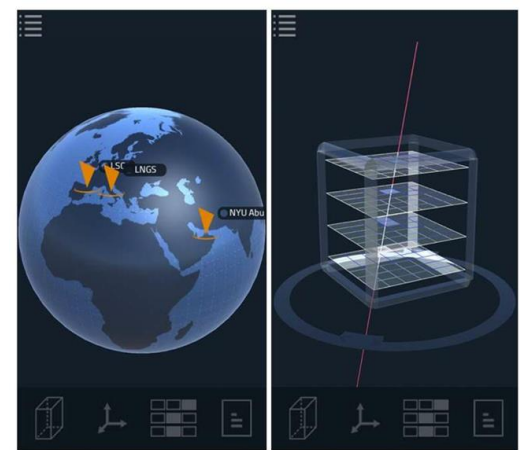
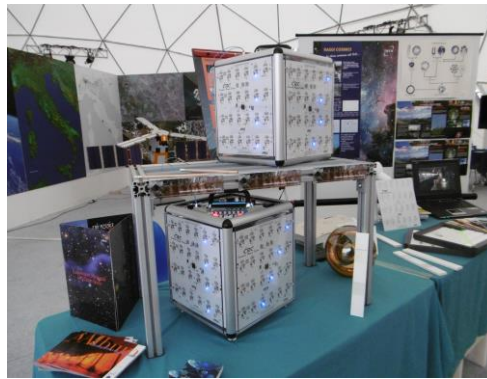




OCRA (*Outreach Cosmic Ray Activities*)

S. Hemmer – INFN Padova

C. Aramo – INFN Napoli



Importanza della problematica

Il fenomeno della radiazione cosmica, invisibile agli occhi umani, racchiude in sé tutte le problematiche fondamentali della fisica moderna: dalle origini ed evoluzione dell'Universo alla attuale composizione delle forze note fino alla struttura intima della materia. Dallo studio di questa radiazione sono nate tutte le moderne teorie e le conoscenze del mondo che ci circonda.

D'altra parte la radiazione cosmica è facilmente intercettabile e può facilmente **«essere resa visibile»** attraverso semplici telescopi di rivelatori di particelle, quindi rappresenta di per sé un eccellente laboratorio didattico per introdurre gli studenti allo studio della fisica e dei fenomeni fondamentali della natura.

In ogni lab/sezione INFN esistono competenze che possono essere portate fuori dei nostri laboratori o che consentano di portare nei nostri laboratori giovani studenti da formare.

Lo studio della radiazione cosmica inoltre è strettamente collegato agli altri grandi temi della moderna astrofisica, dalla materia oscura alle onde gravitazionali alle oscillazioni di neutrini etc.

Parlare di raggi cosmici vuol dire quindi parlare dell'esplorazione dell'Universo in tutte le sue forme.

Obiettivi della proposta

1. **Estendere e consolidare il rapporto tra INFN e Scuole Secondarie Superiori per la disseminazione della conoscenza scientifica attraverso il coinvolgimento diretto di studenti e docenti in attività didattiche e di laboratorio aventi come tema i raggi cosmici.**
2. **Definire una iniziativa di coordinamento sulle attività comuni alle varie Sezioni per ottimizzare le risorse umane e materiali e amplificare l'impatto.**
3. **Avviare un progetto didattico che anno per anno permetta di consolidare il lavoro fatto e allargare la partecipazione a un numero sempre crescente di studenti e scuole.**

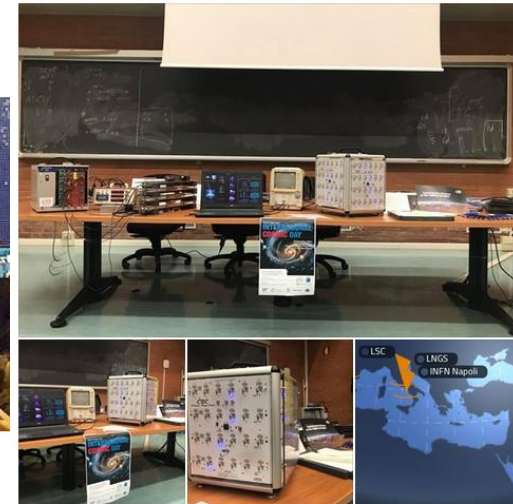
Questa sigla è nata quindi con l'idea di rinforzare la collaborazione ed il coordinamento nell'ambito delle attività di outreach dei raggi cosmici, mantenendo allo stesso tempo abbastanza flessibilità per permettere un'implementazione adatta alle esigenze e risorse delle singole sedi.

A chi è rivolto

1. Studenti del 3°, 4° e 5° anno delle scuole secondarie superiori di tutto il Territorio Nazionale.
2. Loro insegnanti che desiderano migliorare e aggiornare le conoscenze della fisica astroparticellare.
3. Pubblico generico interessato a seguire dibattiti e visitare mostre che facciano capire in modo semplice i fenomeni fondamentali dell'Universo in cui viviamo.

●●●

-



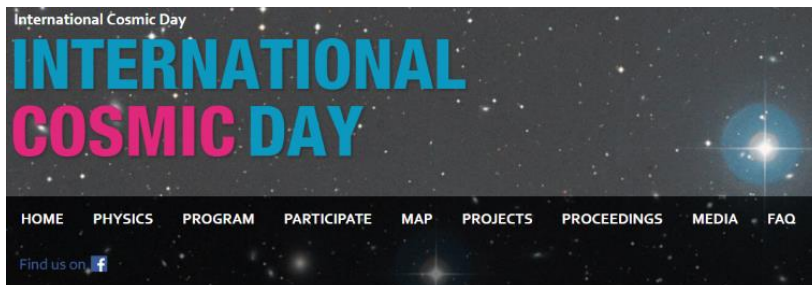
Pubblicato da Carla Aramo [?] - 29 novembre 2017 -

Tutto pronto per la International Cosmic Day di domani! Con il rivelatore per raggi cosmici i 100 studenti delle scuole selezionate con il bando "A scuola di as..."



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

M. Ambrosio, C. Aramo, P. Mastroserio



Organized by

The **6th International Cosmic Day** will take place on **November 30, 2017**.



Azione 1

Attività didattiche

1. ICD
2. Attività per Alternanza Scuola-Lavoro
3. Stage
4. Masterclass Auger/Fermi/ecc.
4. Seminari tematici (Città della Scienza per Napoli,altre sezioni)



Città della Scienza

11 h ·

Amante dei Pink Floyd e appassionata della sua affascinante professione, **Antigone Marino** la bravissima ricercatrice dell'Istituto di Scienze Applicate e Sistemi Intelligenti CNR – Napoli ha condotto questa mattina, a **Città della Scienza**, il terzo incontro dei **Seminari di Fisica 2018**.

Ha accompagnato i ragazzi presenti in un viaggio nella storia della **#fisica** alla scoperta della **#luce** e dei suoi tantissimi aspetti che condizionano le nostre vite!

#SeminariFisica2018 #fiatlux



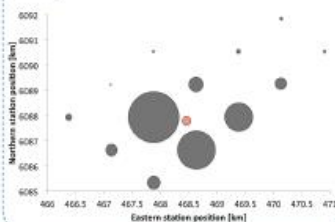
Paolo Mastroserio ha aggiunto 7 nuove foto.
31 gennaio alle ore 20:55 ·

E il piacere continua ...
Oggi al Totem sono venuti i ragazzi del Liceo Mancini di Avellino accompagnati dalla prof.ssa Ilaria Veronesi.
Li vediamo anche in una foto a Monte Sant'Angelo dove hanno incontrato la collega Carla Aramo

High School Students Reconstruct Cosmic Radiation

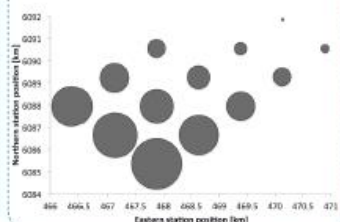
Shower Core

- reconstruction by calculating the center of mass of the detectors, with weight given by the signal
- impact point of the example marked as a red shaded circle
- radius of the circles proportional to detected signal strength in each station



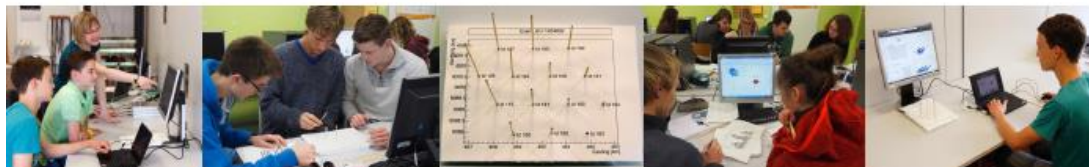
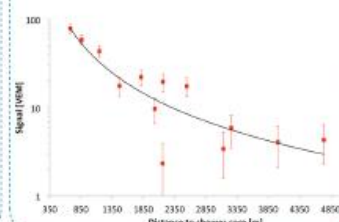
Arrival Time

- reconstruction of the arrival direction
- exercise is an important tool to study mathematics in 3D
- further: compute azimuth and zenith angle of arrival direction



Lateral Shower Profile

- computed from distance of each station which received a signal to the impact point of air shower on ground
- investigation of the density of particles in the air shower with respect to its distance from the shower core

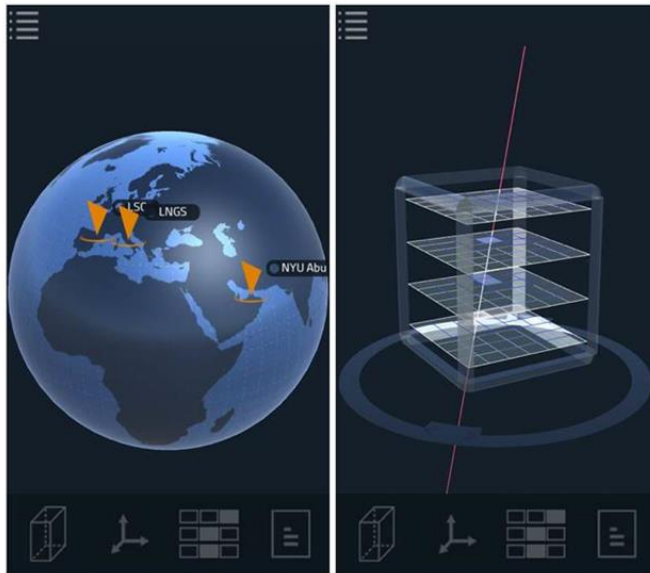


OCRA

Azione 2

Esperimenti didattici sui r.c.

1. Costruzione rivelatore per mu
2. Tecniche di acquisizione e trasmissione dati
3. Flusso di mu a varie altitudini
4. Misure di distribuzioni angolari
5. Effetto barometrico
6. Misure di coincidenza
7. Array estesi di rivelatori
8. App su cellulare
9. Uso dei moderni microprocessori



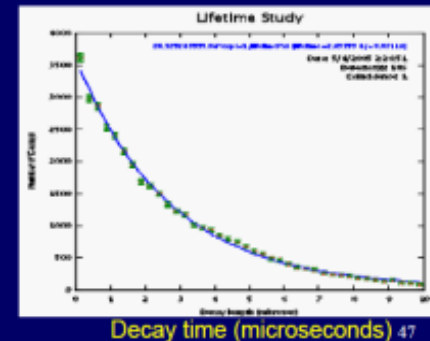
Classroom project: Muon telescope

- Stack three or four counters vertically
- Look for downward-going muons passing through all of them.
- Check timing:
 - Are they really downward moving?
 - How fast are they going?
 (Set up in stairway for LONG Δz)



- Also: look for stopping muon decays and measure muon lifetime.
 - DAQ card allows 1 channel to be used in anticoincidence

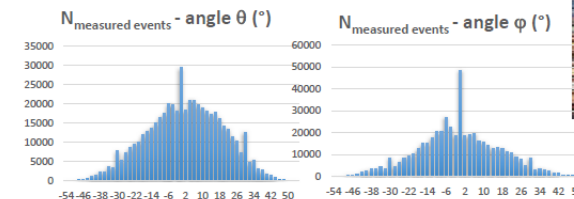
(Plot produced with QuarkNet web tools)



Events

```
ST07EE
01000001200020062200A0100100
0040040240100120008000000000
ST07EF
000002004004000000001000000000
000001001001001001002002002002
ST07F1
001002004004000C0100100200400000
0400400400400C0080100100100000
ST07F2
000000010010020020040040000000
0002003000C0020008004002000000
ST07F3
000002002002002002004000000000
0000400200200100080004002001000
ST07F4
000200104100000040040000000000
022022001001000800040040000000
ST07F5
01A01F0C700F00F2AF17717F017287
2C203715F27F23F17E3EE3FA3D83E8
ST07F6
000000020200001003000000000000
200200304200200300100000000000
ST07F7
000000010010010008004000002000
3003001400400200010008004004002
ST07F8
```

NL ev.	Time	Angle θ	Angle ϕ
ST07EE	20:06:59	18.7	-13.85
ST07EF	10:47:21	-7.24	-18.31
ST07F1	10:48:33	-14.77	-22.21
ST07F2	10:46:57	30.08	-15.95
ST07F3	10:49:41	26.56	-18.79
ST07F4	10:50:23	-25.69	-37.67
ST07F5	10:50:45	26.56	-37.67
ST07F6	10:50:52	-25.69	-33.77
ST07F7	10:52:18	26.85	28.1
ST07F8	10:53:05	-42.18	-25.33
ST07F9	10:53:29	-45.48	-35.18
ST07FA	10:53:53	28.14	41.34
ST0805	11:02:18	7.84	-13.4
ST0806	11:02:42	40.1	-12.88
ST0807	11:03:06	21.77	-25.95
ST0808	11:03:30	25.38	-12.88
ST0809	11:02:53	29.74	37.25
ST080A	11:04:35	26.94	13.68
ST080B	11:04:59	6.98	18.64
ST080C	11:06:53	-11.03	29.14
ST080D	11:08:02	8.64	-56.67
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	16.08	-13.99
ST0816	11:15:11	12.84	-18.11
ST0817	11:17:50	40.33	-21.77
ST0818	11:18:33	40.33	23.4
ST0819	11:18:51	27.91	-34.58
ST081A	11:19:56	-10.57	-10.95
ST081B	11:20:22	-10.79	37.89
ST081C	11:20:46	13.89	-30.13
ST081D	11:21:24	-10.26	-13.99



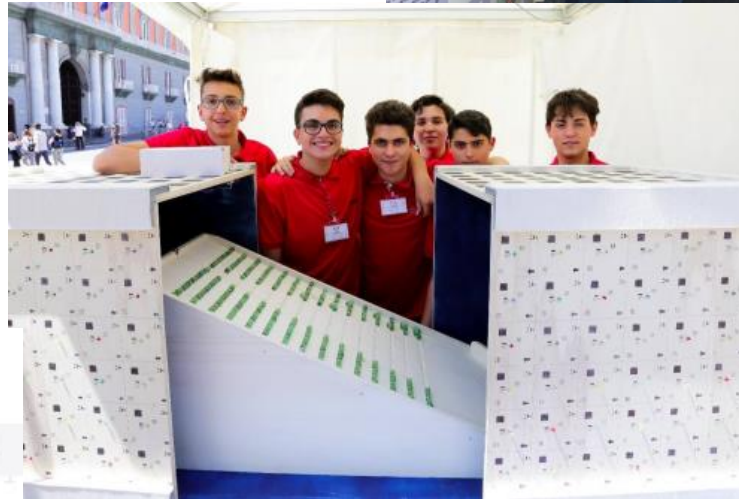
OCRA

Azione 3

Attività pubbliche (on the road)

1. Mostra-concorso
2. Esperimenti in piazza
3. Exhibit studenti in conferenze scientifiche
4. Futuro Remoto/Festival della Scienza/Sperimentando/ERN..
5. Sito web interattivo

ScienzaPerTutti.infn.it



OCRA

Azione 5

Partecipazione a concorsi a premi locali e poi nazionale



Piazza del Plebiscito - Napoli
The award ceremony



Stage per studenti

In seguito all'ICD 2018 gli studenti partecipanti di tutte le sedi INFN saranno invitati ad approfondire gli aspetti trattati durante la giornata e l'analisi dei dati raccolti per preparare la pagina di proceeding. Tra tutti i proceeding verranno selezionati i migliori per ogni sede. I 2 o 3 studenti che risultano vincitori locali saranno invitati a partecipare ad uno stage di 3 giorni nella primavera del 2019. Lo stage darà occasione agli studenti di vivere da vicino la fisica dei raggi cosmici e di conoscere il mondo della ricerca. Partiranno dalla lettura di materiale introduttivo e di articoli scientifici per avvicinarsi all'argomento per poi programmare la presa dati. Infine analizzeranno i dati e prepareranno un report finale. Saranno così gli studenti stessi i protagonisti dell'esperienza, scoprendo in prima persona cosa vuol dire fare ricerca scientifica, lavorare in squadra, gestire imprevisti e risolvere problemi di varia natura legati alla presa dati sul campo. Le attività dello stage varieranno di anno in anno, partendo da esperienze già fatte e validate nelle sezioni partecipanti alla sigla. Per il 2019 è previsto la misura del flusso dei raggi cosmici in quota





- Organizzato da DESY in collaborazione con Netzwerk Teilchenwelt, International Particle Physics Outreach Group (IPPOG), QuarkNet e Fermilab
- 7° edizione nel 2018
- (Mezza) giornata per far incontrare studenti, insegnanti e ricercatori per scoprire e approfondire le proprietà e il significato delle informazioni che ci arrivano dall'universo attraverso i raggi cosmici
- gestione delle attività è libera per ogni sede partecipante
- elemento comune per tutti i partecipanti: misura del flusso di raggi cosmici in funzione dell'angolo di zenit e conferenza su skype
- “Proceeding” con una pagina riassuntiva da parte di ogni partecipante

INFN partecipa fin dalla prima edizione con le sezioni di Lecce e Roma I

2017: partecipazione di 8 sezioni INFN per un totale di 800 studenti

Nel 2018 è prevista la partecipazione di 14 sedi INFN all'ICD, nel 2019 di 17 sedi

Questionari di gradimento ICD 2017 delle sedi INFN

Voti tra 1 e 5

Studenti	Domanda	media
	Com'è la tua impressione generale dell'evento?	4,0
	La giornata ha soddisfatto le tue aspettative?	3,9
	Hai trovato interessanti i contenuti presentati?	4,3
	Come giudichi l'esposizione dei contenuti?	4,2
	Le tue conoscenze erano sufficienti per comprendere i contenuti?	3,5
	Come giudichi l'organizzazione dell'evento?	4,0

Docenti	Domanda	media
	Qual è stata l'impressione generale espressa dagli studenti?	4,3
	La giornata è stata efficace per stimolare l'interesse degli studenti?	4,4
	Quanto l'evento si è inserito nel contesto dell'offerta formativa prevista dai programmi scolastici?	3,8
	Come giudica i contenuti presentati?	4,5
	Come giudica l'esposizione dei contenuti?	4,5
	Come giudica l'organizzazione dell'evento?	4,6

L'ICD in OCRA

Punto di partenza per la sigla

Uniformazione e miglioramento delle attività locali grazie a collaborazione e scambio delle sedi partecipanti (preparazione di materiale preparatorio, rendere più interattive e pratiche le attività in tutte le sedi, ...)

Collaborazione anche a livello internazionale, grazie alla grande partecipazione dell'INFN

Occasione per selezionare gli studenti per lo stage di OCRA

ICD 2018: partecipazione e strumentazione disponibile

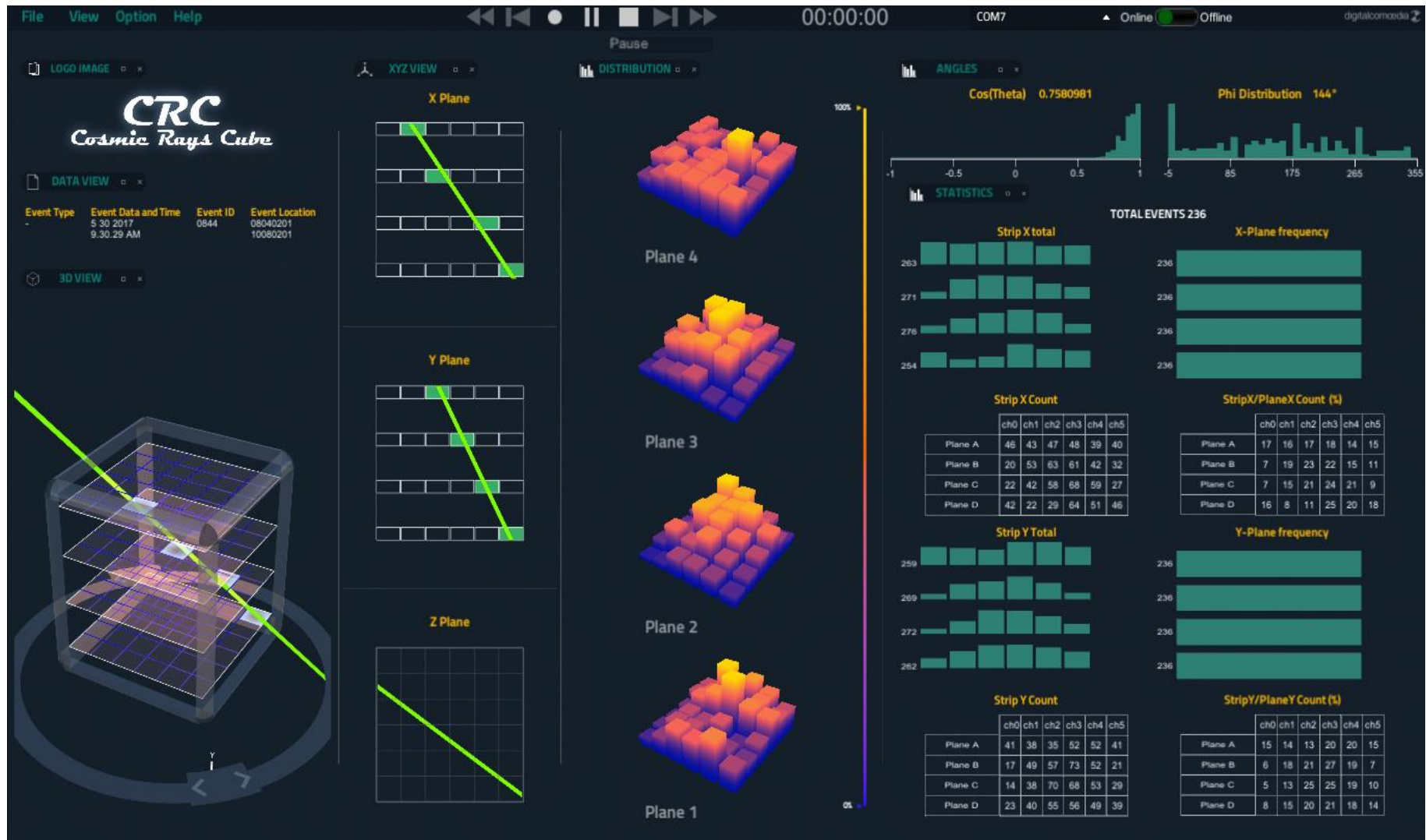
Sede INFN	partecipa a ICD 2018	numero studenti attesi	strumentazione usata per misure durante ICD	strumentazione mancante per ICD 2018
Padova	si	90	2 piani di scintillatore (30cm x 30 cm), readout con 4 SiPM	
Napoli	si	100	telescopio con 4 piani doppia vista a LED (in prestito dai LNGS)	
Pavia	si	30	telescopio con 3 piani di scintillatore letti da 2 PMT	
Milano	forse	20	-	ArduSiPM in acquisto, disponiamo di scintillatori con fibra ottica (da testare), ma senza rivelatore ed elettronica
Milano-Bicocca	sì	<50	telescopio Lab. Magistrale da convertire per l'ICD	ArduSiPM in acquisto
Catania	forse	20	-	
LNGS	si	60	telescopio per raggi cosmici 4 piani doppia vista a LED	virtualizzazione dell'App già sviluppata
Bari	si	60	telescopio per raggi cosmici con 2 scintillatori posizionabili a differenti angoli	
Perugia	si	70	telescopio ruotabile composto da 2 scintillatori plastici	
Lecce	si	100	telescopio con 4 piani di scintillatore-readout con SiPM (CORAM)-	
Roma2	si	50	2 telescopi con 3 piani di scintillatori	
Pisa	si	20	telescopio 10 piani di scintillatore a LED, misura angolo tracce e visualizzazione con LabView	
Siena	si	20	telescopio con 4 piani di scintillatore, angolo variabile, visualizzazione conteggi con scaler	riparazione schede HV e scaler
Roma	Si	>250	2 ArduSiPM, Camera a scintilla ?	

Un accattivante modo di osservare i muoni



INFN
Laboratori Nazionali del Gran Sasso

Schermata completa dell'App



I telescopi

La realizzazione di telescopi per *Raggi Cosmici*, nasce dall'idea, maturata nel tempo, che dispositivi costruiti in maniera professionale e ben curati dal punto di vista del design, possano poi diventare, più facilmente, strumenti di divulgazione scientifica.

A questa idea si è poi aggiunta la possibilità di realizzare i telescopi in “scatola di montaggio”. Questo consentirebbe di poter utilizzare canali come quello dell’alternanza scuola-lavoro per le fasi di assemblaggio dei telescopi. In ciascuna scatola di montaggio, sono presenti, in scala ridotta, tutti i classici componenti di un vero e proprio esperimento di fisica delle particelle, a partire dalla struttura meccanica, sino ad arrivare all’elettronica di front-end e di acquisizione e a rivelatori di ultima generazione, quali i *Silicon PhotoMultiplier* (SiPM).

Accanto a tutto questo, grazie ad una collaborazione tra i Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) ed i Laboratori spagnoli di Canfranc (LSC), è stata sviluppata un’applicazione per smartphone che consente di osservare l’event display in 3D di alcuni telescopi connessi in rete. L’App (nome: *Cosmic Rays Live*) è scaricabile sia da Google Play che da Apple Store.

Al momento, sono in rete due telescopi ai LSC, uno in *superficie* ed uno in *underground*, uno in superficie ai LNGS ed uno è in procinto di essere messo in acquisizione presso la New York University di Abu Dhabi (UAE). Nulla vieta di poter estendere tale rete.

L’idea finale, infatti, potrebbe essere quella di aggiungere nell’App, senza ulteriori costi, ogni sede INFN che deciderà di tenere in rete il proprio telescopio. E’ prevista anche la possibilità di acquisire (e salvare) i dati, sia tramite smartphone, sia attraverso un software, già completamente sviluppato con sistema operativo WIN10 e Linux. Basta collegare semplicemente il telescopio ad un mini-PC mediante un convertitore RS232-USB.

Produzione telescopi

Parte integrante della proposta è la realizzazione di telescopi a quattro piani per il tracciamento della traccia dei muoni, visualizzabile attraverso l'accensione di led oltre che gestiti da un'app. La descrizione completa del telescopio e le sue potenzialità, nonché i relativi costi sono riportati nel file allegato ai LNGS, dove sono state inserite le richieste per la loro produzione.

Da tempo il gruppo dei LNGS coinvolto nella proposta è impegnato nella costruzione e utilizzo di telescopi per uso didattico sia in luoghi simbolici, come la fermata Toledo della metropolitana di Napoli, sia in laboratori esteri come Abu Dabi e Canfranc.

L'idea progettuale è di fornire a ciascuna sede partecipante un telescopio per formare una rete con enorme potenzialità sia didattiche che di immagine.



Materiali e lavorazioni per la costruzione di 1 telescopio (iva esclusa)		
COMPONENTI E LAVORAZIONI	NOTE	COSTO (€)
Scintillatore plastico	occorrono circa 13 m	400
Fibra WLS	occorrono circa 14 m	350
Meccanica in kit	occorrono circa 4 m di profilati in alluminio + accessori + 8 pannelli <i>dibond</i> di copertura piani	300
Cornici in PVC e taglio scintillatore *	occorrono 16 pz lavorati alla fresa + operazioni di foratura + operazioni di taglio e lucidatura	150
Elettronica	2 schede di front-end ed 1 scheda controller montate, testate e programmate	2300
SiPM **	ne occorrono 48	650
Varie	alimentatore e accessori (RS Components)	150
Totale		4300

* il costo di 150 euro può essere mantenuto se si realizza un numero di telescopi ≥ 15 e se le lavorazioni di taglio, fresatura, foratura e lucidatura vengono effettuate in officine meccaniche INFN. Il responsabile del servizio di meccanica dei LNGS ha dato la sua disponibilità ad effettuare queste lavorazioni su macchina a controllo numerico, ma il tutto è condizionato all'arrivo di un art. 6 (entro l'anno?). Altrimenti si dovrà cercare la disponibilità di altre sedi.

** il costo dei SiPM è legato alle quantità di acquisto. E' previsto uno sconto del 10% per l'INFN

MAYA (Mini ArraY ArduSiPM) un mini array di rivelatori di particelle per la rivelazione del profilo degli sciami cosmici.

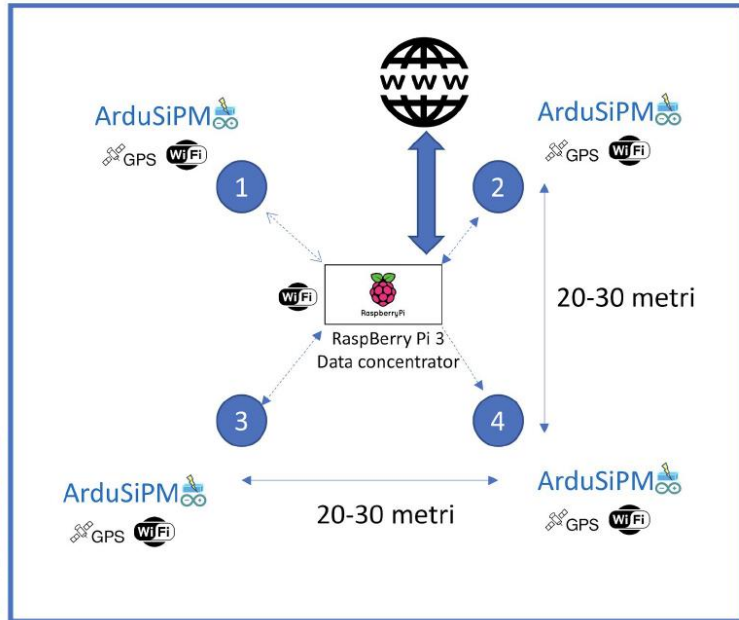
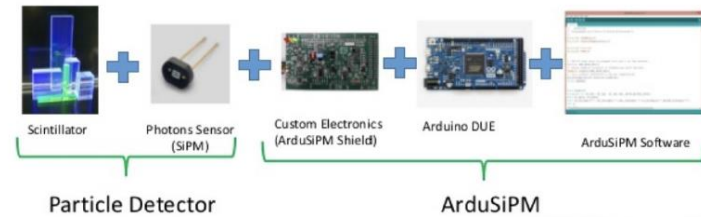


Fig. Mini ArraY ArduSiPM (MAYA)



ArduSiPM è un progetto INFN della sezione di Roma che è disponibile commercialmente già assemblato e funzionante grazie ad un trasferimento tecnologico operato dall'INFN verso aziende esterne. Pertanto il rivelatore va considerato come un elemento del sistema già disponibile senza problemi di produzione e reperimento materiali.

Mini array MAYA (1 Raspberry Pi3+ 4 stazioni)			
Stazione di rivelazione	4	535	2140
Raspberry Pi3 B	1	60	60
Scatola IP55 x Raspberry	1	15	15
		Totale	2215

Richieste

Richieste di alta priorità:

- richieste di “missioni” per gli incontri nazionali e con i referee e per gli spostamenti presso le scuole, indispensabili per il funzionamento e consolidamento di questa rete e le reti locali
- richieste di “consumo/apparati” per l’organizzazione dell’ICD 2018 (ANTICIPABILE) delle sezioni che attualmente non hanno la strumentazione per partecipare alla giornata, indispensabili per garantire la partecipazione di tutte le sedi all’ICD 2018
- richieste di “trasporti” (sotto GSGC) per l’organizzazione dello stage nazionale per studenti, attività centrale della sigla.
- richieste di “consumo/apparati” per l’organizzazione dell’ICD 2019, indispensabili per garantire la partecipazione di tutte le sedi all’ICD 2019

Richieste

Altre tipologie di richieste comprendono:

- richieste di “apparati” per misura degli sciami (MAYA) delle sezioni coinvolti nell’R&D
- richieste di “consumo/apparati” per attività locali e R&D diverso da MAYA legati ai raggi cosmici

Inoltre sono state inserite richieste SJ non perchè siano meno importanti per le attività della proposta ma perchè essendo di impatto, pensiamo vadano discusse con i referee per valutare la migliore strategia da attuare:

- richieste di “apparati” per costruzione telescopi (sotto LNGS): un tema centrale è la dotazione di tutte le sezioni partecipanti con il telescopio sopra descritto. Siccome si tratta di una richiesta sostanziosa si potrebbe suddividere il finanziamento in 2 o 3 tranches (2 telescopi anticipati al 2018, 14 telescopi nel 2019 *oppure* 2 telescopi anticipati al 2018, 10 telescopi nel 2019, 4 telescopi nel 2020)
- richieste di “trasporti” (sotto Napoli) per manifestazione nazionale

PREVENTIVO GLOBALE DI SPESA PER L'ANNO 2019

In K€

Struttura	A carico dell'I.N.F.N.																A carico di altri enti
	missioni	consumo	altri_cons	seminari	trasporti		licenze-SW		manutenzione		inventario		apparati		manpower	TOTALI	
BA	1.00	2.00														3.00	
CT	1.00	1.50														2.50	
FI	1.00	0.50														1.50	
GSGC	1.00	1.00				7.00						1.00				10.00	
LE	1.00	2.00														3.00	
LNGS	1.00	2.00										9.00	73.50			12.00	73.50
MI	1.00					0.50						1.50				3.00	
MIB	1.00	0.50										1.50				3.00	
NA	2.00	2.00					8.00									4.00	8.00
PD	3.00	2.00														5.00	
PG	1.00	2.00														3.00	
PI	2.00	3.00														5.00	
PV	1.00	1.00										1.00				3.00	
RM1	1.50	0.50							1.00			2.50				4.50	1.00
RM2	1.00	2.00										1.50				4.50	
TO	1.00	2.00														3.00	
TS	1.00	0.50														1.50	
Totale	21.50	24.50				7.50	8.00			1.00		18.00	73.50			71.50	82.50

Capitolo	Descrizione	Parziali		Totale	
		Richiesta	SJ	Richieste	SJ
MISSIONI	1. Meeting di gruppo e missioni presso sedi INFN per costruzione telescopio	1.00		1.00	0.00
CONSUMO	1. Materiale pubblicitario per ICD	0.50			
	2. Componentistica elettronica per upgrade sistema di acquisizione telescopi	1.50		2.00	0.00
ALTRI_CONS					
TRASPORTI					
LICENZE-SW					
MANUTENZIONE					
INVENTARIO					
APPARATI	1. N.B. Anticipabile al 2018: acquisto di schede elettroniche di front-end, scheda controller, alimentatori, strutture meccaniche, cornici di supporto in PVC e Silicon PhotoMultiplier per la realizzazione di n. 2 telescopi (costo 7300 euro + IVA, totale IVAto 8906 euro)	9.00			
	2. N.B. Richiesta per il 2019: costruzione di n. 14 telescopi per un costo complessivo (IVAto) di 73500 euro	0.00	73.50	9.00	73.50

LNGS



GRAZIE!

