatori permettono misure della traiettoria e della quantità di moto della particella (utilizzando anche un campo magnetico) della velocità (tempo di volo) e dell'energia totale di una particella (calorimetri).

Rivelatori a gas:

È il rivelatore più semplice ed è costituito da due elettrodi immersi in un gas tra i quali si produce un campo elettrico. Una particella ionizzante che attraversa il rivelatore collide con le molecole del gas e produce coppie di elettroni e ioni positivi. Il campo elettrico separa le cariche che muovendosi verso gli elettrodi producono un segnale elettrico.



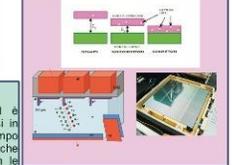
Come si osserva una particella

I primi esperimenti in questo campo risalgono agli inizi del XX secolo e cercavano di produrre in un certo verso quello che compie l'occhio umano: come i fotoni rimbalzano e vengono captati dal nostro occhio, nello stesso modo facendo rimbalzare particelle riusciamo a capire molte caratteristiche del bersaglio. Le particelle prodotte da acceleratori colpiscono la materia subatomica e successivamente rimbalzano su di un rivelatore.



Rivelatori a semiconduttore

Il principio di funzionamento è analogo a quello dei rivelatori a gas. Al posto del gas il mezzo è ora un volume di semiconduttore in cui una radiazione ionizzante crea coppie elettrone-lacuna che possono essere raccolte per mezzo di un campo elettrico. Il fenomeno di conduzione elettrica per un semiconduttore è dovuto a due effetti: quello degli elettroni che si muovono nella banda di conduzione e quello delle lacune che si muovono nella banda di valenza.



Particelle forza e particelle materia

BOSONI
 Gluoni (sono 8 - Mediano l'interazione nucleare forte)
 Fotoni (Mediano l'interazione elettromagnetica)
 Bosoni W e Z (sono 3 - Mediano l'interazione nucleare debole)
 Gravitoni? (Mediano l'interazione gravitazionale)

FERMIONI
 Elettroni
 Muoni
 Leptoni
 Tauoni
 Neutrini

Rivelatori di particelle: principi generali

I processi che ci permettono di rivelare le particelle subatomiche sono diversi: Le particelle cariche sono rivelate attraverso la loro interazione elettromagnetica con gli elettroni atomici dei mezzi attraversati. I fotoni vengono rivelati indirettamente attraverso gli elettroni che essi producono per effetto fotoelettrico, diffusione Compton o produzione di coppie. I neutroni subiscono interazioni forti con i nuclei dei materiali, producendo particelle secondarie cariche. Le particelle più difficili da rivelare sono i neutroni che possono avere solo interazioni deboli con i nuclei o gli elettroni. In questi processi si ha emissione di raggi.

Scintillatori:

Un rivelatore a scintillazione ha due funzioni: convertire l'energia rilasciata da una particella ionizzante in luce visibile e trasportarla verso un apparecchio (fotomoltiplicatori e fotodiodo) in grado di convertirla in un segnale elettrico.



Vedere l'invisibile viaggio di esplorazione



La Cella

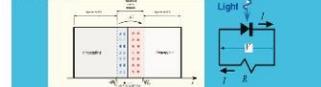
La conversione diretta della radiazione luminosa in energia elettrica è stata sperimentata per la prima volta nel 1839 dal fisico Edmond Becquerel

- Esistono differenti tipologie di celle fotovoltaiche:
- silicio cristallino
- silicio policristallino
- film sottile



Caratteristiche della cella

La cella è un dispositivo formato da due strati congiunti, costituiti da silicio drogato con atomi di fosforo (conduttore di tipo n cioè ha carica negativa) e da silicio drogato con atomi di boro (conduttore di tipo p cioè ha carica positiva). La generazione della corrente elettrica è quindi conseguenza dell'assorbimento della luce solare da parte delle celle fotovoltaiche.



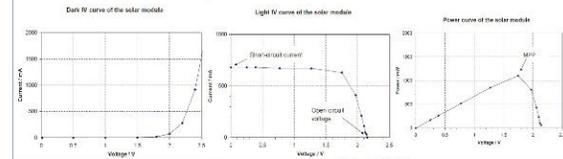
I parametri caratteristici delle celle fotovoltaiche sono:

- Voc - voltaggio a circuito aperto
- Isc - corrente a circuito chiuso
- Pm - punto di massima potenza
- Im, Vm - corrente e tensione nel punto di massima potenza
- FF - Fattore di riempimento (Fill factor)
- η - Efficienza
- Rs - resistenza in serie
- Rsh - resistenza shunt (parallelo)



Il nostro apparato

L'apparato consente di mostrare alla classe il principio di funzionamento di una cella a combustibile e quindi la tecnologia legata al solare e all'idrogeno. L'energia prodotta attraverso il modulo solare è utilizzata per l'elettrolisi e l'acqua viene separata all'interno dell'elettrolizzatore in idrogeno ed ossigeno. I gas vengono poi stoccati all'interno di cilindri di misura. Attraverso la doppia cella a combustibile è possibile dimostrare sia la connessione elettrica in serie che in parallelo. Il modulo resistivo e l'unità di misura permettono di avere diversi flussi di corrente. La creazione di corrente elettrica può essere quindi dimostrata sia attraverso misuratori posti sul pannello che attraverso una ventolina (energia meccanica). Da misure effettuate è stata ricavata la curva caratteristica tensione-corrente (curva I-V) sia senza illuminazione che con illuminazione ed il punto di massima potenza.



L'elettrolisi

In una cella elettrolitica applicando una differenza di potenziale, un elettrodo, il CATODO, si carica negativamente, perché verso di esso vengono spinti gli elettroni, mentre l'altro, dal quale vengono portati via gli elettroni, si carica positivamente, ed è l'ANODO. Di conseguenza a causa dell'attrazione elettrostatica fra cariche opposte, i cationi (positivi) migreranno verso il catodo (negativo) e gli anioni (negativi) si sposteranno verso l'anodo (negativo), dando luogo ad una corrente elettrica.

La fuel cell

La fuel cell è un dispositivo che consente di produrre energia elettrica e acqua calda partendo da idrogeno e ossigeno. Il processo che avviene al loro interno è esattamente opposto a quello dell'elettrolisi, che per scindere l'H₂O in H₂ e O₂ ha bisogno di energia. Una cella è composta da due elettrodi separati che grazie a specifiche reazioni consumando H₂ e O₂ producono H₂O attivando un passaggio di corrente elettrica.



Possibili sviluppi

Lo studio su sistemi ad energia alternativa in un futuro non molto lontano porterà alla realizzazione e quindi alla commercializzazione di dispositivi per la normale vita quotidiana sempre più performanti e a basso fattore inquinante. Già oggi con la semplice tecnologia a film sottile, per quanto riguarda il fotovoltaico si è arrivati ad avere abiti, tende da sole, vetrate, etc. capaci di produrre energia elettrica pulita. Con le tecnologie invece delle fuel cells si potrà arrivare ad avere automobili alimentate semplicemente con la sola ACQUA.

- Classe 3B**
- | | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|
| Ambruso Orazio | Fattoruso Damiano | Sorrentino Gennaro |
| Bifulco Giuseppe | Guaracino Giuseppe | Sorrentino Mariano |
| Cassese Paolino | Iacomino Vincenzo | Vespe Luigi |
| Cirillo Salvatore | Longobardi Carmine | Vitiello Gennaro |
| Coppola Gennaro | Nappo Tommaso | |
| Criscuolo Antony | Orlando Antonio | |
| D'Agostino Federica | Raiola Domenico | |
| D'Agostino Simona | Roma Raffaele | |
| De Rosa Raffaele | Russo Daniele | |
| | Santarpia Roberto | |
| | Serrapica Raffaele | |



- Classe 3 B**
- | | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|
| Ambruso Orazio | Fattoruso Damiano | Sorrentino Gennaro |
| Bifulco Giuseppe | Guaracino Giuseppe | Sorrentino Mariano |
| Cassese Paolino | Iacomino Vincenzo | Vespe Luigi |
| Cirillo Salvatore | Longobardi Carmine | Vitiello Gennaro |
| Coppola Gennaro | Nappo Tommaso | |
| Criscuolo Antony | Orlando Antonio | |
| D'Agostino Federica | Raiola Domenico | |
| D'Agostino Simona | Roma Raffaele | |
| De Rosa Raffaele | Russo Daniele | |
| | Santarpia Roberto | |
| | Serrapica Raffaele | |



I.T.I. Antonio Pacinotti Scafati (SA)

A scuola di astroparticelle

La ricerca entra nelle scuole attraverso la disseminazione di dati scientifici reali



sito web: www.na.infn.it
 mail: direzione@na.infn.it
 segreteria di direzione: 081.67.61.86
 facebook: [ascuoladiastroparticelle](https://www.facebook.com/ascuoladiastroparticelle)
 facebook: INFN Sezione di Napoli

Rn radon

UN PERICOLO INVISIBILE NELLE NOSTRE CASE

“L'organizzazione Mondiale della Sanità ha stabilito che il gas Radon è la seconda causa di tumore polmonare dopo il fumo di tabacco”

Concentrazione media di radon (Bq/m ³)	Rischio di tumore per non fumatori	Rischio di tumore per fumatori
0	1%	25%
600	2%	50%

“In Italia, secondo le aziende sanitarie locali, ogni anno sono oltre 3000 le morti per tumore polmonare causate da Radon”

CHE COS'È IL RADON?

E tu, sai che cos'è il Radon? No? Non preoccuparti, la maggioranza delle persone ignora l'esistenza di questa sostanza e convive con essa.
 Il Radon è un gas radioattivo inodore e incolore che spesso si accumula nelle nostre abitazioni.
 Il Radon, presente quasi ovunque nel suolo e nelle rocce (soprattutto Lave, tufo, alcuni graniti etc.), è prodotto dal decadimento radioattivo dell'uranio.
 Questo gas si diffonde nell'aria del suolo e dall'acqua (nella quale può disciogliersi).
 In un ambiente chiuso, il Radon può accumularsi e raggiungere concentrazioni pericolose per la salute.



PERCHÉ È NOCIVO PER LA SALUTE?

I suoi prodotti di decadimento si depositano facilmente sulle pareti dei bronchi e dei polmoni ed emettono radiazioni ionizzanti che possono danneggiare il DNA delle cellule.
 La maggior parte dei danni al DNA viene riparata da appositi meccanismi cellulari, ma, alcuni di essi possono persistere e, col tempo, dar luogo a tumori polmonari.

Sono stati effettuati studi epidemiologici i quali, hanno evidenziato che:
 ♦ tumori polmonari sono rari fino all'età di 45 anni;
 ♦ il rischio di tumore polmonare aumenta: proporzionalmente all'aumento della concentrazione di Radon inalata e alla durata dell'esposizione, se l'esposizione è accompagnata dall'azione sinergica di altre sostanze cancerogene (in particolare quelle contenute nel fumo di sigaretta).

LA MIA CASA PUÒ ESSERE A RISCHIO?

Non c'è zona che si possa considerare indenne, quindi, conviene misurare la concentrazione di Radon, soprattutto dove il rischio è più alto: nei locali interrati e in edifici di vecchia realizzazione.

COME POSSO MISURARE IL RADON NELLA MIA ABITAZIONE?

La conoscenza della concentrazione di Radon in un'abitazione consente di valutare l'opportunità o meno di intraprendere azioni di rimedio.
 La misurazione può essere effettuata in modo semplice, affidabile e poco costoso attraverso dispositivi di piccole dimensioni (dosimetri) sensibili alle radiazioni. Questi ultimi vanno posizionati negli ambienti da monitorare per un periodo di alcuni mesi, dopodiché, vengono analizzati da un laboratorio certificato.

COME FARE PER PROTEGGERSI DAL RADON?

- ♦ Areare gli ambienti chiusi, in particolare, quelli seminterrati o interrati (quest'ultimo è considerato un accorgimento provvisorio a causa della notevole perdita di calore).
 - ♦ Sigillare le vie di ingresso.
 - ♦ Areare la cantina o il vespaio mediante metodi attivi (ventilatori).
- Per un fumatore, invece, l'azione più efficace è smettere di fumare: in tal caso si riducono non solo i rischi di tumore polmonare dovuti al Radon e alla sua sinergia con il fumo di sigaretta, ma, anche tutte le altre numerose problematiche connesse al tabacco.



Rn radon

AN INVISIBLE DANGER AT HOME

“The World Health Organization has determined that Radon gas is the second leading cause of lung cancer after tobacco smoke”

Average Radon concentration (Bq/m ³)	Cancer risk for a non-smoker	Cancer risk for a smoker
0	1%	25%
600	2%	50%

“In Italy, according to local health authorities, every year there are more than 3000 deaths from lung cancer caused by Radon”

WHAT IS RADON?

Do you know what Radon is? Don't you? Don't worry, most people ignore the existence of this substance. Radon is a radioactive gas that is odorless and colorless and it often accumulates in our houses. The Radon is present almost everywhere in soil and rocks, it is produced by the uranium's radioactive decay. This gas fills the air from the ground and from the water.
 In a closed environment, Radon can accumulate and reach hazardous concentrations.



WHY IT IS HARMFUL TO YOUR HEALTH?

Its decay products may be deposited on the walls of the bronchus and lungs they decay by emitting ionizing radiation that can damage the DNA of cells.
 Most DNA damages is repaired by specific cellular mechanisms, but some of them may eventually develop into a lung tumor.

Epidemiological studies showed that:

- ♦ Lung tumors are rare until the age of 45 years;
- ♦ The risk of lung cancer increases proportionally to the increase of the concentration of Radon inhaled and duration of exposure, if the exposure is accompanied by the synergic action of other carcinogenic substances (in particular those contained in cigarette smoke).

MAY MY HOUSE BE AT RISK?

This radioactive gas is everywhere, so, we should measure the concentration of radon, especially where the risk is higher: in basements and old buildings.

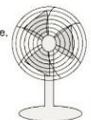
CAN I MEASURE THE RADON IN MY HOUSE?

Knowledge of the radon's concentration in a house allows you to evaluate whether to undertake remedial actions.
 The measurement can be carried out in a simple, reliable and inexpensive way through small devices (dosimeters) sensitive to radiations. Dosimeters have to be placed in the areas to be monitored for few months and then they will be analyzed by a certified laboratory.

HOW TO PROTECT YOURSELF FROM RADON?

- In general we can distinguish between the remediation of radon in an existing house and the prevention in a new building, however, it is impossible to completely eliminate this problem.
- In the case of restoration, the countermeasures should be adapted to an existing structure, as a consequence, the results are not always satisfactory. The main abatement actions are:
 - ♦ Ventilate closed environments, in particular, the basements (It is considered a provisional measure because of the significant loss of heat).
 - ♦ Seal the routes of entry.
 - ♦ Ventilate the basement or the crawl space by means of active methods (fans).

For a smoker, instead, the most effective action is to quit smoking; in this way lung cancer risks due to radon and its synergy with cigarette smoke are reduced.



Partecipazione a SKYSEF del Liceo Nobel di Torre del Greco



INFN - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare ha condiviso

la foto di A scuola di astroparticelle.

3 agosto · 🌐

Il Liceo "Alfred Nobel" di Torre del Greco (NA), dopo aver partecipato al progetto della INFN - Sezione di Napoli A scuola di astroparticelle, vola in Giappone. Dal 5 agosto, presenterà al forum internazionale SKYSEF il progetto che ha previsto lo sviluppo di un software per la ricostruzione dei muoni rivelati dal telescopio installato alla Stazione Metro di Toledo a Napoli.

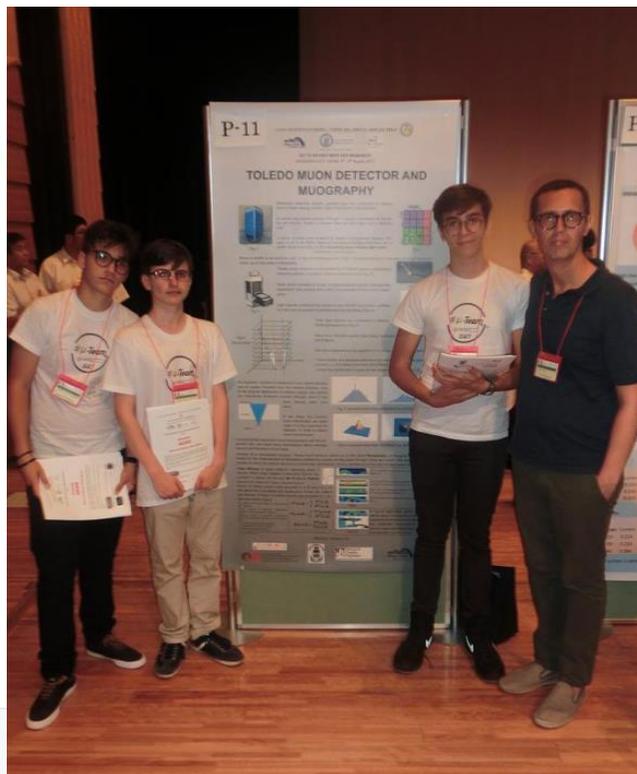


A scuola di astroparticelle si trova qui: [Futuro Remoto](#)

26 maggio · Napoli, Campania · 🌐

Mi piace Commenta Condividi

A scuola di astroparticelle, Pierluigi Paolucci, Franca Masciulli e altri 39



Roberto Voccia ha aggiunto 10 nuove foto — con Lilla Mangano.

11 agosto alle ore 19:00 · 🌐

Skysf International Forum, Shizuoka City, Japan, 5-8 Agosto 2017: il Nobel partecipa con un progetto sui rivelatori di muoni e sulla muografia. Grande esperienza internazionale, a conclusione di un percorso di alternanza scuola/lavoro con l'INFN, che ho fortemente voluto. Grazie a tutti quelli che ci hanno creduto!



Tu, Lilla Mangano, Paolo Mastroserio e altri 111

39 commenti

Mi piace Commenta

The non-profit Association "Science and School" operates in the domain of education, training and promotion of Science and Technology, with open mind to Humanities. It involves students, teachers, researchers on the same ground and closely collaborates with Schools, Universities, Research Institutions and other Organizations. The ultimate aim is to enhance the students' potentialities in an international context and in a spirit of social solidarity. These aims are pursued by "bridging" School, Science, Humanities and Society over the World, involving people in different environments, personal conditions or countries.



- Overview
- EPS-HEP 2017 web home
- Scientific Programme
- Call for Abstracts
- Timetable
- Contribution List
- Registration
- Participant List

Go to the astroparticle physics school with the Toledo Metro Station Totem-Telescope for cosmic rays

Not scheduled
 Parallel Talk
Outreach, Education, s...
Outreach, education, dive...

Speaker

Carla Aramo (INFN - Napoli)

Description

Among the scientific divulgation activities of National Institute of Nuclear Physics of Naples (INFN-NA), the installation of the underground cosmic radiation telescope at the Toledo Metro Station in Naples in 2014 had a major impact on territory. The detector, consisting of 10 xy scintillator planes, read by SIPM, was developed by the National Laboratory of the Gran Sasso (LNGS), and installed together INFN-NA researchers and the Department of Physics of the Federico II University (DIPFIS-UNINA), in collaboration with Azienda Napoletana Mobilità (ANM). It allows observing the cosmic particles that reach 40 meters of depth in the Station through the LEDs that indicate the trajectory of the particles. At the end of September 2016, as part of Notte Europea dei Ricercatori, the telescope was upgraded with a multimedia Totem, provides videos on cosmic ray physics, as well as on the activities of INFN and other project partners. The initiative sees engaged INFN-NA, LNGS, DIPFIS-UNINA, ANM and Rotary International. An important aspect is the real-time analysis of Totem's telescope data, which allows the public to show the tracks of the muons. The accumulated data, transmitted to the Web site of INFN-NA, are accessible to the students for educational purposes. A competition was launched at High Secondary Schools, sponsored by Ufficio Scolastico Regionale (USR), with the aim of engaging teachers and students in astroparticle physics projects. The students, preparing their own elaborates as posters, computer presentations, artefacts and didactic experiments, will expose to the public during the 4 days of Futuro Remoto (May 25-28, 2017 <http://www.cittadellascienza.it/futuroremoto/2017>). The Totem and its connection to the Toledo telescope open new perspectives for communication and dissemination of scientific culture especially for the students through the technique of learning by doing, realizing and presenting the work created, also through the Alleanza Scuola-Lavoro.

Primary author

Carla Aramo (INFN - Napoli)

Co-authors

- Dr. Mionelangelo Ambrosio (INFN - Napoli)
- Dr. Attanasio Candela (LNGS-INFN)
- Dr. Paolo Mastroianni (INFN-Napoli)



Kate Shaw
@KateShawOnline

Segui

▼

Carla Aramo #INFN tells us about outreach projects w the underground cosmic radiation telescope Naples #EPSHEP2017 #ascoladiastroparticelle




00:37 - 8 lug 2017 da Roma, Lazio

INFN



Trento 11-15 settembre 2017

La Voce dell'Universo: un percorso didattico di alternanza Scuola-Lavoro.

Liceo Scientifico "P.S:Mancini" Avellino

In questo lavoro sarà descritta l'esperienza didattico-educativa condotta in due classi terze del Liceo Scientifico "P.S. Mancini" di Avellino per la partecipazione al concorso "A scuola di astroparticelle" bandito dall'Istituto Nazionale Fisica Nucleare Sezione di Napoli. Sarà illustrato, inoltre, come la metodologia della ricerca-azione ha costituito un approccio alternativo, efficace e motivante allo studio della Fisica.

Gli studenti hanno sfruttato le informazioni e i dati scientifici registrati dal telescopio della stazione Toledo e trasmessi ad un computer in un'area accessibile via web per elaborare, con la guida di Docenti, ricercatori e tecnici dell'IFSN, un prodotto d'intervento dal titolo "Da $-\infty$ a $+\infty$ " che, come dichiara il titolo, ha portato i ragazzi ad analizzare, nel mondo dell'infinitamente piccolo, la fisica delle particelle, e, nel mondo dell'infinitamente grande, le dimensioni dell'intero universo. L'analisi dei dati è stata preceduta da seminari, conferenze, attività laboratoriali che hanno permesso di approfondire problematiche portanti della moderna ricerca scientifica relativa alle origini dell'Universo e alla sua composizione ed evoluzione, ma anche di prendere coscienza degli effetti della radiazione dei muoni, invisibile ai nostri sensi, sul corpo umano e sull'evoluzione della vita sulla Terra.

In particolare l'attività di analisi dei dati si è centrata sulla ricostruzione della "voce dell'Universo". Prendendo spunto dall'audio delle onde gravitazionali, che sono state chiamate il "respiro dell'Universo", sono stati associati suoni di diverse frequenze alle coordinate delle traiettorie dei muoni che attraversavano il rivelatore. I segnali elettrici generati nel telescopio al passaggio di ogni particella sono stati codificati in logica binaria, utilizzando software già predisposti all'associazione di suoni a simboli effettuando una "traduzione" delle coordinate in "accordi musicali". Successivamente gli studenti sono stati guidati nell'utilizzo di un linguaggio di programmazione che ha permesso di costruire un programma in grado di leggere la stringa di un evento "muone che attraversa il rivelatore" e di trasformarla in una melodia musicale.

Le attività didattiche hanno consolidato competenze trasversali grazie al cooperative learning e al peer to peer senza trascurare gli aspetti tecnici della ricerca come lo sviluppo di rivelatori di particelle, della loro elettronica di lettura e dei programmi informatici di gestione dei sistemi e di acquisizione e ricostruzione dei dati. Gli studenti, alternando Scuola-Lavoro, si sono appassionati allo studio della Fisica mostrata loro con un approccio didattico alternativo ed accattivante, hanno sperimentato l'emozione della ricerca ed elaborato un prodotto finale d'intervento. Il successo dell'azione didattica è riscontrabile sia dalle rubriche autocognitive redatte dagli studenti stessi che dalle competenze acquisite registrate da apposite verifiche formative.

Da $-\infty$ a $+\infty$ (La Voce dell'Universo)

Le **ASTROPARTICELLE** sono quelle particelle che provengono da ogni direzione dello spazio e formano una vera e propria "pioggia" che colpisce continuamente il nostro pianeta; si propagano a velocità relativistiche e coprono un intervallo molto ampio di energia arrivando a raggiungere in un singolo protone l'energia equivalente a una palla di tennis lanciata a 100 km/h. Interagendo con l'atmosfera terrestre, queste particelle, in massima parte protoni, raggi gamma e neutroni, producono sciame di particelle secondarie, principalmente muoni, elettroni e raggi gamma. Gli sciame più energetici osservati contengono miliardi di particelle sparse su aree di svariati chilometri quadrati. Le più penetranti tra queste particelle sono i muoni che arrivano ad attraversare spessi strati di roccia, fino alle profondità dei Laboratori Sotterranei INFN del Gran Sasso d'Italia (1100 metri).

Grazie agli studi sui raggi cosmici, gli scienziati riescono a ricostruire gli eventi che avvengono nell'universo, anche quelli più remoti e più energetici. In pratica i rivelatori di raggi cosmici sono i moderni «microscopi» per l'osservazione dell'Universo più remoto.

I **MUONI** atmosferici sono particelle prodotte nelle interazioni dei raggi cosmici con l'atmosfera terrestre. Essi viaggiano ad una velocità prossima a quella della luce. Hanno un tempo di decadimento molto breve, 2,2 μ s, equivalente a un percorso di circa 600 m in atmosfera e, per questo motivo, non dovrebbero raggiungere la superficie terrestre. Riescono, invece, ad arrivare fino al suolo a grandi profondità grazie alla loro elevata velocità che ne rallenta il decadimento secondo i principi della Teoria della Relatività di Einstein.

"LA VOCE DELL'UNIVERSO"

Alle informazioni e ai dati scientifici registrati dal telescopio della stazione Toledo, il nostro gruppo ha associato suoni di diverse frequenze, stabilendo una corrispondenza tra le coordinate delle traiettorie dei muoni che attraversavano il rivelatore e le note musicali.

I segnali elettrici generati nel telescopio al passaggio di ogni particella vengono codificati in logica binaria. Utilizzando opportuni software, abbiamo associato suoni ai numeri binari ottenendo una traduzione delle coordinate dei muoni nel telescopio in accordi musicali. In questo modo ogni muone rivela una propria «voce» distinta da quella di altri eventi coordinate diverse.

DALLA STRINGA
ST07F2
00000010010020020040040000000
0002003000C0020006004002000000

ALLA MELODIA DEL MUONE

Per ascoltare la "voce" dei muoni potete collegarvi al nostro sito: <http://www.ascoladiparticelle3e.com/>

A demonstration device for cosmic rays telescopes

S. Esposito

(Submitted on 29 Aug 2017)

Accepted by Physics Education

We describe a hands-on accurate demonstrator for cosmic rays realized by six high school students, whose main aim is to show the relevance and the functioning of the principal parts of a cosmic rays telescope (muon detector), with the help of two large size wooden artifacts. The first one points out how cosmic rays can be tracked in a muon telescope, while the other one shows the key avalanche process of electronic ionization that effectively allows muon detection through a photomultiplier. Incoming cosmic rays are visualized in terms of laser beams, whose 3D trajectory is highlighted by the turning on of LEDs on two orthogonal matrices. Instead the avalanche ionization process is demonstrated through the avalanche falling of glass marbles on an inclined plane, finally turning on a LED. A pictured poster accompanying the demonstrator is as well effective in assisting cosmic rays demonstration and its detection. The success of the demonstrator has been fully proven by general public during a Science Festival, the corresponding project winning the Honorable Mention in a dedicated competition.

Comments: Latex, 8 pages, 6 figures, to be published in Physics Education

Subjects: Popular Physics (physics.pop-ph); Physics Education (physics.ed-ph); Instrumentation and Detectors (physics.instr)

Cite as: arXiv:1708.08677 [physics.pop-ph]

(or arXiv:1708.08677v1 [physics.pop-ph] for this version)

1. Introduction

Inside the “Toledo” Metro Station in Naples (Italy), since May 2014 a scientific installation developed by the Gran Sasso National Laboratory of the Italian National Institute of Nuclear Physics (I.N.F.N.) is present, aimed at detecting the underground cosmic radiation [1] at about 40 meters of depth (see Fig. 1). Operating as an effective cosmic muons telescope, such a compact particle tracking system [2] was originally designed for didactic and outreach activities, and, along with the associated multimedia Totem providing videos on cosmic rays physics, it currently works for communication and dissemination of scientific culture in Naples and its surroundings.

The cosmic rays telescope consists of plastic scintillator bars, which are optically coupled – through wavelength shifter fibers embedded into each bar – to Silicon Photomultipliers (SiPM) connected to a PCB board to be biased and read, then monitoring the working parameters and remotely connecting the detector. The whole system [3], comprised of 200 electronic channels organized into 10 couples of orthogonal planes, allows the 3D reconstruction of the muons crossing the detector, and a system of two matrices of LEDs – one for every scintillator bar triggered by charged particle



Figure 6. The model describing the avalanche process of electronic ionization taking place in the photomultiplier of a cosmic rays detector. One single glass marble descending along the inclined plane is not able to turn on the LED at the bottom, while the ball released by the electromagnet on the top (see the inset) can produce an avalanche that does turn on the LED.

design lines. The active part of the demonstrator is the demonstrator itself, with its full hands on potential.

Acknowledgments

The present work would never have seen the light without the fundamental contribution of the six students Daniele Aulitto, Vincenzo Jr Di Rosa, Francesco Granata, Matteo Olimpo, Francesco Panico and Pasquale Turco. The kind assistance of Dr. Paolo Mastroserio of the outreach team of the Naples’ Unit of I.N.F.N. is also gratefully acknowledged, as well as that of the organizers of the competition “A scuola di astroparticelle” (C. Aramo and M. Ambrosio) and of the Science Festival “Futuro Remoto”.

References

- [1] Di Giovanni A *et al.* 2015 A compact muon tracking system for didactic and outreach activities *Talk at the 13th Pisa Meeting on Advanced Detectors, 24-30 May 2015, La Biodola (Isola d’Elba), Italy*
- [2] Arneodo F *et al.* 2015 Muon tracking system with Silicon Photomultipliers *Nucl. Instr. Meth. A* **799** 166-171
- [3] A scuola di astroparticelle <https://www.facebook.com/asecoladiastroparticelleINFN/>
- [4] Gaisser T K, Engel R and Resconi E 2016 *Cosmic rays and particle physics* Second edition (Cambridge: Cambridge University Press)
- [5] Catching Cosmic Rays <https://youtu.be/kG2LHzITFv4>

A demonstration device for cosmic rays telescopes

2



Figure 1. The I.N.F.N. installation of a cosmic rays telescope in the Toledo Metro Station in Naples.

Paolo Mastroserio ha aggiunto 10 foto e un video. 29 maggio

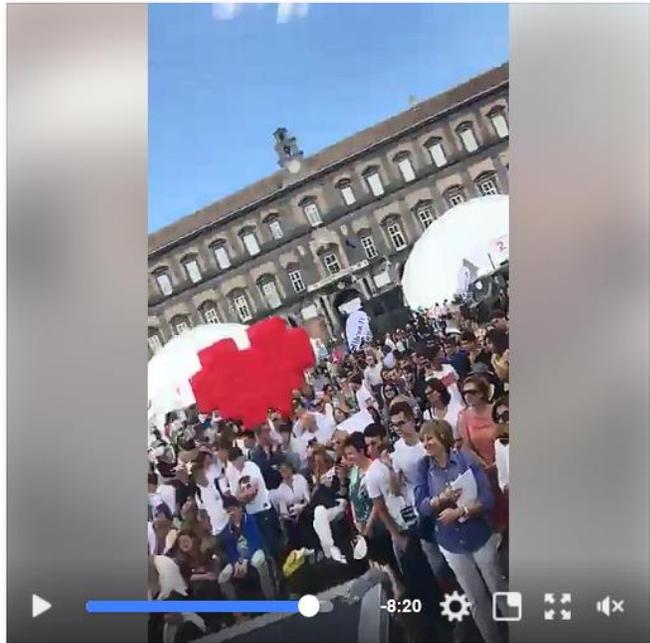
"A Scuola di Astroparticelle". Menzione speciale per gli studenti del Virgilio seguiti in questa avventura dal prof. Salvatore Esposito.



Tu, Pugliese Mariagabriella, Paola Verdosci e altri 15

Condivisioni: 2

A scuola di astroparticelle ha condiviso il tuo video in diretta.
28 maggio ·



Visualizzazioni: 1642

Carla Aramo era in diretta
28 maggio ·

The award ceremony Facebook LIVE

<https://www.facebook.com/ascuoladiastroparticelleINFN/>

Conclusions

- ✓ The Telescope/Totem is very useful instrument for outreach activity thanks to the possibility to **remotely access for the schools**
- ✓ The school-work alternation program **has been highly valued** by all participants both for organization and activities.
- ✓ **Not just astroparticle physics** but also radioactivity, nano-optics, biosensors, accelerators, theoretical physics, data acquisition techniques, etc. → more than 30 researchers have been involved.
- ✓ The Totem and its connection to the Toledo telescope open **new perspectives for communication and dissemination** of scientific culture, through the technique of learning by doing, especially for high-school students.
- ✓ A way to perform **school-work alternation program**.
- ✓ **Stay tuned for the next edition....**

Next edition

- **Ottima risposta in termini di partecipazione ma anche di qualità e soddisfazione delle scuole**
- **Richieste di molte scuole già a giugno, anche per PON scolastici**
- **Coinvolgere altre sedi INFN:**
 - ✓ in primo luogo i LNGS
 - ✓ contatti con Bari, Lecce, Perugia, Torino, ecc.
- Inserire la prossima ICD del 30 novembre come inizio per le attività nelle scuole che aderiranno al bando 2017/18
- Utilizzare i dati del Telescopio@Toledo



Realizzazione in kit di un telescopio da assemblare

Telescopi dimostrativi costituiti da 4 piani di bacchette scintillanti delle dimensioni 27x 27 cm e altezza 50 cm da costruire insieme agli studenti in visita ai Laboratori, facendo in modo che ciascuno studente si renda partecipe della sua realizzazione grazie a dei kit appositamente studiati.

Ogni kit costituito da bacchette di scintillatore plastico, rivelatori al silicio (SiPM), schede di elettronica di amplificazione e lettura dei segnali, supporto meccanico in grado di posizionare il rivelatore in diverse configurazioni geometriche. Dopo il test di funzionamento il telescopio così realizzato potrà essere lasciato alla scuola per attività educative locali.

Al momento 3 telescopi in funzione presso i LNGS, LSC (laboratori di Canfanc in Spagna) o la New York University di Abu Dhabi.

E' già possibile scaricare l'app Cosmic Rays Live da Google Play e visualizzare le tracce.

Fase di test con la app che funziona solo su Android.

A breve sarà sviluppata anche per i-phone.

