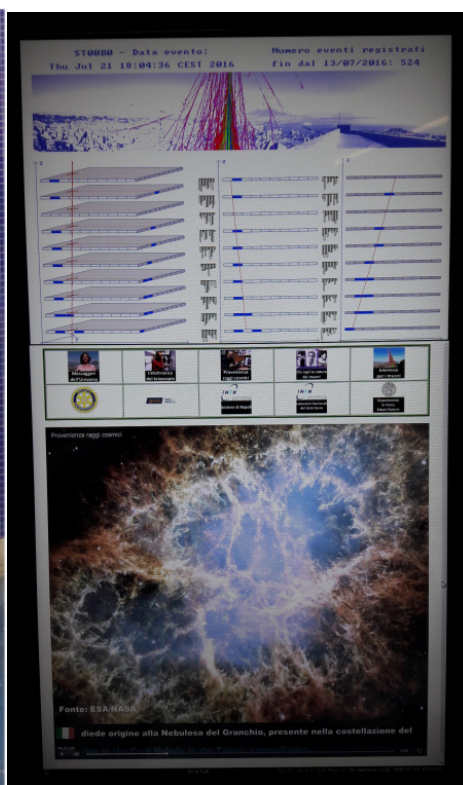


Contenuti del Totem e utilizzo dei dati per la divulgazione scientifica nelle scuole



 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	 Istituto Nazionale di Fisica Nucleare SEZIONE DI NAPOLI	 Laboratori Nazionali del Gran Sasso	 Dipartimento di Scienze Fisiche Università di Napoli "Federico II"	 anm azienda napoletana mobilità s.p.a.	 ROTARY INTERNATIONAL

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.

Carla Aramo - Ricercatrice Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

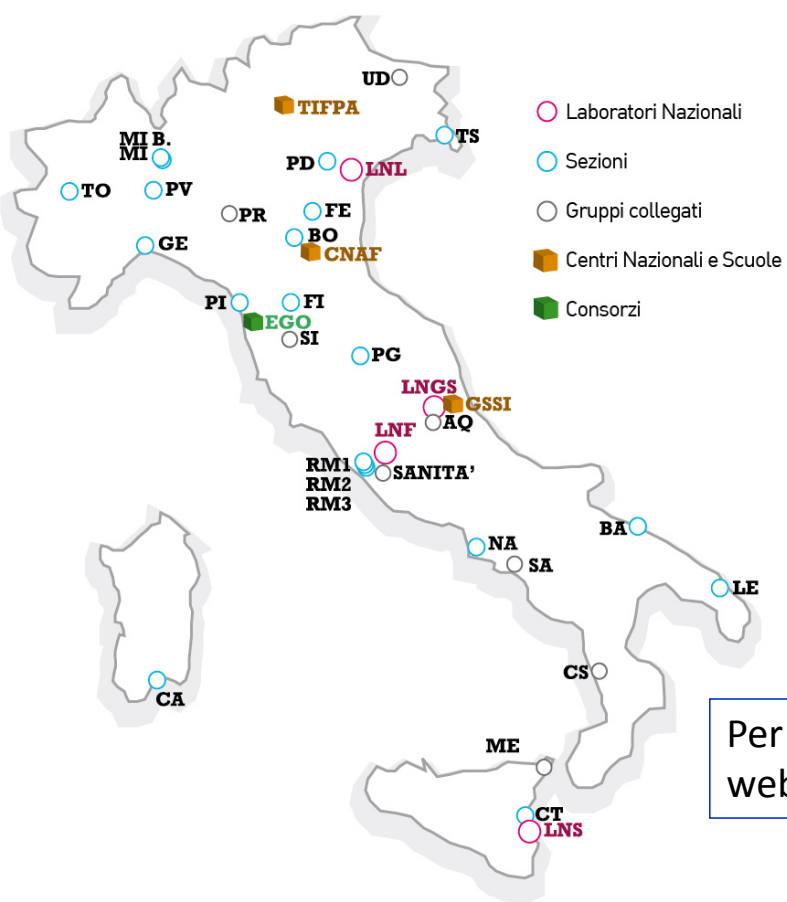


I filmati che scorrono in automatico





L'INFN è l'ente pubblico nazionale, istituito l'8 agosto 1951, dedicato allo studio dei costituenti fondamentali della materia e delle leggi che li governano. Svolge attività di ricerca, teorica e sperimentale, nei campi della fisica subnucleare, nucleare e astroparticellare in un ambito di competizione internazionale e in stretta collaborazione con il mondo universitario italiano.



Nella seconda metà degli anni '50 l'INFN ha progettato e costruito il primo acceleratore italiano, l'elettrosincrotrone realizzato a Frascati, dove è nato anche il primo Laboratorio Nazionale dell'Istituto. Nello stesso periodo è iniziata la partecipazione dell'INFN alle attività di ricerca del CERN, il Centro europeo di ricerche nucleari di Ginevra, per la costruzione e l'utilizzo di macchine acceleratrici sempre più potenti.

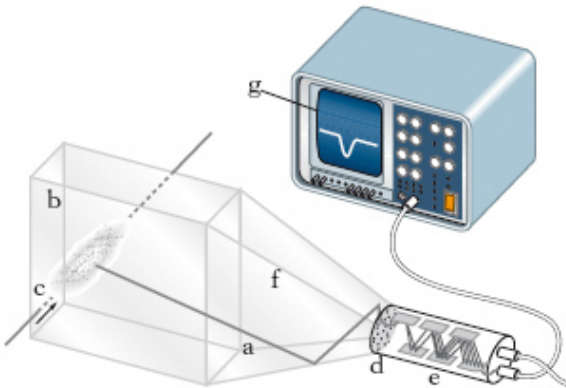
Oggi l'ente conta circa 5000 scienziati il cui contributo è riconosciuto internazionalmente non solo nei vari laboratori europei, ma in numerosi centri di ricerca mondiali.

Filmati scientifici:

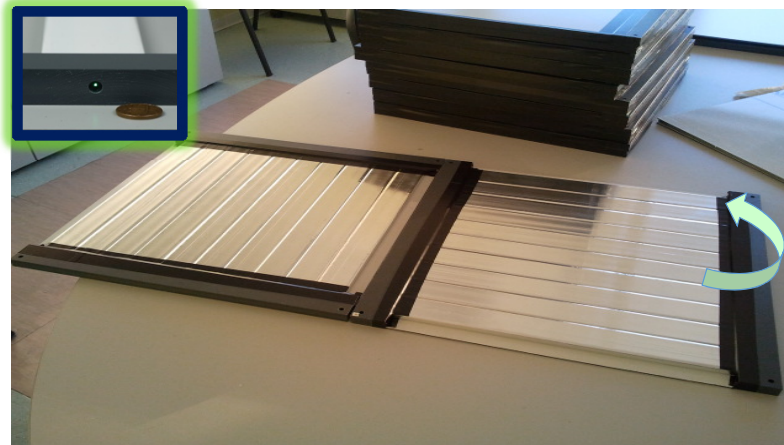
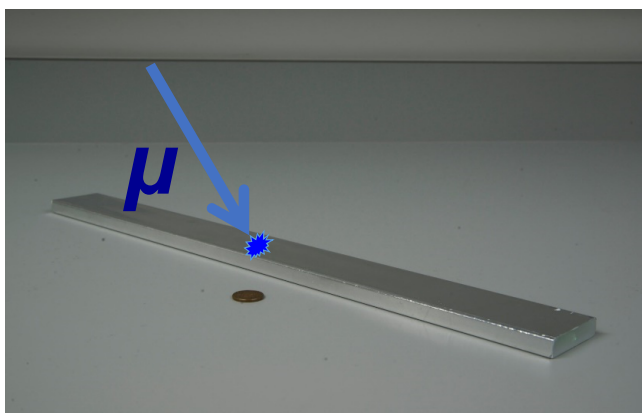
- Onde gravitazionali
- Materia oscura
- Bosone di Higgs
- Gamma Ray Burst
- Raggi cosmici

Per maggiori informazioni consultare il sito web: www.infn.it

Cosa produce il telescopio?



I deboli segnali luminosi generati dal passaggio di una particella cosmica in un rivelatore vengono trasformati in impulsi elettrici da un opportuno fotorivelatore a stato solido (SiPM). Il passaggio della particella viene quindi segnalato da questo impulso che nel telescopio viene utilizzato per accendere i led in corrispondenza della traccia: due led per ogni piano x-y.



Dati registrati dal telescopio



```
ST07EE
0100000120080200602200A0160100
00400402401001200800A006006005
ST07EF
000002004004008008010000000000
000001001001001002002002002002
ST07F1
00100200400400C010010020040000
0400480400400C0080180100100000
ST07F2
000000010010020020040040000000
0002003000C0020008004002000000
ST07F3
000002002002002002004000000000
000040020020010008004002001000
ST07F4
008208104100080040040000000000
022022001001008008004004000000
ST07F5
01A01F0C70BF0BF2AF17717F017287
2C203715F27F23F17E3EE3FA3D83E8
ST07F6
000000020020060100300000000000
200200304200200300100000000000
ST07F7
000060010010010008004000002000
300380140040020010008004004002
ST07F8
```

Con l'aggiunta del totem e la sua connessione al telescopio, i segnali elettrici generati nel telescopio al passaggio di ogni particella vengono codificati in logica binaria:

- 0 indica un rivelatore non interessato e
- 1 un rivelatore attraversato

Le sequenze di 0 e 1 vengono poi impacchettate in stringhe di numeri secondo un codice esadecimale.

L'inizio di un evento è segnalato dalla sequenza ST cui segue il numero progressivo dell'evento. Le due stringhe successive di 30 caratteri esadecimali ciascuna contengono l'informazione su quali dei dieci rivelatori x e dieci rivelatori y sono scattati.

Formato dei dati del telescopio e dati salvati sul totem

Dati telescopio

```

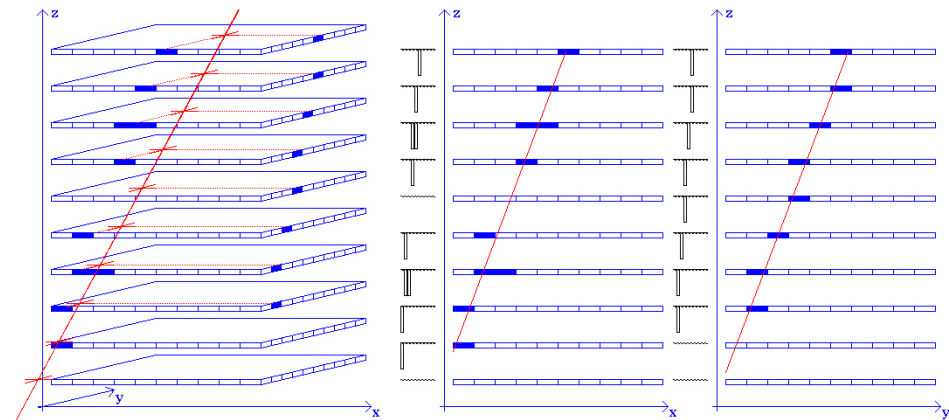
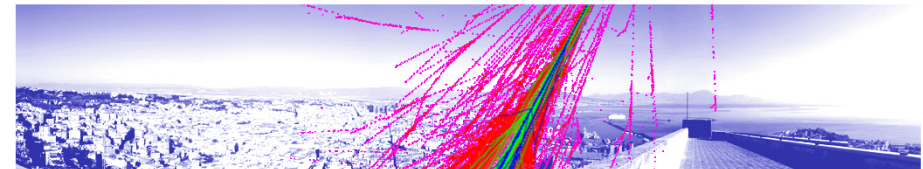
ST07EE
0100000120080200602200A0160100
00400402401001200800A006006005
ST07EF
000002004004008008010000000000
000001001001001002002002002002
ST07F1
00100200400400C010010020040000
0400480400400C0080180100100000
ST07F2
000000010010020020040040000000
0002003000C0020008004002000000
ST07F3
000002002002002002004000000000
000040020020010008004002001000
ST07F4
008208104100080040040000000000
022022001001008008004004000000
ST07F5
01A01F0C70BF0BF2AF17717F017287
2C203715F27F23F17E3EE3FA3D83E8
ST07F6
000000020020060100300000000000
200200304200200300100000000000
ST07F7
000060010010010008004000002000
300380140040020010008004004002
ST07F8
    
```

N. ev.	Ora	Angolo θ	Angolo 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

All'arrivo di un evento il computer interno del totem decodifica la sequenza di caratteri esadecimale e ricostruisce l'evento mostrandone le proiezioni x e y e la sua provenienza dallo spazio esterno.

In un secondo file per ogni evento registra il numero identificativo, l'ora e gli angoli x-z e y-z.

ST00A3 - Data evento: mer 20 lug 2016, 12.18.56, CEST
 Numero eventi registrati fin dal 13/07/2016: 426



Dati disponibili sulla pagina web www.na.infn.it

Dati telescopio

ST07EE
 0100000120080200602200A0160100
 00400402401001200800A006006005
 ST07EF
 000002004004008008010000000000
 000001001001001002002002002002
 ST07F1
 00100200400400C010010020040000
 0400480400400C0080180100100000
 ST07F2
 000000010010020020040040000000
 0002003000C0020008004002000000
 ST07F3
 000002002002002002004000000000
 000040020020010008004002001000
 ST07F4
 008208104100080040040000000000
 022022001001008008004004000000
 ST07F5
 01A01F0C70BF0BF2AF17717F017287
 2C203715F27F23F17E3EE3FA3D83E8
 ST07F6
 000000020020060100300000000000
 200200304200200300100000000000
 ST07F7
 000060010010010008004000002000
 300380140040020010008004004002
 ST07F8

N. ev.	Ora	Angolo θ	Angolo 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

Ogni giorno, grazie a un collegamento di trasmissione dati via internet, i dati così registrati vengono trasmessi a un computer dedicato della Sezione INFN di Napoli, in un'area accessibile via web all'indirizzo:

<http://www.na.infn.it/a-scuola-di-astroparticelle>

Da quest'area gli utenti autorizzati possono prelevare i dati e utilizzarli per ricerche collaterali.

Questi sono dati di un reale esperimento che vengono messi a disposizione di coloro che vogliono approfondire le problematiche della fisica delle astroparticelle.

E' una iniziativa UNICA nel suo genere, ideata per la diffusione della cultura scientifica.

Il nostro target: le scuole secondarie del territorio



La disponibilità dei dati del telescopio elaborati dal totem apre interessanti e uniche possibilità di comunicazione scientifica e di diffusione della cultura nelle scuole secondarie del territorio.

Alle scuole che desiderano partecipare verrà consentito l'accesso alla banca dati del telescopio e gli studenti potranno accedere ai dati di un vero esperimento.

Allo stesso tempo ricercatori dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e del Dipartimento di Fisica di Napoli saranno a disposizione dei partecipanti come tutor esterni: sia per introdurre le tematiche scientifiche che per assistere studenti e docenti nelle attività prescelte.

Learning by Doing

«Imparare facendo» è il modo migliore per coinvolgere i giovani in attività di conoscenza complementari al piano didattico prestabilito: essi si sentono protagonisti diretti e si impegnano fortemente nel conseguire obiettivi da loro stessi identificati e perseguiti.

Possibili attività nelle scuole partecipanti: il calcolo

Utilizzo diretto dei dati

Letture dei dati e programma di ricostruzione eventi

Distribuzioni angolari

Distribuzioni temporali

Diagnostica del telescopio

Distribuzioni di provenienza dallo spazio

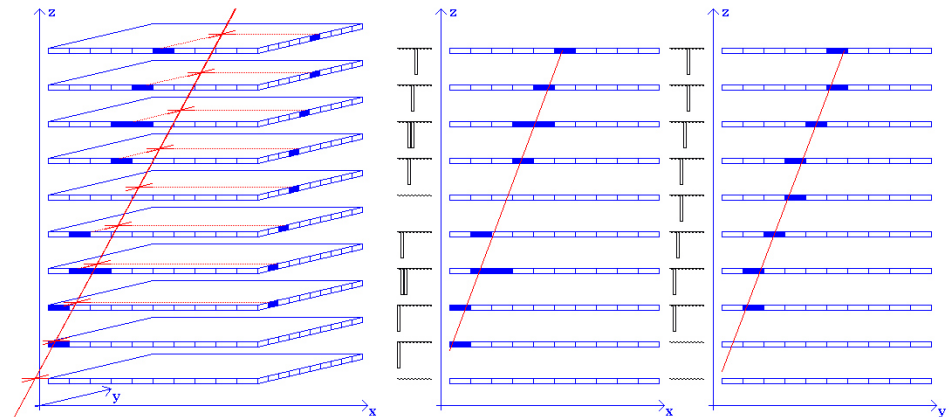
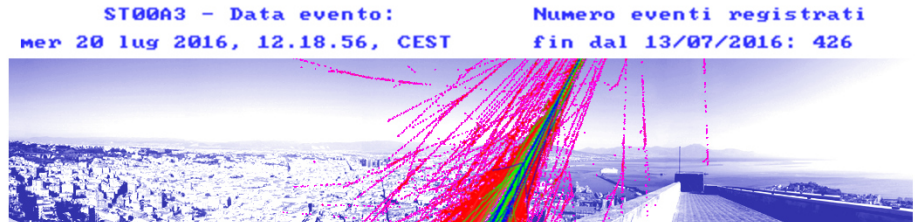
Radiografia muonica della stazione di Toledo

.....

.....

Correlazioni con fenomeni atmosferici

Variazione flusso con eclittica terrestre



La ricostruzione degli eventi dai dati sperimentali accumulati può coprire un largo spettro di attività.

Induce lo studente a imparare

- la logica binaria ed esadecimale
- trattare i dati con strumenti di calcolo idonei
- tracciare grafici e interpretare i risultati ottenuti

E' quanto di più simile al lavoro e alla formazione di base di un ricercatore.

Possibili attività nelle scuole partecipanti: la fisica

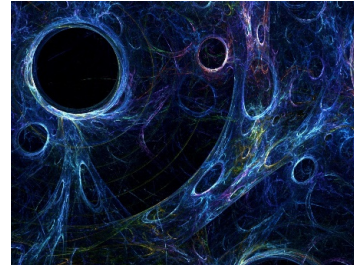
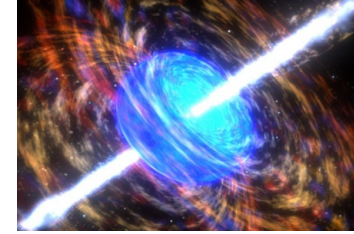
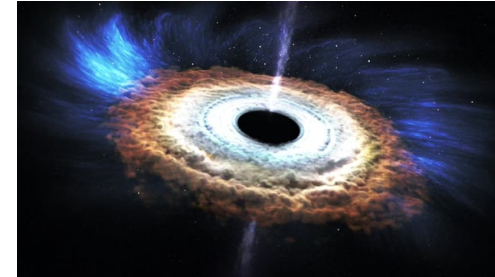
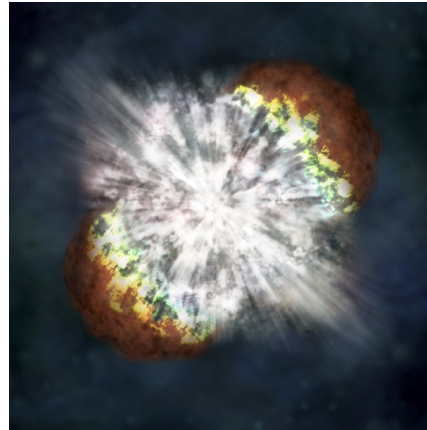
Seminari e approfondimenti di Fisica

Studio della radiazione cosmica
Origine e spettro energetico dei raggi cosmici
Collapsi stellari

Esperimenti in corso sulla superficie terrestre
Esperimenti in corso underground
Esperimenti in corso nello spazio
Esperimenti sottomarini

Onde gravitazionali

Origine dell'Universo
Evoluzione e fine dell'Universo
Materia oscura
Neutrino Astronomy



L'Universo conosciuto non finisce mai di stupirci e ci mostra di volta in volta aspetti nuovi, affascinanti e meravigliosi della sua infinita complessità.

Il pensiero umano si è sempre interrogato sull'origine del mondo che ci circonda e ancora oggi non sappiamo dare risposte precise né a cosa è stato prima né a cosa sarà dopo.

Capitoli di fisica e di conoscenza affascinanti e coinvolgenti possono essere studiati e approfonditi dagli studenti sotto la guida dei loro docenti e dei nostri tutor che conducono queste ricerche in prima persona.

Possibili attività nelle scuole partecipanti: gli strumenti

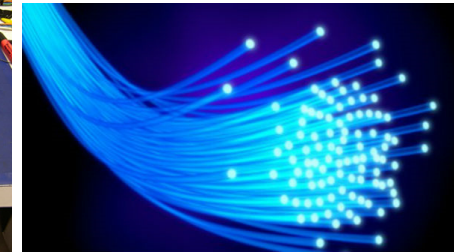
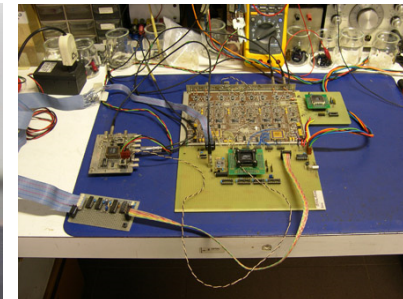
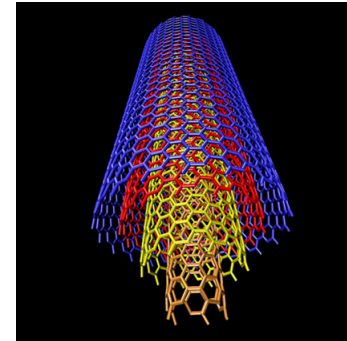
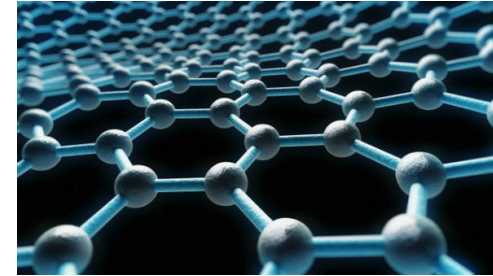
Attività Strumentali

Rivelatori di particelle
Fotorivelatori
Elettronica per rivelatori

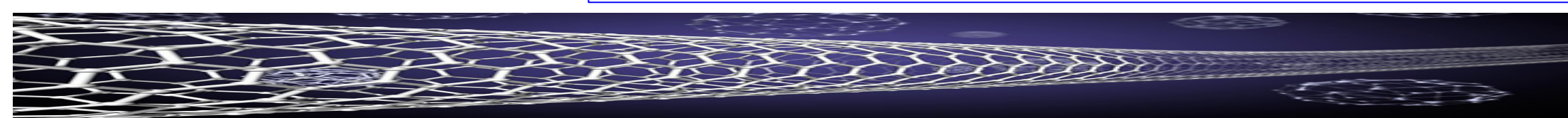
Le nuove frontiere della nanotecnologia:
Nanotubi di carbonio
Graphene
Quantum dots

.....

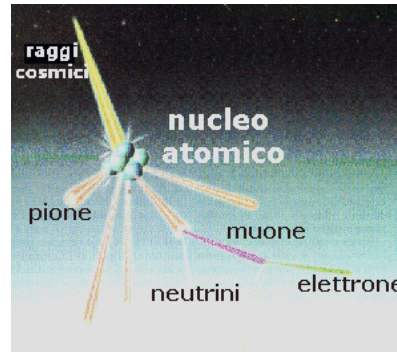
Facciamo un esperimento: costruzione di un mini-telescopio per la rivelazione dei raggi cosmici



La palestra del vero ricercatore: conoscenza della strumentazione e capacità di ideare sempre nuovi rivelatori e nuova elettronica per leggere sempre nuovi e più sofisticati strumenti. Passare la barriera della limitazione dei sensi umani per scoprire il mondo dell'infinitamente grande e incamminarsi verso il mondo dell'infinitamente piccolo.... Il solo limite è la fantasia.



Possibili attività nelle scuole partecipanti: l'influenza sull'evoluzione biologica



Attività Strumentali

La radioattività naturale

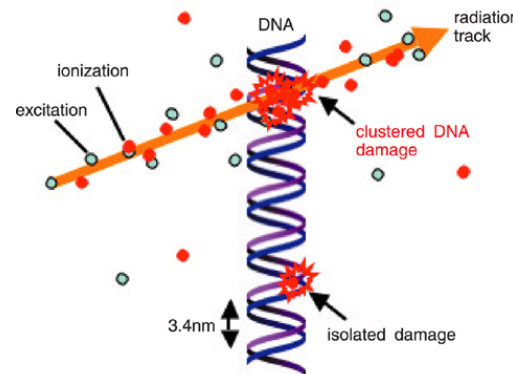
La radioattività artificiale

Le radiazioni ionizzanti

Interazione radiazione-materia

I rivelatori di radiazione

Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti



La radioattività naturale permea il nostro ambiente e condiziona l'evoluzione biologica degli esseri.

Un ruolo importante viene svolto dai raggi cosmici che sono costituiti da sciame di particelle ionizzanti e altamente penetranti.

L'interazione di tali particelle con le cellule organiche e con il DNA può portare a mutazioni e alterazioni che condizionano il futuro dei costituenti organici fondamentali.



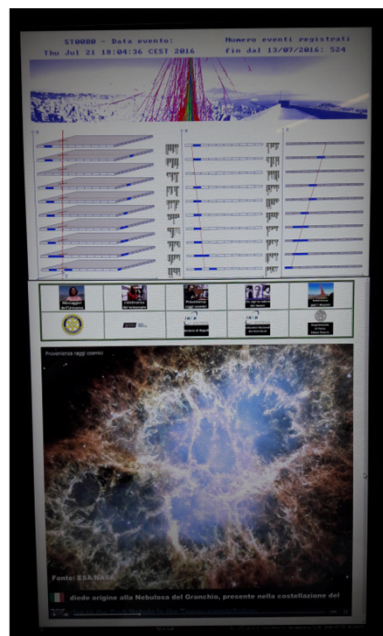
Concorso-mostra di diffusione della conoscenza scientifica

- ✓ Partecipazione diretta degli studenti con seminari ed esercitazioni pratiche;
- ✓ Realizzazione mostra pubblica dei lavori;
- ✓ Premiazione ufficiale pubblica;
- ✓ Premi per visite presso i LNGS: open day

Bando di concorso

“A scuola di Astroparticelle”

(Con il patrocinio del MIUR e della USR Regione Campania - da confermare)



Bando del concorso

L'INFN Sezione di Napoli bandisce un concorso rivolto alle scuole secondarie superiori della Regione Campania che intendono impegnare propri docenti e studenti in progetti di fisica astroparticellare sfruttando le informazioni e i dati scientifici registrati dal telescopio di Toledo. Gli studenti interessati possono analizzare i dati sotto la guida di ricercatori e tecnici dell'INFN, preparare propri elaborati concernenti la tematica studiata e mostrarli sotto forma di poster o presentazioni al computer. L'esposizione al pubblico e alle altre scuole avverrà in una mostra pubblica che si terrà in maggio. Una Commissione di esperti visiterà la mostra e assegnerà dei premi per i lavori migliori.

I dati del telescopio permettono 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 di questa radiazione, invisibile ai nostri sensi, sul corpo umano e sull'evoluzione della vita sulla Terra. Senza trascurare gli aspetti tecnici di questa 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. Attività queste ultime pienamente integrabili in progetti di *Alternanza Scuola-Lavoro e Formazione per percorsi universitari*.

I temi oggetti di concorso sono i seguenti:

1. Ricostruzione degli eventi registrati e loro significato;
2. Origini ed evoluzione dell'Universo;
3. Rivelatori di particelle.

I premi consisteranno nella partecipazione dei gruppi vincitori alla giornata "Open Day" dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso che si terrà il 30 maggio 2017. In questa occasione gli studenti e i loro docenti avranno l'opportunità di dialogare direttamente con i fisici impegnati nelle ricerche e visitare questo che è il più grande Laboratorio al mondo per la ricerca scientifica underground. Ogni partecipante, compresi i docenti, riceverà un attestato valido come attività svolta ai fini del credito didattico o come aggiornamento professionale. Eventuali esperienze di Alternanza Scuola-Lavoro potranno svolgersi nell'ambito dei progetti di cui al bando.

Bando e modalità di concorso (*Learning by doing*)

Domanda di partecipazione al concorso: *"A scuola di Astroparticelle"*

Da inviare all'indirizzo di posta PEC della Sezione INFN di Napoli: napoli@pec.infn.it

Le Scuole della Regione Campania che intendono partecipare al concorso e/o attivare un percorso di Alternanza Scuola-Lavoro devono fare pervenire all'INFN entro il 11 novembre 2016 tramite PEC una domanda di partecipazione contenente le seguenti informazioni:

- Nome, tipologia e indirizzo completo della Scuola;
- Elenco dei progetti proposti;
- Elenco dei docenti referenti dei progetti completo dei loro recapiti telefonici e indirizzi mail;
- Studenti partecipanti ad ogni progetto;
- Per ogni progetto una breve relazione di massimo due pagine A4 nella quale viene spiegato il progetto che si vuole realizzare, le sue finalità e l'importanza didattica che gli viene attribuito.

Una commissione di esperti dell'INFN valuterà le richieste pervenute, contattando eventualmente i referenti dei progetti, e stilerà una graduatoria sulla base del significato didattico-scientifico della proposta, sul ruolo e impegno dei docenti e sull'importanza dell'argomento prescelto. Ad ogni gruppo ammesso a partecipare sarà assegnato un tutor INFN che curerà la formazione scientifica dei gruppi, la trasmissione e l'utilizzo dei dati del telescopio e di ogni altro necessario supporto didattico-scientifico. Egli inoltre terrà a richiesta dei seminari introduttivi e curerà ogni esigenza di spazio espositivo, strumentazione, sistemazione e documentazione dei lavori presentati.

Le richieste di Alternanza Scuola-Lavoro saranno valutate in base al tipo di attività proposta.

**Possibilità di
aprire progetti di
Alternanza Scuola
Lavoro**

**Apertura termini
partecipazione: [ORA](#)**

**Mostra lavori presso
Complesso Universitario di
Monte Sant'Angelo: [INIZIO
MAGGIO 2017](#)**

**Open Day presso i
Laboratori Sotterranei del
Gran Sasso: [30 maggio 2017](#)**

Conclusioni

- **L'installazione del totem multimediale e il suo collegamento al telescopio per raggi cosmici della Stazione metropolitana di Toledo apre nuove prospettive di comunicazione e diffusione della cultura scientifica sia verso il pubblico che visita l'installazione sia soprattutto verso gli studenti delle scuole secondarie del territorio.**
- **La disponibilità di dati acquisiti utilizzando una vera installazione sperimentale permette agli studenti di analizzare essi stessi i dati e imparare le tecniche di analisi e di rappresentazione grafica degli eventi.**
- **La fisica ad essi correlata spazia dalle origini dell'universo alla sua evoluzione, ai complessi meccanismi di nascita, crescita e morte delle stelle, fino all'enigma della materia oscura e della massa mancante all'Universo.**
- **La tecnologia che ha permesso la realizzazione di questi strumenti di osservazione e la relativa elettronica di lettura sono quanto di più nuovo e all'avanguardia in questo momento. Alle tecniche di rivelazione consolidate si accoppiano comunque nuove ricerche di sempre nuovi e più complessi rivelatori, fino alle moderne ricerche di nanotecnologie applicate che vedono la Sezione INFN di Napoli all'avanguardia in Italia.**
- **Tutto questo noi intendiamo mettere a disposizione del pubblico e degli studenti affinché prendano coscienza dell'evoluzione della conoscenza scientifica e della sua importanza per la comprensione del mondo in cui viviamo.**

Grazie della vostra attenzione!

CARLA ARAMO