imparare sperimentando

mostra interattiva di esperimenti di fisica e scienze

dai 6 ai 99 anni

"Imparare Sperimentando" è una mostra interattiva che propone un'ampia collezione di esperimenti di fisica e scienze in tutti gli ambiti dei fenomeni naturali. La mostra è organizzata dall'AIF - Associazione per l'Insegnamento della Fisica - Sezione di Pordenone. Lo scopo principale dell'iniziativa è quello di far conoscere la Fisica e le Scienze in generale.
La mostra è nata sotto il segno dell'interattività al fine di attirare l'attenzione del pubblico ed in particolare dei giovani verso le discipline scientifiche e le ricadute che queste hanno nella vita di tutti i giorni.
Perché no, anche per influire sulle loro scelte future.

Pordenone
dal 10 febbraio al 3 marzo 2013
Ex convento di San Francesco

IL LATO OSCURO DELL' UNIVERSO

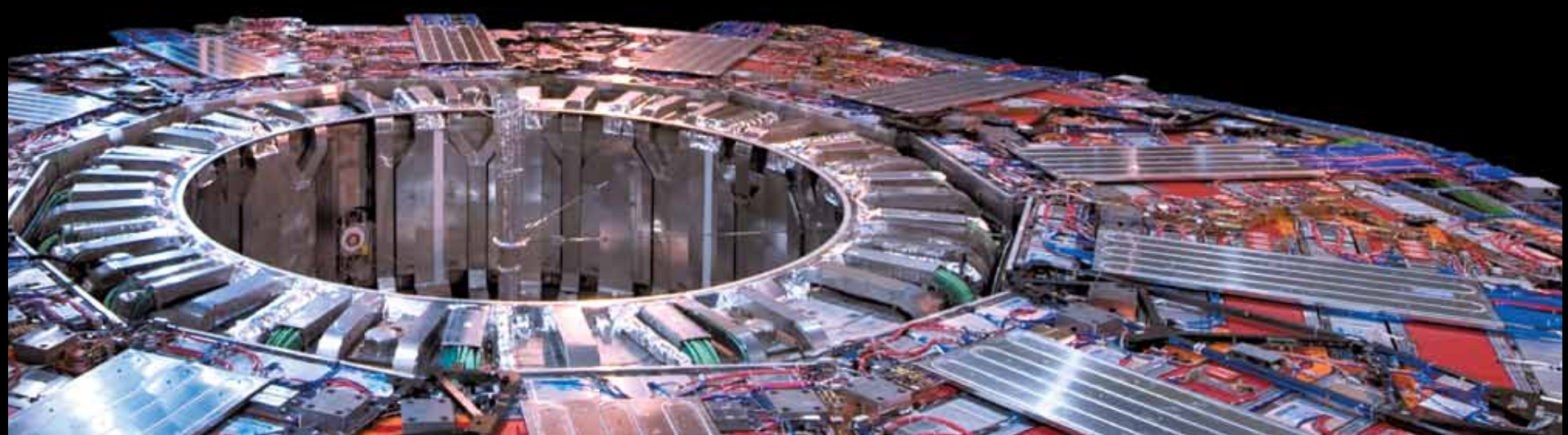
IL 96% DI MATERIA ED ENERGIA CI È ANCORA OSCURO

ingresso gratuito

Ex convento di San Francesco
Via della Motta, 2

dal lunedì al sabato 9.00 - 13.00
martedì, venerdì e sabato 15.00 - 18.00
domenica 15.00 - 19.00

www.impararesperimentando.it



Speciali ringraziamenti vanno

Agli Enti che sostengono l'iniziativa

Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
Provincia di Pordenone
Comune di Pordenone
Fondazione Cassa di Risparmio di Udine e Pordenone

insieme a

Banca di Credito Cooperativo Pordenonese
Noxor Sokem Group
Decathlon
Leroy Merlin
Prosciutteria Fratelli Martin - Pordenone
Tipografia Mascherin
SME

Agli Enti che hanno concesso il Patrocinio

MIUR - Ufficio Scolastico Regionale di Trieste
Università degli Studi di Trieste
Università degli Studi di Udine
CERN di Ginevra - Organisation Européenne pour la recherche nucléaire
Istituto Nazionale Fisica Nucleare
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto Nazionale Astrofisica
Unindustria di Pordenone
Polo Tecnologico Andrea Galvani di Pordenone
CONFAPI di Pordenone

Ai docenti relatori delle conferenze

Marina Cobal	Università di Udine, CERN (ATLAS), INFN TS
Giuseppe Della Ricca	Università di Trieste, CERN (CMS), INFN TS
John Ellis	King's College di Londra, CERN di Ginevra
Pierluigi Campana	Portavoce esperimento LHCb (CERN)

Alla portavoce del gruppo Comunicazione del CERN di Ginevra

Antonella Del Rosso

Un ringraziamento particolare, inoltre, va a tutte le istituzioni, agli espositori e a tutti coloro che, in un modo o nell'altro, hanno preso parte all'iniziativa operando per la buona riuscita della stessa.

"Imparare Sperimentando"

è una mostra interattiva che propone un'ampia collezione di esperimenti di fisica e scienze in tutti gli ambiti dei fenomeni naturali. La mostra è organizzata dall'AIF - Associazione per l'Insegnamento della Fisica - Sezione di Pordenone. Lo scopo principale dell'iniziativa è quello di far conoscere la Fisica e le Scienze in generale. La mostra è nata sotto il segno dell'interattività al fine di attirare l'attenzione del pubblico ed in particolare dei giovani verso le discipline scientifiche e le ricadute che queste hanno nella vita di tutti i giorni. Perché no, anche per influire sulle loro scelte future.

Il tema principale dell'ottava edizione è il lato oscuro dell'universo.

Il 2012 è stato un anno ricco di eventi e scoperte eccezionali nell'ambito della ricerca scientifica, in particolar modo per quanto riguarda lo studio delle particelle elementari fino ad arrivare ad una spiegazione dell'origine dell'universo. Nonostante questo resta ancora molto da scoprire...

Imparare Sperimentando si propone di presentare tutti questi aspetti ed altro ancora anche attraverso la collaborazione di importanti enti nazionali ed internazionali del settore, presenti con diverse vetrine dedicate ai vari aspetti del tema.

In programma, con l'obiettivo di approfondire ulteriormente l'argomento, tre conferenze aperte al pubblico e alle scuole con la presenza di personalità note a livello internazionale.

Associazione per l'Insegnamento della Fisica

Soggetto, senza scopo di lucro, qualificato presso il MIUR per la formazione. Il suo scopo è quello di migliorare e rivalutare l'insegnamento della Fisica e di contribuire ad elevare il livello della cultura scientifica in Italia.

AIF Sezione di Pordenone
Prof. Isidoro Sciarratta
Via D. Casella, 12
33080 San Quirino (PN)
Tel. 0434 918828
Cell. 338 2337956
isidoro.sciarratta@alice.it

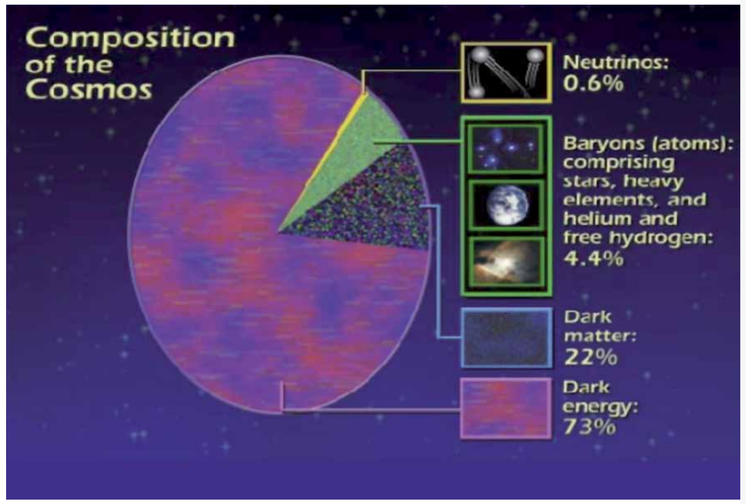
Il lato oscuro dell'universo: il 96% di quello che ci circonda ci è oscuro

00
introduzione

Molti lo chiamano "il grafico dell'ignoranza". Ci dice che del nostro universo conosciamo solo circa il 4%.

Il resto, ovvero quasi tutto, lo chiamiamo "oscuro" perchè non sappiamo di cosa sia fatto. Grazie alle loro ricerche, gli scienziati hanno potuto dedurre la presenza di un nuovo tipo di energia (più del 70% dell'universo) che hanno chiamato "energia oscura", e di un nuovo tipo di materia (circa il 25%) che hanno chiamato "materia oscura").

Antonella Del Rosso, addetta comunicazione CERN



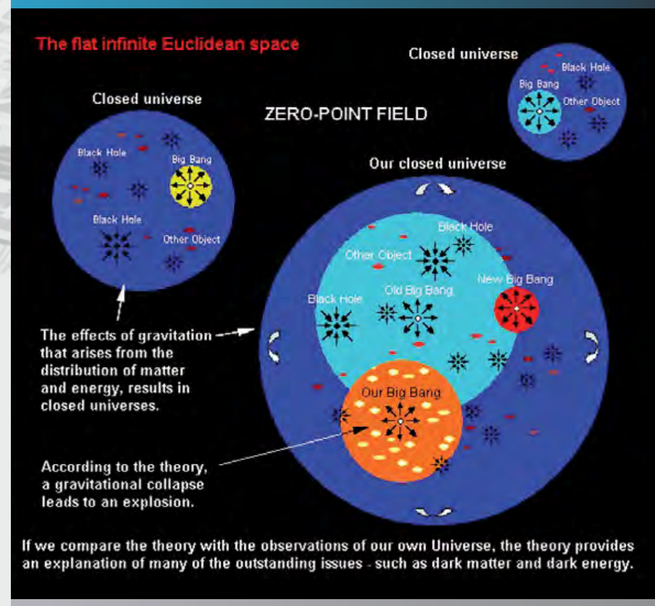
Il fatto di aver "calcolato" la nostra ignoranza su quello di cui l'universo è fatto è una nozione di per sè importantissima che ci motiva ad andare a scoprire sempre di più e sempre meglio la natura che ci circonda.

Ci sono molti modi per investigare i segreti dell'universo e i vari istituti di ricerca nel mondo non stanno risparmiando mezzi e risorse per arrivare al risultato finale.

Gli astrofisici studiano i movimenti e le proprietà delle galassie e degli altri oggetti celesti per dedurre le proprietà della materia oscura; i cosmologi inviano nello spazio profondo i satelliti per carpire i segreti dell'energia oscura; i fisici delle particelle costruiscono gli acceleratori di particelle per riprodurre sulla Terra i fenomeni che hanno fatto nascere ed evolvere l'universo.

A Ginevra, non lontano dal famoso lago alpino, a circa 100 metri sottoterra si trova il più grande acceleratore di particelle del mondo.

Oltre ad essere il più grande (27 km di circonferenza), l'LHC è soprattutto il più potente: al suo interno, fasci di protoni e di ioni di piombo vengono accelerati da potentissimi moduli elettromagnetici fino a raggiungere energie elevatissime ed una velocità che è solo una piccolissima frazione inferiore a quella della luce. I fasci che, se sparati contro un muro avrebbero lo stesso potere dirompente di un treno lanciato a più di 150 Km/h, vengono fatti collidere in quattro punti lungo la circonferenza. Intorno a questi punti di collisione sono stati costruiti dei potenti "occhi elettronici", i rivelatori di particelle. ATLAS, CMS, ALICE e LHCb, questo è il nome degli esperimenti, sono delle strutture enormi che contengono al loro interno milioni di sensori per studiare le piccole particelle create dalla collisione e dai successivi decadimenti.



I fasci di particelle all'interno dell'LHC fanno circa 11.000 volte il giro completo dell'anello acceleratore al secondo. Una simile quantità di interazioni genera un flusso impressionante di dati, al punto che si potrebbero riempire circa 4.000.000 di DVD ogni anno. Solo un sistema come il GRID (rete planetaria di computer collegati tra loro) riesce a gestire una simile quantità di informazioni.

La fisica degli acceleratori e, più in generale, la fisica fondamentale sono dei veri e propri motori di tecnologie che vengono direttamente riportati nella società, migliorandone il benessere. Un solo dato per tutti: dei circa 10.000 acceleratori di particelle nel mondo, più della metà si trovano negli ospedali e vengono usati per la diagnostica e la terapia di malattie gravi come i tumori. Solo alcuni, come l'LHC sono invece usati per la fisica fondamentale.

Se il 96% del nostro universo ci è ancora oscuro, l'unico modo per saperne di più è continuare a cercare, investigare, studiare, osservare. Esattamente quello che fanno gli scienziati e i ricercatori in tutto il mondo e, anche e soprattutto, in Italia.

L'ultimo nato della sequenza degli esploratori-robot su Marte è Curiosity, un nome che è tutto un programma.

Giovanni F. Bignami
Presidente INAF

É già in grado di gironzolare tra sassi e fanghi secchi, in quello che sembra essere il fondo di un lago ora disseccato perchè l'acqua liquida è tutta evaporata. Il posto giusto per rivoltare un sasso e, magari, trovarci sotto il pesce fossile da fotografare...possibile, ma non è ancora successo. Chissà. Certo neanche Curiosity ha la strumentazione (come invece avevano i due Viking) un poco più "ardita", necessaria per trovare la firma di attività biologica, anche se elementare, molto più elementare di un pesce, naturalmente. Come, del resto, elementare fu ogni forma di vita sulla Terra per 2-3 miliardi di anni dopo la sua comparsa. In fondo, 2 o 3 miliardi di anni è più o meno la stessa quantità di tempo durante il quale l'acqua restò su Marte, ed era liquida perchè c'era anche un'atmosfera.

Curiosity comincia a capire a fondo la composizione superficiale del suolo marziano e l'eventuale presenza di molecole organiche o biologiche in giro tra i sassi.

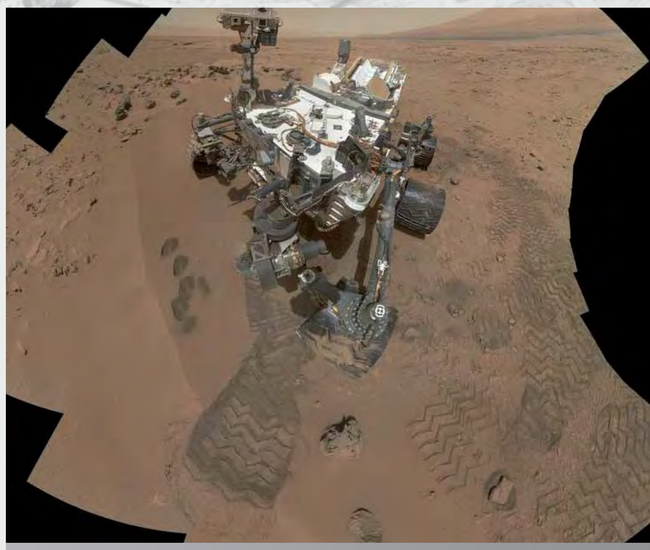
La speranza è di trovare la traccia giusta e poi risalirla sniffando (cosa che Curiosity fa particolarmente bene...) e alla fine sperare di capitare nel posto giusto.

Cosa resta da esplorare, oggi, su Marte? Beh, il bello deve ancora venire.

Prendi, per esempio, l'interno di Marte, qualcosa della quale sappiamo veramente poco.
Con dei sismografi sulla superficie, si potrebbe procedere a quella esplorazione "indiretta" che è stata fatta in abbondanza sullaTerra, e un pochino sulla Luna, come sottoprodotto del programma Apollo. Chissà come è fatto davvero Marte dentro: certo ha un piccolo nucleo fuso, una miniatura di quello della Terra, ma del resto sappiamo poco, molto poco.

Legata a questa esplorazione dell'interno di Marte è la comprensione del problema del suo campo magnetico. Un campo magnetico a larga scala, ordinato tra Polo Nord e Polo Sud, come sulla Terra, non sembra esistere su Marte. Ce l'aveva una volta e poi pian piano è "finito", forse legato ad un progressivo raffreddamento del pianeta? Non ce l'ha mai avuto? Risposte a domande di questo tipo possono essere molto importanti anche per capire il futuro dell'evoluzione del nostro campo magnetico, che pur sappiamo ballerino, ma che finora, da 4 miliardi e mezzo di anni, non ci ha mai tradito.

Su di una cosa come questa, ricordiamolo, si potrebbe davvero giocare il futuro della razza umana: no magnetic field, no life, sulla Terra come su Marte: non ci sarebbe più lo scudo alle radiazioni ionizzanti che arrivano dallo spazio e che sono una forma quasi perfetta di sterilizzazione di una superficie planetaria...



**Ecco perchè aspettiamo alcune delle risposte più interessanti su Marte e sulla sua eventuale attività biologica non da Curiosity (che però potrebbe certo stupirci), ma da un altro esploratore-robot del futuro prossimo venturo: EXOMARS, dell'ESA, che avrà una partecipazione italiana particolarmente significativa. Sarà, tra pochi anni, capace di aggiungere una dimensione speciale all'esplorazione marziana: quella del sottosuolo, almeno quello vicino alla superficie.
EXOMARS sarà in grado di trivellare il suolo marziano, dai fanghi secchi e sabbie fino ai durissimi basalti, fino ad un paio di metri di profondità. Lo farà grazie ad uno speciale "trapano carotatore" (costruito in Italia), capace di scendere fino a due metri sotto la superficie, dove, potenzialmente le condizioni potrebbero essere molto più favorevoli allo sviluppo o alla conservazione della vita. E speriamo che il trapano per portare le carote campione in superficie sia ben sterilizzato...**

In programma tre conferenze aperte al pubblico e alle scuole

00
conferenze

Alle origini della materia

Prof.ssa Marina Cobal
Università di Udine, CERN (ATLAS), INFN TS

Prof. Giuseppe Della Ricca
Università di Trieste, CERN (CMS), INFN TS

Cos'è il bosone di Higgs? Una conferenza per presentare la ricerca sull'origine della "massa"

Si parlerà della ricerca in fisica delle particelle elementari svolta presso il grande acceleratore LHC del CERN di Ginevra dagli esperimenti ATLAS e CMS, in cui sono coinvolti molti ricercatori della nostra Regione.

Venerdì 1 Febbraio 2013

h 11.30

Sala Consiliare della Provincia
Largo San Giorgio, 12
Pordenone

Che fine ha fatto l'antimateria?

Dott. Pierluigi Campana
Portavoce esperimento LHCb (CERN)

Dalla Teoria del Big Bang sappiamo che l'Universo, all'inizio della sua formazione, era una massa indistinta caldissima nella quale erano presenti in egual misura materia ed antimateria. Poi nel raffreddarsi, una forza misteriosa ha fatto scomparire l'antimateria, lasciando nel nostro Universo spazio alla sola materia. Da decenni i fisici teorici e sperimentali cercano di capire il meccanismo che ha generato questa asimmetria, che del resto viene osservata anche nei fenomeni di decadimento delle particelle elementari in laboratorio. Come raccordare queste informazioni a quello che avvenne poco dopo il Big Bang? Quali sono i tasselli che non conosciamo e che si nascondono nei segreti dell'Universo? Queste sono alcune delle domande a cui cercano di rispondere i fisici che lavorano all'esperimento LHCb all'interno dell'LHC del CERN di Ginevra, che insieme agli altri grandi apparati (ATLAS, CMS e ALICE) cercano di scoprire nuovi stati della materia, finora sconosciuti, oltre la frontiera del bosone di Higgs.

Venerdì 22 Marzo 2013

h 11.30

Auditorium della Regione
Via Roma, 2
Pordenone

La massa delle piccole particelle: una questione di grande importanza

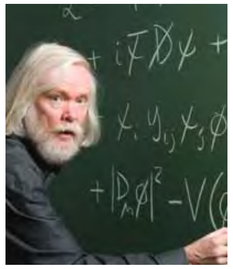
Prof. John Ellis
King's College di Londra - CERN di Ginevra

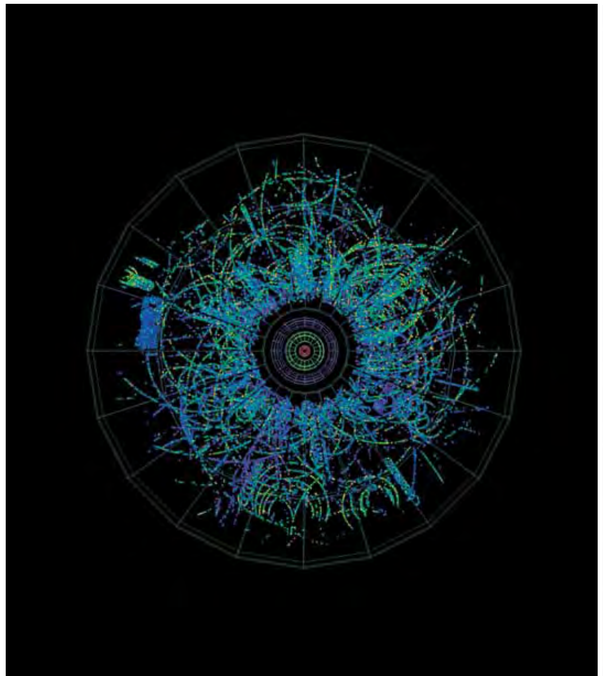
Il Professor John Ellis, fisico teorico del King's College di Londra e del CERN, è il "padre" dell'esperimento scientifico più avanzato mai effettuato: la conoscenza delle più piccole particelle di materia, alla base di molte tecnologie moderne a partire dal World Wide Web al sistema GPS e fino alla diagnosi e terapia dei tumori. La ricerca in questo campo unisce gli sforzi di migliaia di scienziati, provenienti da molti paesi in tutto il mondo, nei grandi esperimenti che coinvolgono l'utilizzo del Large Hadron Collider (LHC) al CERN vicino a Ginevra, che sta iniziando a fornire nuove intuizioni su come funzioni l'Universo. Il modo in cui sono organizzati questi esperimenti potrebbe essere un modello interessante per altri grandiosi progetti nel campo della scienza e non solo.

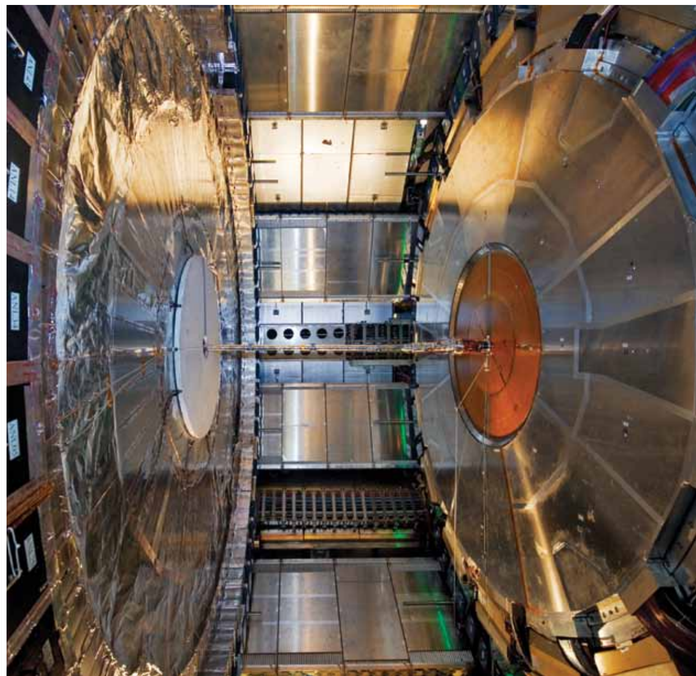
Lunedì 11 Marzo 2013

h 11.30

Auditorium concordia
Via Interna, 2
Pordenone







esperimento

01a L'esperimento ALICE a LHC

INFN
Sezioni di Alessandria, Bari, Bologna, Cagliari, Catania, Frascati, Legnaro, Roma, Padova, Torino, Trieste

L'obiettivo primario della sperimentazione con nuclei pesanti accelerati ad energie ultrarelativistiche è la comprensione della materia nucleare in condizioni estreme di densità ed energia.

Nelle predizioni della cromodinamica quantistica (la teoria delle interazioni forti), a densità di energia sufficientemente elevate, si dovrebbe verificare una transizione dalla materia adronica ad uno stato deconfinato di quark e gluoni (Plasma di Quark e Gluoni - QGP); la stessa che si presume abbia avuto luogo nell'Universo primordiale, circa un milionesimo di secondo dopo il Big Bang, ed entri attualmente in gioco nel nucleo delle stelle di neutroni. ALICE cerca risposte alle domande: Cosa accade alla materia quando viene riscaldata ad una temperatura 100.000 volte più alta di quella presente al centro del Sole? Perché la massa di un protone è 100 volte superiore a quella dei quark che lo compongono?
È possibile liberare i quark contenuti all'interno dei protoni?

Copyright A. Saba

esperimento

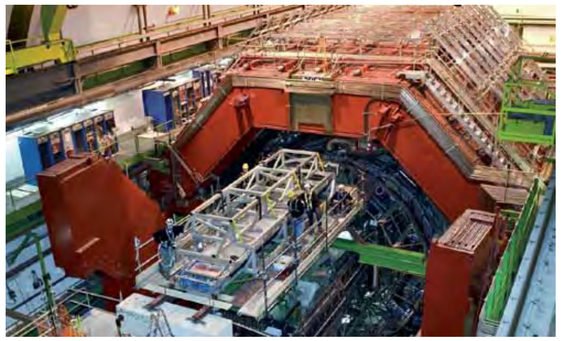
01b Il sistema di tempi di volo (Time of Flight, TOF) di ALICE

INFN
Sezioni di Alessandria, Bari, Bologna, Cagliari, Catania, Frascati, Legnaro, Roma, Padova, Torino, Trieste

Modulo del rivelatore di tempo di volo (Time of Flight, TOF). Contiene 18 MultiGap Resistive Plate Chambers (MRPC) capaci di una risoluzione temporale di 0,05 miliardesimi di secondo (50 psec).

Ogni MRPC è un sandwich di lastre di vetro separate da una lenza da pescatore: al passaggio della particella il gas viene ionizzato ed induce un segnale sulle celle nei circuiti stampati (10 cm^2). La vernice rossa sui vetri esterni per l'applicazione dell'alta tensione è stata depositata dalla ditta AT di Brugnera (PN).

http://www.bo.infn.it/alice-italia/Alice/tof/tofweb.html



esperimento

01c Calorimetro elettromagnetico (EMCAL)

Laboratori Nazionali INFN di Frascati

Il modulo in esposizione rappresenta uno dei 3.072 moduli che costituiscono il calorimetro elettromagnetico dell'esperimento ALICE.

Ogni modulo è composto da una parte passiva (77 lastre di piombo) ed una parte attiva (76 lastre di scintillatore plastico) in grado di rivelare i fotoni emessi dallo sciame di particelle che si forma quando una particella elettromagnetica (come un elettrone o un fotone) penetra nel modulo.
La luce (fotoni di bassa energia) prodotta dagli scintillatori è raccolta dalle fibre ottiche che corrono lungo tutta la lunghezza del modulo.
Nell'intero calorimetro ci sono circa 74.000 fibre che raccolgono i fotoni e li portano verso i rivelatori al silicio.

Modulo EMCAL durante l'assemblaggio a Frascati

Modulo EMCAL durante l'installazione nell'esperimento ALICE

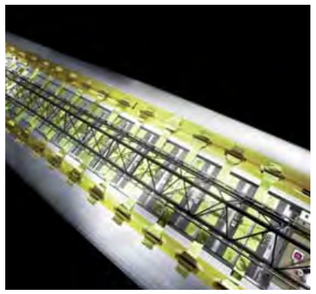
esperimento

01d Il rivelatore SSD, a micro-strisce di silicio, dell'esperimento ALICE al CERN

Università degli Studi di Trieste ENESYS LAB

Il rivelatore SSD costituisce i due strati cilindrici più esterni del rivelatore di tracciamento interno (ITS) dell'esperimento ALICE. Esso comprende 1.698 rivelatori a micro-strisce di silicio a doppia faccia, con spessore sensibile di 300 µm, 768 strisce disposte su ogni faccia, con un'inclinazione fra le due di 35 mrad, allo scopo di ridurre il numero di erronee identificazioni di punti d'attraversamento da parte delle particelle rivelate.

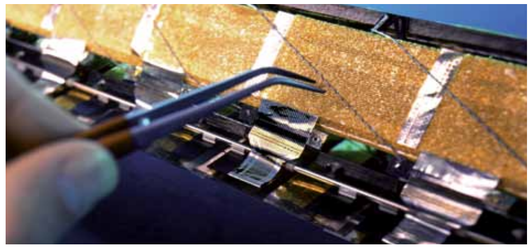
Uno dei 1.698 rivelatori a micro-strisce, pronto e testato prima di essere montato sul rivelatore SSD di Alice.



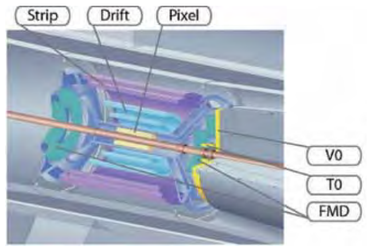
Uno dei tralicci in fibra di carbonio su cui sono stati montati i rivelatori a micro-strisce di silicio. L'assemblaggio dei vari tralicci così realizzati secondo una configurazione a due gusci cilindrici concentrici, ha poi costituito il rivelatore SSD vero e proprio.

La risoluzione spaziale è dell'ordine di 20 μm nelle coordinate radiale-azimutale rΦ, e di circa 820 μm nella direzione z, parallela all'asse dei fasci di particelle incidenti prodotti dall'acceleratore LHC. L'area sensibile di ogni singolo rivelatore SSD è di 73 x 40 mm^2. L'assemblaggio è tale da ridurre al minimo la presenza di materiale non sensibile, utilizzando tecnologie (dette di tab-bonding) con micro-cavi in kapton-alluminio per le connessioni con l'elettronica di lettura dei segnali.
Il rapporto segnale/rumore, tipicamente maggiore di 30, garantisce un'alta efficienza di rivelazione e permette di misurare anche le energie rilasciate dalle particelle rivelate, concorrendo così al loro riconoscimento. L'efficienza operativa globale, a distanza di alcuni anni di funzionamento, si mantiene alta, tipicamente superiore al 92% del totale dei più di 2,6 milioni di canali.

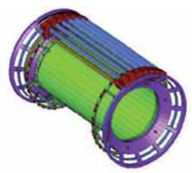
Traliccio in fibra di carbonio completo di tutti i suoi rivelatori a micro-strisce di silicio, dei cavi di alimentazione, di lettura dei segnali e dei tubicini in acciaio per il liquido di raffreddamento.



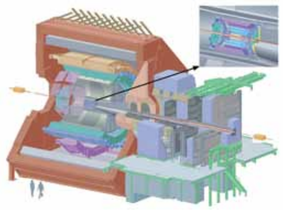
Disegno che illustra il posizionamento del rivelatore SSD come elemento del tracciatore interno ITS dell'esperimento ALICE.



Disegno a falsi colori che illustra la disposizione dei tralicci in fibra di carbonio a formare i due strati cilindrici che costituiscono il rivelatore SSD.



Disegno che illustra il posizionamento del tracciatore interno ITS come elemento dell'intero apparato dell'esperimento ALICE.



esperimento **01e**

Rivelatore "Zero Degree Calorimeter" (ZDC) di ALICE

Università degli Studi di Torino e Bari

ALICE

Gli ZDC di ALICE sono costituiti da due insiemi identici di calorimetri installati da entrambe le parti del punto di interazione, a 112,5 m da esso.

Un calorimetro è un rivelatore che "assorbe" le particelle che lo attraversano e trasformano la loro energia in un segnale luminoso. Questi calorimetri sono posti vicinissimo al tubo ove passano i fasci accelerati da LHC e misurano i flussi di particelle a basso angolo, quindi poco deflesse. Sono costruiti con tipologie leggermente diverse per misurare neutroni, protoni e fotoni. Gli ZDC sono calorimetri a fibre di quarzo disposte fra lastre di materiale pesante in cui il segnale è prodotto per effetto Cherenkov dalle particelle cariche dello sciame che attraversano le fibre. I principali vantaggi dei calorimetri a fibre di quarzo sono l'elevatissima resistenza alle radiazioni, un'elevata velocità di risposta (il segnale è contenuto in ~10 miliardesimi di secondo) e la loro compattezza. Nelle collisioni Pb-Pb gli ZDC misurano l'energia portata dai nucleoni non interagenti, i cosiddetti nucleoni spettatori, che è la quantità misurabile più direttamente legata alla centralità dell'interazione nucleo-nucleo, cioè a quanto i nuclei interagiscano "frontalmente" o di "striscio": meno energia misurano, più la collisione è stata frontale.

Uno dei due calorimetri per protoni (dimensioni : 22,8 x 12 x 150 cm^3) in fase di assemblaggio con le fibre di quarzo infilate nelle 1.680 scanalature.

Le fibre di quarzo uscenti dalla faccia posteriore dei calorimetri adronici sono raccolte in cinque mazzetti.

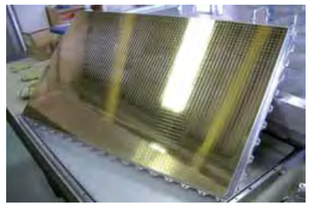
Vista globale della piattaforma con coppia di calorimetri posizionati su di essa all'interno del tunnel LHC.

Rivelatore per identificazione di particelle ad alto impulso (High Momentum Particle IDentification, HMPID) di ALICE

Il rivelatore HMPID è usato per identificare le particelle cariche usando i fotoni emessi per radiazione Cherenkov.

I fotoni emessi delimitano un anello il cui raggio fornisce una misura della velocità della particella: anelli con raggi più piccoli sono prodotti da particelle più veloci. L'HMPID consiste di 7 contatori RICH (Ring Imaging CHerenkov). Un contatore RICH consiste di due elementi principali: il "radiatore", dove è prodotta la luce Cherenkov, e il rivelatore dei fotoni dove la radiazione Cherenkov viene convertita in un segnale elettrico. L' HMPID é il più grande rivelatore di questo tipo usato negli esperimenti di Fisica delle Alte Energie e usa uno strato sottile di Ioduro di Cesio (CsI) per convertire i fotoni Cherenkov in foto-elettroni poi misurati da una camera a fili.

Vista del rivelatore HMPID poco prima dell'istallazione in ALICE



Catodo trattato in superficie con uno strato di Ioduro di Cesio come foto-convertitore.

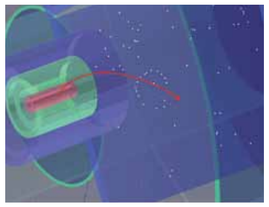


Immagine di un evento in ALICE con una traccia che attraversa l'HMPID (rosso) e rilascia dei segnali (bianchi) con la caratteristica forma circolare.

esperimento **01f**

Digital Graffiti from a Technological Era

INFN
Sezioni di Alessandria, Bari, Bologna, Cagliari, Catania, Frascati, Legnaro, Roma, Padova, Torino, Trieste

INFN Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

ALICE

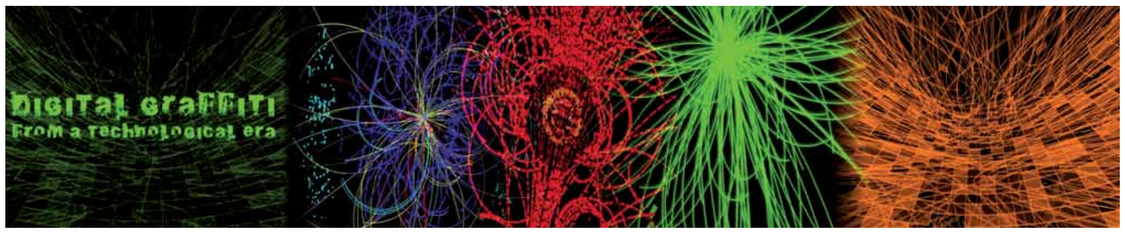
L'idea del video nasce dall'analogia tra i graffiti rupestri del Neolitico e le tracce delle particelle create dalle collisioni negli acceleratori.

Nell'era tecnologica alle incisioni nella roccia si sostituiscono le tecniche di rappresentazione digitale, e agli occhi dell'uomo primitivo i rivelatori di particelle.
Le caverne del Neolitico sono oggi sostituite dalle enormi caverne sotterranee dove avvengono gli esperimenti come all'acceleratore LHC del CERN di Ginevra.
L'eleganza delle tracce tridimensionali prodotte da questi eventi e la possibilità di esplorarle ed elaborarle generando immagini e sequenze animate, ci ha spinto alla produzione di una serie di tavole ad alta risoluzione e successivamente alla realizzazione del video Digital Graffiti. La colonna sonora è stata realizzata utilizzando un basso elettrico distorto e tecniche di sonificazione delle immagini derivate da un software per non vedenti.
Tali tecniche analizzano i singoli fotogrammi del video e producono delle strisce di sonificazione successivamente convertite in tracce audio.
L'accompagnamento sonoro ottenuto in tal modo è fortemente connesso e sincronizzato al video e rende Digital Graffiti una completa esperienza audiovisiva.

http://alicematters.web.cern.ch/digital-graffiti
Bruno Alessandro: concept, editing grafico, tavole ad alta risoluzione, regia.
Marco Brizio: regia, montaggio, sonificazioni, musica.

Video da ALICE

- Intervista al Dr. F. Antinori, Responsabile dell'analisi di Fisica dell'esperimento ALICE
- Immagini dall'esperimento ALICE
- Intervista ad alcuni giovani ricercatori di ALICE: Dr. C. Zampolli, Dr. D. De Gruttola, Dr. A. Mastroserio
- Animazioni di collisioni ed eventi in ALICE
- La sala di controllo di ALICE al momento delle prime collisioni nel Novembre 2009
- La costruzione, l'assemblaggio e l'istallazione del rivelatore di tempo di volo (Time of Flight, TOF) di ALICE



esperimento **01g**

Settore del SPD (Silicon Pixel Detector), “cuore” del rivelatore ALICE

INFN
Sezioni di Alessandria, Bari, Bologna, Cagliari, Catania, Frascati, Legnaro, Roma, Padova, Torino, Trieste

Il Silicon Pixel Detector è uno dei rivelatori che compongono la gigantesca struttura di ALICE, ed è situato al suo centro.

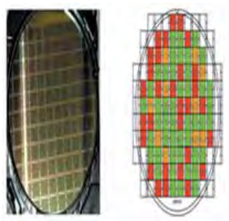
É composto di dieci settori assemblati in una struttura cilindrica e circonda il punto in cui avvengono le collisioni. Permette di misurare la traiettoria delle particelle e ricostruire il punto di emissione con una precisione di decine di micron. Ogni settore del SPD comprende sei piani di rivelatori fissati su un supporto di materiale composito (0,2 mm) in carbonio. Il supporto è dotato di tubicini (pareti di 0,04 mm) per il raffreddamento dell’elettronica che gestisce la prima trasformazione dell’informazione ricevuta dal rivelatore. Il raffreddamento è basato sull’evaporazione di freon. Sono visibili:

Un settore completo del SPD

Il sensore, cioè la parte sensibile al passaggio delle particelle, in silicio spesso 0,2 mm. Il sensore è suddiviso in cinque aree ognuna divisa in 8.192 segmenti larghi 0,05 mm (all’incirca lo spessore di un capello). Su ogni sensore sono fissati cinque chip mediante bump-bond, una specie di saldatura a freddo con microsfere di stagno-piombo (mostrate in fotografia) che servono al contatto elettrico tra sensore e chip.

Il chip, sempre di silicio, però spesso 0,15 mm, che elabora l’informazione ricevuta dal rivelatore. Per costruire i chip si parte da un disco di silicio spesso in origine 0,6 mm e con diametro di 200 mm. Da ogni disco, mediante processo litografico, si ricavano 86 chip. Lo spessore del disco è ridotto a 0,15 mm per limitare il più possibile lo spessore di materiale attraversato dalle particelle provenienti dalla reazione.

Il bus per i segnali, composto di più strati di kapton e alluminio, il cui compito è quello di trasmettere i segnali alla successiva catena di elaborazione.



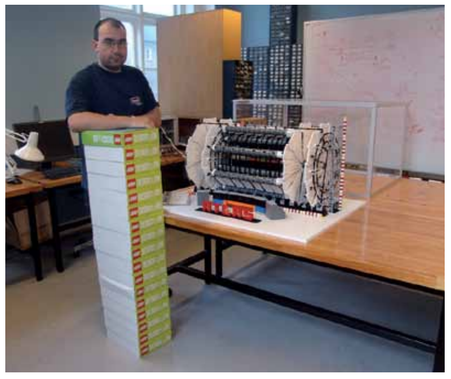
esperimento **02a**

L’esperimento ATLAS

INFN
Sezione di Trieste
Università degli Studi di Udine

ATLAS è uno dei grandi apparati sperimentali preparati per lo studio delle collisioni protone-protone all’energia di 14 TeV al Large Hadron Collider (LHC) del CERN, la più potente macchina acceleratrice per ricerche di fisica subnucleare. L’analisi delle interazioni protone-protone, prodotte a LHC, permetterà nei prossimi anni di estendere

le nostre conoscenze sulla natura delle forze fondamentali che determinano l’evoluzione dell’Universo. La Collaborazione ATLAS è formata da circa 3.000 fisici di 174 Istituti di ricerca e Università provenienti da 38 nazioni distribuite sui cinque continenti. La partecipazione italiana, coordinata e finanziata dall’Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, è composta da circa 240 fisici ed ingegneri. I ricercatori italiani hanno contribuito fin dall’inizio alla progettazione e alla realizzazione di molti dei rivelatori che compongono l’apparato sperimentale e alla preparazione degli strumenti di analisi delle interazioni. Attualmente sono impegnati nelle operazioni di funzionamento dell’esperimento e nell’analisi dei dati. Il rivelatore ATLAS è composto da 3 elementi principali: il tracciatore (la parte più vicina alle collisioni, che misura l’impulso, la carica e la traiettoria delle particelle prodotte nelle collisioni), la calorimetria (che raccoglie l’energia rilasciata dalle particelle) e lo spettrometro a muoni (che è la parte più esterna ed è dedicato alla misura dei muoni).

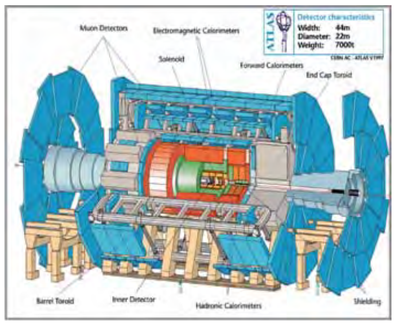


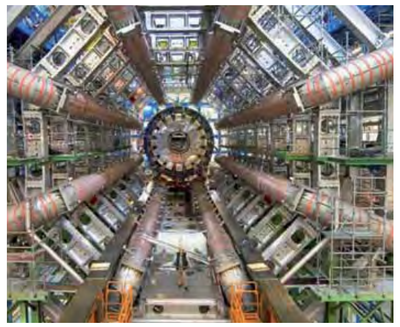
Questo modello in scala mostra il rivelatore ATLAS, uno dei quattro esperimenti installati sull’anello dell’acceleratore LHC. Nel cuore di ATLAS le particelle collidono ad altissima energia creando una miriade di altre particelle tra cui il famoso bosone di Higgs, la particella scoperta al CERN nel 2012.

Il gruppo ATLAS UDINE

Il gruppo ATLAS Udine è stato costituito nel 1996.

Da allora il gruppo è cresciuto costantemente. Dopo un paio di anni di intenso lavoro di collaborazione, ATLAS Udine è coinvolto nel Pixel Detector, nel progetto IBL per l’aggiornamento del Pixel Detector, e nelle analisi di fisica top e SUSY. Il gruppo ha il suo punto di forza nella collaborazione con molti dei siti scientifici della nostra regione (Università di Udine e Trieste, ICTP, SISSA) e tra i fisici teorici e sperimentali.





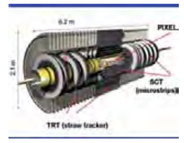
esperimento **02b**

Il rivelatore a pixel

INFN
Sezione di Trieste
Università degli Studi di Udine

Il tracciatore interno è disegnato per ricostruire le traiettorie delle particelle cariche che lo attraversano, misurare la loro quantità di moto e determinare la posizione dei vertici primari, cioè i punti in cui avvengono le collisioni tra i protoni dei fasci, e secondari, i punti nei quali alcune delle particelle prodotte nei vertici primari decadono in più particelle.

Attraversando il tracciatore, le particelle cariche rilasciano un pò di energia che viene raccolta dai rivelatori che possono così identificare i punti (hit) in cui la particella è passata. Gli hit vengono usati per ricostruire la traiettoria o traccia della particella.



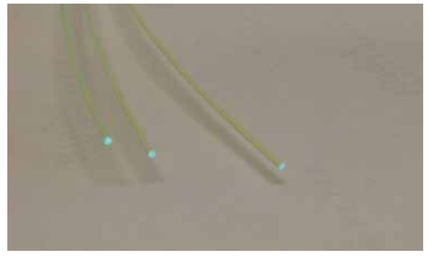
Lo spettrometro a muoni

I muoni ad alta energia rientrano fra le segnature più distinte e promettenti per la fisica di LHC.

Il compito principale dello spettrometro per muoni di ATLAS è l’identificazione e la ricostruzione con elevata efficienza e affidabilità delle traiettorie dei muoni che lo attraversano, fornendo al contempo una misura precisa della loro quantità di moto.

Altri rivelatori di particelle

Qui sotto sono illustrati alcuni strumenti per la rivelazione di particelle, utilizzati nell’esperimento ATLAS.



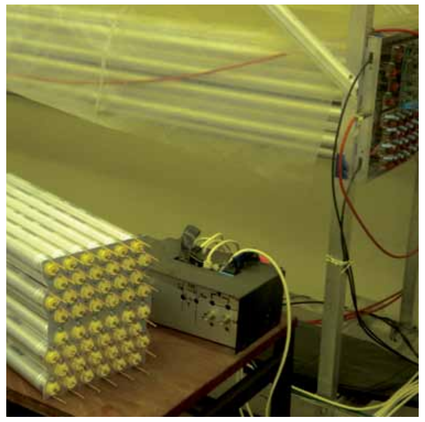
esperimento

02c Camere a deriva monitorate (MDT)

INFN
Sezione di Trieste
Università degli Studi di Udine

Scopo delle MDT

Le camere a deriva monitorate sono impiegate in ATLAS per una misura ad alta precisione della quantità di moto di muoni energetici. Per raggiungere questo obiettivo vengono misurate con elevata accuratezza le posizioni dei punti in cui i muoni attraversano le camere MDT; questo permette la ricostruzione della traiettoria delle particelle e, da questa, la determinazione della quantità di moto dalla curvatura misurata nel piano ortogonale alla direzione del campo magnetico. In ATLAS vi sono 1.194 camere MDT per una superficie complessiva di 5.500 m^2.



Modello di una camera MDT

Design delle camere MDT

L'unità elementare di rivelazione delle camere MDT è costituita da un tubo di alluminio di 30 mm di diametro e pareti sottili (400 μm), sul cui asse è posizionato un filo di 50 μm di spessore il quale ha funzioni di anodo; la lunghezza dei tubi varia fra 70 e 630 cm. I tubi sono riempiti con una miscela gassosa non infiammabile pressurizzata a una pressione assoluta di 3 bar e sigillati alle estremità. La posizione di ciascun filo deve essere determinata al meglio di 20 μm in ciascuna camera per garantire le dovute prestazioni. I tubi sono raggruppati in cataste a tre o quattro strati all'interno di strutture di supporto ad elevata rigidità; ciò consente un accurato posizionamento dei tubi e permette di compensare gli effetti indotti dalla gravità o da sbalzi di temperatura. Le strutture di supporto delle camere centrali sono state progettate per deformare i tubi in modo da riprodurre il profilo dei loro anodi in presenza della gravità. Una volta installate all'interno dello spettrometro, le camere sono soggette a un controllo continuo per mezzo di un sistema ottico capace di rilevarne le deformazioni meccaniche indotte da gradienti di temperatura, vibrazioni o disomogeneità del campo magnetico toroidale; da questo la denominazione di "camere a deriva monitorate".

Principio di funzionamento

La posizione dei punti di intersezione delle traiettorie dei muoni con le camere MDT viene determinata misurando il tempo necessario a raccogliere gli elettroni di ionizzazione; questi, una volta generati dall'interazione dei muoni con il gas con cui sono riempiti i tubi a deriva, vengono attratti dal campo elettrico generato dall'anodo centrale e migrano verso di esso (effetto di deriva). Corrispondentemente viene indotto un segnale elettrico che viene captato dall'anodo stesso. Segnali raccolti da tubi adiacenti vengono interpolati e da questi viene ricostruito, per regressione lineare, un segmento di traiettoria.

esperimento

03 LHCf

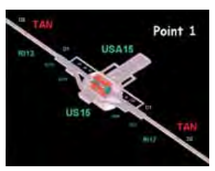
Istituto Nazionale Fisica Nucleare
LHC Italia

Gli strati superiori dell'atmosfera sono costantemente bombardati da una pioggia di particelle chiamate raggi cosmici. Queste particelle collidono con i nuclei atomici presenti nei gas atmosferici e determinano un processo a cascata che produce una pioggia di particelle che raggiunge continuamente la Terra.

Proprio come avviene quando i raggi cosmici colpiscono l'atmosfera, nelle collisioni tra protoni in LHC saranno prodotte anche molte particelle secondarie. LHCf è stato realizzato per rivelare queste particelle. I dati raccolti serviranno per verificarei modelli teorici che descrivono cosa succede ai raggi cosmici di altissima energia quando entrano nell'atmosfera. Le particelle che LHCf rivelerà sono dette "in avanti", poiché l'esperimento è posizionato a 140 m dal punto di interazione dei fasci, ed avrà quindi la possibilità di rivelare le particelle di alta energia prodotte praticamente nella stessa direzione del fascio di LHC. Sono proprio queste particelle che ci permetteranno di capire meglio i meccanismi di interazione dei raggi cosmici con l'atmosfera, dato che anche in queste interazioni la maggior parte delle particelle secondarie vengono prodotte "in avanti", nella regione di misura accessibile a LHCf.

Come è fatto LHCf

DIMENSIONI: lunghezza 30 cm - altezza 80 cm - larghezza 10 cm - peso 40 kg



LHCf consiste in due calorimetri composti di piastre di tungsteno, scintillatore plastico e sensori di posizione sensibili e vengono installati a zero gradi. Collisione ± 140 m dal punto di interazione ATLAS (IP1) all'interno del TAN.

Lhcf è composto da 2 rivelatori indipendenti situati lungo il tubo a vuoto di LHC, esattamente nel punto in cui si divide in due. A differenza dei 4 grandi esperimenti LHCf è posizionato in linea retta dopo il punto di collisione, a ± 140 m dal punto di interazione ATLAS, in modo da rivelare particelle che si muovono in avanti. Nonostante le piccole dimensioni la tecnologia utilizzata è molto simile a quella dei grandi esperimenti di LHC.

esperimento

04a Aerogel

Istituto Nazionale Fisica Nucleare

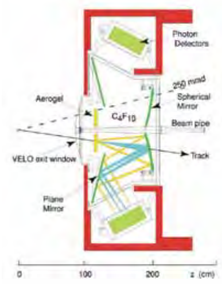
L'aerogel è un materiale sintetico creato per la prima volta nel 1931 da Steven Kistler. È una sostanza allo stato solido derivata da un gel, in cui la componente liquida viene sostituita con un gas.

Il tipo più comune di aerogel è quello di silice, tipicamente composto per il 95-99% da aria (o altri gas) e per la restante parte da diossido di silicio.
La minima densità ottenuta è 1,9 mg/cm³: questo fa dell'aerogel il solido più leggero attualmente conosciuto. È stato soprannominato "fumo solido" a causa della sua trasparenza; al tatto si presenta come una schiuma leggera ma rigida. Le proprietà dell'aerogel sono eccezionali, e lo rendono adatto a molteplici utilizzi. Data la bassa conducibilità termica, viene usato come isolante termico per le finestre degli edifici. La NASA lo ha invece utilizzato per isolare termicamente le tute spaziali e i Mars Rover, oltre a sfruttare la sua porosità per catturare la polvere interstellare nella missione Stardust. L'aerogel è friabile e si frattura facilmente se sottoposto a una forte pressione. Nonostante questo possiede una notevole robustezza e capacità di carico. L'indice di rifrazione dell'aerogel è molto basso e per questo viene impiegato nella fisica delle particelle come radiatore per i rivelatori che sfruttano l'effetto Cherenkov.

RICH di LHCb

L'esperimento LHCb è stato dotato di due rivelatori Ring Imaging Cherenkov (RICH1 e RICH2)

per l'identificazione delle particelle. I due RICH funzionano misurando l'emissione della radiazione Cherenkov: quando una particella viaggia in un mezzo (radiatore) ad una velocità maggiore di quella della luce nello stesso materiale, emette un cono di luce. Tramite un sistema di specchi la luce così generata viene raccolta da dei fotorilevatori. Studiando la forma del cono si può determinare la velocità della particella; combinando queste informazioni con quelle sulla traiettoria si possono determinare la massa e la carica. Il basso indice di rifrazione dell'aerogel e la sua maggior praticità di utilizzo rispetto ad un gas lo rendono un radiatore Cherenkov ideale. A questo scopo un blocco di aerogel di dimensioni 20,0 × 20,0 × 5,1 cm³ e indice di rifrazione 1.030 (per lunghezze d'onda di 400 nm) è stato inserito nel RICH1.

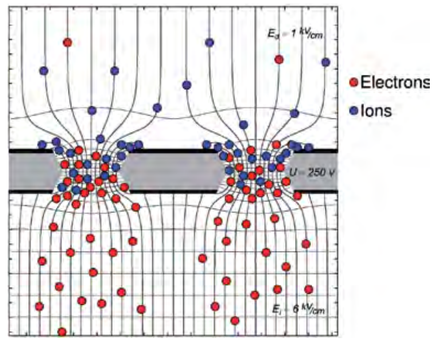


Installazione degli specchi del RICH di LHCb

Gas Electron Multiplier (GEM)

Quando una particella di alta energia entra all'interno di un rivelatore a gas, ionizza gli atomi di gas che incontra lungo la sua traiettoria, generando coppie di cariche elettriche negative e positive: elettroni e ioni.

Gli elettroni vengono guidati da un campo elettrico verso un anodo, dove vengono raccolti e trasformati in segnali elettrici utilizzabili per la rivelazione delle particelle.
Nel corso del novecento i fisici hanno sviluppato diverse soluzioni per amplificare la corrente di elettroni generata dalla ionizzazione, in modo tale da renderla rilevabile dall'elettronica. A questo scopo i rivelatori GEM sono stati inventati nel 1997 nel Gas Detector Development Group del CERN, dal fisico italiano Fabio Sauli. Consistono in un sottile foglio di kapton isolante disposto tra due strati di rame.
Attraverso questi strati, tramite una tecnica chiamata fotolitografia, vengono realizzati dei piccoli buchi di 50 μm di diametro, spaziati tra di loro di circa 100 μm.
Una tensione che può variare da 150 a 400 Volt viene applicata tra i due piani di rame, risultando in un forte campo elettrico all'interno dei buchi. Quando un singolo elettrone entra dentro uno dei buchi produce una valanga di 100-1000 elettroni.
È possibile disporre diversi piani di GEM uno sotto l'altro: in questo modo si hanno diversi stadi di amplificazione.
I rivelatori di particelle a GEM hanno una buona risoluzione spaziale e temporale e riescono a resistere per molti anni al danneggiamento dovuto ad alti flussi di particelle. Per queste caratteristiche i rivelatori a GEM sono oggi oggetto di molti studi e sviluppi tecnologici, per applicazioni nel campo dell'imaging medicale, del monitoraggio dei reattori a fusione nucleare e nel campo della sicurezza, per la rivelazione di carichi radioattivi alle dogane. La parte centrale della stazione M1 del Rivelatore di Muoni di LHCb è formata da rivelatori a tripla-GEM, in cui si hanno tre piani di amplificazione.



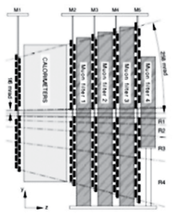
esperimento

04b Il rivelatore di muoni di LHCb

Istituto Nazionale Fisica Nucleare

Lo scopo del rivelatore di muoni di LHCb è quello di identificare i muoni prodotti nelle collisioni protone-protone a LHC.

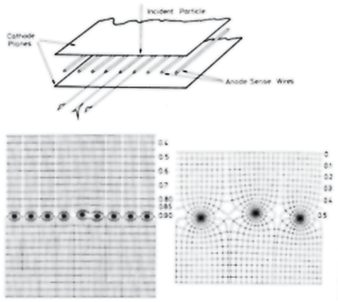
È composto da cinque stazioni (M1-M5) di forma rettangolare, disposte lungo l'asse del fascio. Queste coprono complessivamente un'area di 435 m². La stazione M1 è collocata di fronte ai calorimetri; le stazioni da M2 a M5 si trovano dietro i calorimetri e sono intervallate da blocchi di ferro spessi 80 cm, necessari per selezionare i muoni più penetranti.



Multi Wire Proportional Chamber (MWPC)

Le camere proporzionali multifilo (Multi Wire Proportional Chambers) sono state ideate nel 1968 da Georges Charpak, invenzione che gli è valsa il premio Nobel per la Fisica, e rappresentano un'evoluzione delle camere a scintilla.

Le MWPC sono riempite con una miscela di gas (nelle camere di LHCb: $Ar/CO_2/CF_4$). All'interno della camera vengono disposti, paralleli e sullo stesso piano, dei fili metallici. I fili (anodi) vengono connessi all'alta tensione mentre l'involucro esterno (catodo) viene connesso a massa. Si genera così un campo elettrico, molto intenso in prossimità dei fili. Che permette alle particelle di generare segnali elettrici rivelabili.



Principio di funzionamento e linee di forza del campo elettrico attorno ai fili anodici in una MWPC.

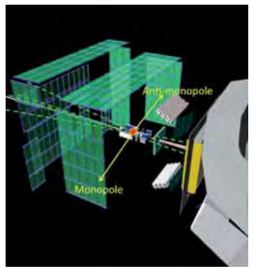
esperimento

05 Esperimento MoEDAL

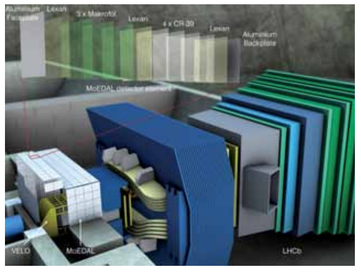
Istituto Nazionale Fisica Nucleare

Si chiama MoEDAL (Monopole and Exotics Detector At the LHC) l'ultimo arrivato tra gli esperimenti a LHC.

Approvato dal comitato di esperti del CERN (LHCC) lo scorso dicembre, MoEDAL è una collaborazione internazionale che riunisce fisici italiani, canadesi, cechi, tedeschi, rumeni, statunitensi e ricercatori del CERN. L'esperimento, di dimensioni relativamente piccole ma con vastissime prospettive di ricerca, è costituito da un insieme di 400 rivelatori e viene installato nella caverna dell'esperimento LHCb dove si trova il rivelatore VELO. MoEDAL è stato progettato per osservare direttamente un monopolo magnetico (oggetto che avrebbe un unico polo magnetico isolato e mai visto fino ad ora) e la ricerca di particelle supersimmetriche massive. Il portavoce dell'esperimento è James Pinfold, Professore all'Università dell'Alberta (Canada) mentre il vice è il Professor Giorgio Giacomelli dell'Università di Bologna e dell'INFN, Sezione di Bologna.



Schema di un'eventuale produzione di Monopolo - Anti-monopolo e del loro rilevamento nel rivelatore MoEDAL (struttura in verde).



Una vista 3-D di MoEDAL davanti ad altri rivelatori di LHCb. Nella parte superiore dell'immagine è dato lo schema di un modulo di MoEDAL composto da lastre (25 cm x 25 cm) di CR39, Makrofol e Lexan.

esperimento

06a CMS

INFN - Sezioni di Trieste e Torino
Università di Trieste

L'esperimento CMS (Compact Muon Solenoid) è uno dei quattro grandi rivelatori posti lungo il fascio di LHC (Large Hadron Collider)

(Fig. 1). Ha come obiettivo principale la ricerca del bosone di Higgs e di fenomeni fisici non predetti dal Modello Standard ma da sue possibili estensioni, come ad esempio la Supersimmetria.
L'apparato sperimentale di CMS è complessivamente lungo circa 21 metri, con un diametro dell'ordine di 16 metri e pesa più di 12.500 tonnellate. Ha una struttura a gusci concentrici (Fig. 2 e Fig. 3), e i suoi rivelatori sono immersi in un forte campo magnetico di 4T realizzato grazie al più grande solenoide superconduttore mai realizzato al mondo.

Analizzando i dati raccolti fino al 2012, CMS ha osservato un eccesso di eventi rispetto alle previsioni del fondo sperimentale. Nelle figure sono visibili due eventi attribuibili al decadimento del bosone di Higgs in due bosoni Z, che a loro volta decadono in una coppia di elettroni ed una coppia di muoni (Fig. 4), e in due fotoni (Fig. 5).

Fig. 1

Fig. 2

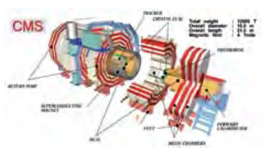


Fig. 3

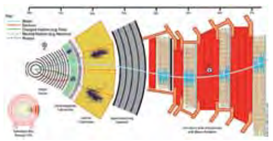


Fig. 4

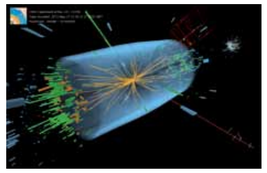
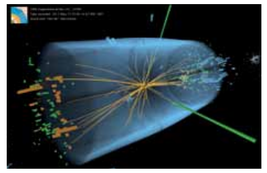


Fig. 5



esperimento

06b ECAL

INFN - Sezioni di Trieste e Torino
Università di Trieste

Il calorimetro elettromagnetico di CMS (ECAL) (Fig. 1) permette di rivelare fotoni ed elettroni e misurarne l'energia con grandissima precisione.

Il calorimetro è composto da circa 75.000 cristalli di tungstato di piombo (PbWO4) (Fig. 2), un nuovo scintillatore sviluppato appositamente da una collaborazione tra fisici delle particelle, scienziati della materia e industria. Questi cristalli scintillanti, trasparenti e più densi del ferro permettono l'assorbimento di elettroni e fotoni (Fig. 3). Una volta attraversato dalle particelle, il materiale del cristallo produce luce visibile (Fig. 4) che viene opportunamente raccolta e trasformata in segnale elettrico tramite un foto-diodo a valanga. Questo dispositivo, sviluppato specificamente per essere accoppiato ai cristalli, viene incollato ad una estremità del cristallo ed è in grado di convertire la luce in segnale elettrico moltiplicandolo immediatamente all'uscita dal cristallo stesso (Fig. 5).

Fig. 1

Fig. 2

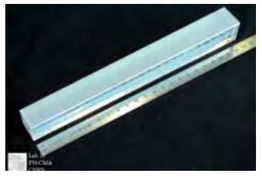


Fig. 3

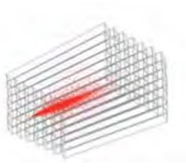


Fig. 4

Fig. 5

esperimento

06c Muon Drift Chambers

INFN - Sezioni di Trieste e Torino
Università di Trieste

Come suggerisce il nome “Compact Muon Solenoid”, la rivelazione dei muoni è uno dei compiti più importanti dell’esperimento CMS

(Fig. 1). I muoni sono particelle cariche come l’elettrone e il positrone, solo che pesano 200 volte di più. Vengono prodotti nei decadimenti di molte potenziali nuove particelle; per esempio una delle tipologie più evidenti del bosone di Higgs è il suo decadimento in 4 muoni.

Siccome possono penetrare parecchi metri di ferro senza interagire, al contrario della maggior parte delle particelle, i muoni non sono “fermati” da nessuno dei calorimetri di CMS. I rivelatori di muoni sono quindi collocati all’esterno del magnete, dove solo i muoni sono in grado di giungere e lasciare un segnale.

Il rivelatore di muoni è suddiviso in quattro “stazioni” a distanza crescente dal punto di interazione (Fig. 2). Ogni stazione è composta da svariate camere individuali. Ogni camera è a sua volta costituita di vari strati indipendenti (Fig. 3). Un muone viene misurato dalla traccia curva formata dall’interpolazione dei segnali nelle quattro stazioni di camere.

Fig. 1

Fig. 2

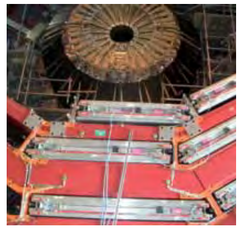
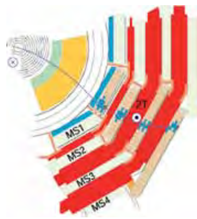


Fig. 3



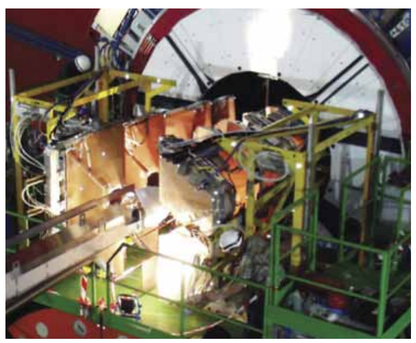
esperimento

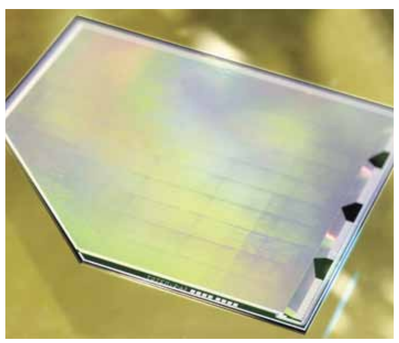
07 TOTEM - TOTal Elastic and diffractive cross section Measurement

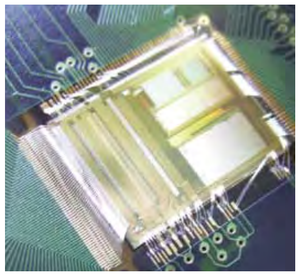
Istituto Nazionale Fisica Nucleare
LHC Italia

TOTEM è un esperimento dedicato a misurare la probabilità e le modalità degli urti tra protoni in LHC.

Per raggiungere i suoi scopi TOTEM rivelerà particelle prodotte molto vicine al fascio di LHC e consentirà di ottenere una calibrazione assoluta della luminosità di LHC, il parametro fondamentale che determina il numero degli urti tra protoni. Il suo apparato sperimentale consiste quindi in rivelatori di particelle collocati su entrambi i lati del punto di collisione di LHC condiviso con l’esperimento CMS e si trovano in camere a vuoto collegate al tubo dell’acceleratore in cui scorre il fascio di LHC. I rivelatori consentiranno la misura dei protoni diffusi elasticamente o quasi-elasticamente (nelle interazioni cioè che non fanno evolvere i protoni in altre particelle) mentre un sistema di tracciatori attorno all’acceleratore fornirà la rivelazione delle interazioni inelastiche (quelle che danno origine a nuove particelle).







esperimento

08a Camera a fili

CERN di Ginevra

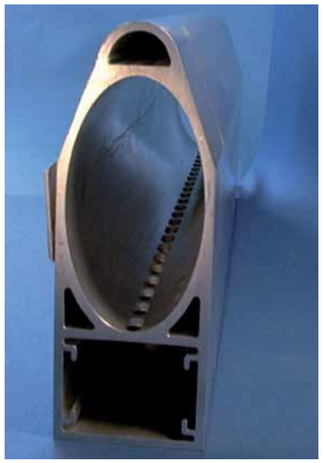
La camera a fili è un rivelatore di particelle in cui molti fili paralleli sono mantenuti ad alto potenziale positivo (anodo) e sono circondati da un catodo (potenziale negativo).

Quando la particella interagisce con il gas contenuto nella camera lo ionizza creando coppie elettrone - ione positivo. Gli elettroni migrano verso i fili e si moltiplicano, creando una valanga. Andando a vedere quali fili hanno raccolto le cariche e prodotto il segnale si può ricostruire la traccia della particella primaria. Il primo tipo di camera a fili fu inventato nel 1968 da Georges Charpak al CERN.
L’invenzione gli fruttò il Premio Nobel per la fisica nel 1992.

Sezione del tubo a vuoto dell’acceleratore LEP

Il LEP (Large Electron-Positron Collider, ovvero Grande Collisore di Elettroni e Positroni) è l’acceleratore che ha preceduto l’attuale e superpotente LHC (Large Hadron Collider, o Grande Collisore di Adroni).

Come dice il suo nome, al LEP venivano fatti collidere ad alta energia elettroni e positroni (le antiparticelle degli elettroni). Questo oggetto è il tubo nel quale veniva riprodotto il vuoto e poi venivano fatti passare i due fasci di particelle in direzioni contrarie.



Rivelatore a cannucce di ATLAS

Uno dei sottorivelatori dell’esperimento ATLAS si chiama Transition Radiation Tracker.

Il rivelatore consiste di circa mezzo milione di “cannucce” del diametro di 4 mm. Ogni cannuccia ha al suo interno un filo ad altissimo potenziale e del gas che viene ionizzato dall’energia rilasciata dalla particella di passaggio. Quello che vedete è una sezione del rivelatore con le cannucce ben visibili.

esperimento

08b Vetri al piombo

CERN di Ginevra

Questo vetro pur essendo trasparente contiene un'altissima percentuale di piombo (circa il 76% di ossido di piombo).

Questo tipo di elementi vetrosi furono usati nel calorimetro di OPAL, un esperimento in funzione al CERN fino ad una decina di anni fa. Il calorimetro è la parte del rivelatore dove si misura l'energia della particella.

Il primo ciclotrone

Foto del primo acceleratore circolare di particelle: il ciclotrone.

Inventato nel 1930 da Ernest Lawrence, questo acceleratore è l'antenato delle grandi macchine di molti chilometri di circonferenza che sono in uso ai giorni nostri.

Sezione dell'LHC

Sezione dell'acceleratore LHC (Large Hadron Collider, o Grande Acceleratore di Adroni)

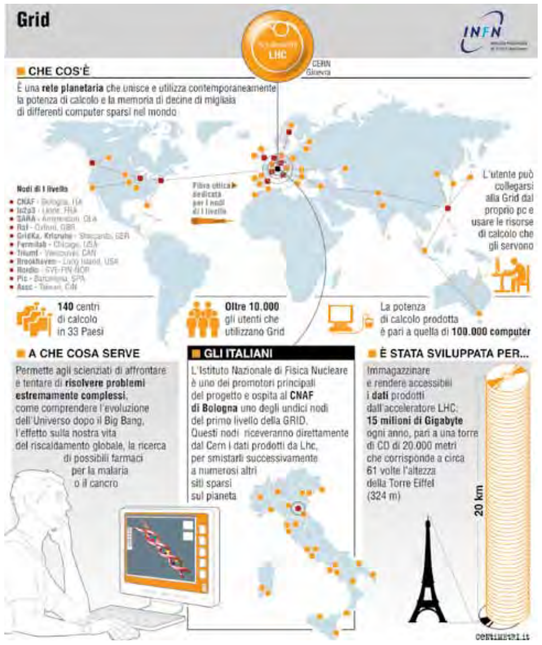
in cui sono visibili i due tubi nei quali passano e vengono accelerati due fasci di protoni che viaggiano in direzioni opposte. I fasci di protoni vengono poi fatti collidere in quattro punti disposti a distanza di alcuni chilometri su un anello la cui circonferenza complessiva è di circa 27 km.

esperimento

09a Grid

Istituto Nazionale Fisica Nucleare

È una rete planetaria che unisce e utilizza contemporaneamente la potenza di calcolo e la memoria di decine di migliaia di differenti computer sparsi nel mondo.



esperimento

09b Mac

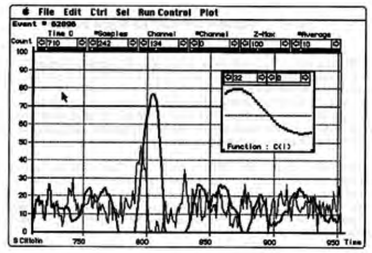
Istituto Nazionale Fisica Nucleare

Il Macintosh Plus della Apple si diffuse nell'ambiente della fisica delle alte energie per la facilità d'uso, grazie all'ambiente grafico e l'uso del mouse.

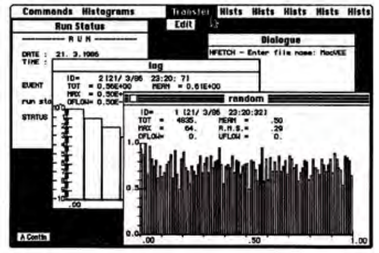
Il microprocessore Motorola 68000 era usato anche dai sistemi di aquisizione dati (DAQ) degli esperimenti di quel periodo. In particolare dall'esperimento UA1 famoso per la scoperta del bosone Z che valse il Nobel al Prof. Carlo Rubbia. Il modello qui presentato è una vera rarità, perchè è stato modificato con una scheda di interfaccia tra il bus del microprocessore 68000 e il bus VME usato nei sistemi di aquisizione dati.

Le seguenti immagini di schermate illustrano come già nei primi anni '80, il Macintosh consentisse di avere un'interfaccia grafica all'elettronica dei rivelatori e una grande facilità di programmazione.

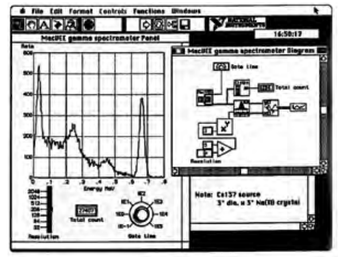
Fu, invece, utilizzando questo computer, NEXT, come primo server web che Tim Berners-Lee inventò il World-Wide-Web alla fine degli anni '80.



Integrazione-VME: la lettura di un evento dall'elettronica nei crate VME e il display sul Macintosh.



Istogrammi: dati presentati sotto forma di istogrammi con medie e deviazioni standard.



Una antichissima versione di Labview per programmare degli strumenti virtuali con una interfaccia grafica intuitiva.

esperimento

10 Cosmic Shower

INFN Sezione di Torino

In ogni istante della propria vita ognuno di noi è attraversato da particelle microscopiche e invisibili. Sono generate da raggi cosmici provenienti dallo spazio che colpiscono in continuazione l'atmosfera del nostro pianeta. Oltre 50 particelle di questa cascata cosmica ci attraversano ogni secondo. Esse sono per noi assolutamente innocue: la vita sulla terra è nata e si è sviluppata da sempre in presenza di questa radiazione.

La componente più penetrante dei raggi cosmici raggiunge il suolo terrestre ed è composta di particelle cariche, chiamate muoni. Sul tetto di questa cabina un rivelatore misura il loro passaggio e ne mostra le traiettorie sulla parete a led. Entrando nella cabina vedrete l'invisibile flusso di muoni che ci attraversa ogni giorno!

esperimento

11 Acceleratore lineare didattico

INFN Sezione di Torino

Questo acceleratore lineare simula una collisione tra un elettrone (sfera metallica da 9,5 mm) e i tre quark (palline da ping pong) contenuti in un protone (sfera di plexiglas da 250 mm). L'elettrone accelerato colpisce il protone allontanando tra di loro i tre quark che grazie all'azione della forza forte si ricompongono.

La simulazione avviene pigiando il pulsante di lancio, così facendo la sfera di acciaio si presenta all'ingresso della molla (vorrebbe simulare il filamento che emette elettroni), la percorre all'interno in discesa e all'uscita si presenta al tubo di lancio. Dopo essere stata accelerata da tre bobine la sfera colpisce le tre palline da ping-pong e viene rimessa nel caricatore automaticamente. Durante la fase di accelerazione si sente un rumore che ha il solo scopo di rendere accattivante l'uso della macchina. Ad ogni attraversamento delle bobine acceleratrici si vede un lampo di luce rossa che indica che l'accelerazione è avvenuta e quando il bersaglio è colpito, tutta la sfera di plexiglas si illumina di lampi rossi e si sente un rumore d'impatto. Durante tutta la fase di accelerazione, la sfera di acciaio è illuminata da una luce blu che si vede meglio guardando in asse col tubo di lancio.

esperimento

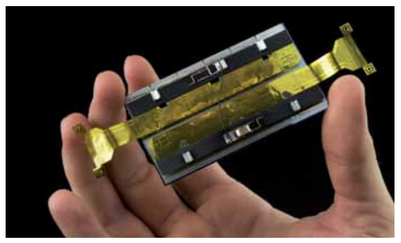
12a Sistemi di tracciamento

INFN Sezione di Trieste

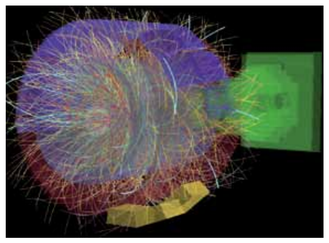
In fisica delle particelle elementari, il sistema di tracciamento è in grado di misurare il vertice di decadimento delle particelle e di ricostruire la loro direzione nello spazio.

Sono generalmente i rivelatori più vicini al punto di collisione. Le particelle generate vengono rivelate da un insieme di dispositivi che costituiscono il cosiddetto "tracker" (ossia "tracciatore"). Le particelle cariche rilasciano una parte della loro energia nei dispositivi. Il tracker deve essere finemente segmentato per essere in grado di ricostruire con buona precisione dove la particella è passata, dove cioè ha depositato la sua energia. Quando il tracciamento è realizzato in una regione in cui è presente un campo magnetico, è possibile ricostruire parte della spirale seguita dalla particella all'interno del tracker (che si chiama traccia), e, dai parametri della traccia e dalla massa della particella in esame (che è conosciuta con l'uso dei sistemi di identificazione di particelle), è possibile ricostruire l'effettiva direzione e il modulo della quantità di moto delle particelle.

Uno dei 1.968 rivelatori a micro-strisce, pronto e testato prima di essere montato sul rivelatore SSD di ALICE.



Le tracce ricostruite dall'insieme dei rivelatori di ALICE, per un evento reale d'interazione fra due ioni piombo prodotti dall'acceleratore LHC all'energia di 2,76 GeV per nucleone.



Il rivelatore SSD di ALICE, parzialmente assemblato ed in posizione verticale in laboratorio. Nella fase di utilizzo esso è posizionato orizzontalmente entro il magnete di ALICE.

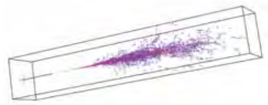
esperimento

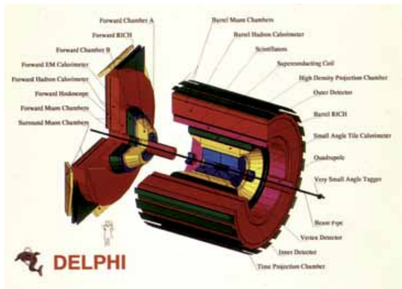
12b Calorimetri - sistemi per la misura dell'energia delle particelle elementari

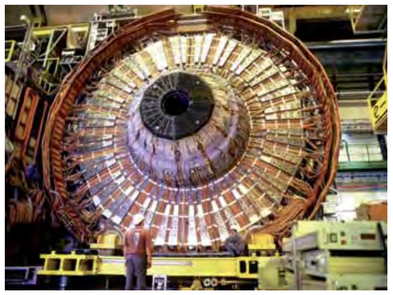
INFN Sezione di Trieste

In fisica delle particelle un calorimetro è un rivelatore di particelle che misura l'energia delle stesse.

Quando le particelle attraversano il calorimetro possono interagire col materiale componente lo strumento depositando energia, producendo altre particelle che a loro volta possono interagire e depositare energia nel calorimetro e formando quello che viene chiamato in gergo uno sciame. Misurando questa energia si può risalire all'energia iniziale della particella entrante. I calorimetri possono essere divisi trasversalmente e longitudinalmente, quindi vengono chiamati calorimetri ad immagine, per acquisire informazioni sulle direzioni delle particelle ed informazioni utili a distinguere il tipo di particella, basandosi sulla forma dello sciame che provoca.







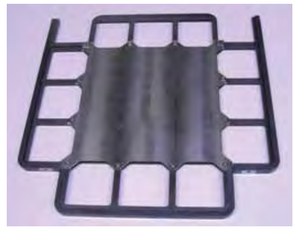
esperimento

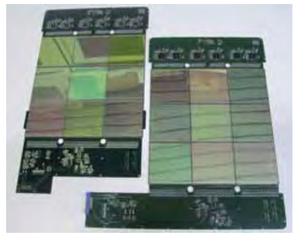
12c L'esperimento PAMELA

INFN Sezione di Trieste

L'esperimento PAMELA rappresenta il passo più importante dell'ampio programma di ricerca della collaborazione internazionale WiZard-RIM (Russian Italian Mission), dedicato alla rivelazione dei segnali di antimateria e materia oscura nello spazio.

Come parte di questo programma di ricerca, tra il 1989 e il 2000 sono stati realizzati diversi esperimenti su pallone stratosferico (MASS89, MASS91, TS93, CAPRICE94, CAPRICE98), tre esperimenti a bordo della Stazione Spaziale MIR (MARYA-2, Sil-Eye-1 e SilEye-2) e due missioni su satellite (NINA e NINA-2). PAMELA, installata a bordo della navicella spaziale russa Resurs-DK-1, è stata mandata in orbita da un razzo Soyuz. Il lancio è avvenuto il 15 giugno 2006, dal cosmodromo di Baikonur in Kazakistan.





esperimento 13

La superconduttività

Università degli Studi di Ginevra
UNIVERSITÉ DE GENÈVE
MaNEP SWITZERLAND

Questo modellino di treno levita sulla pista perché contiene al suo interno un elemento superconduttore.

La levitazione magnetica è un fenomeno che viene prodotto quando un superconduttore, una volta raffreddato a bassissima temperatura, diventa "impermeabile" ai campi magnetici che in questo caso sono presenti sulla pista. Grazie a questo fenomeno, il superconduttore (e quindi il treno che lo contiene) può levitare sopra o sotto il piano magnetico (la pista) senza mai lasciarlo.

Treno a levitazione magnetica

esperimento 14

Rover Curiosity Simulatore in Lego

Rodolfo Zarli
Riccardo Zarli
Sabran Zarli
imparare sperimentando
mostra interattiva di esperimenti di fisica e scienze

Curiosity è il nome del Mars Science Laboratory (MSL), un rover della NASA mandato su Marte. Subito dopo l'atterraggio, effettuato con successo usando un metodo più preciso rispetto a quello delle missioni precedentemente inviate sul pianeta, il rover ha cominciato ad inviare delle immagini dalla superficie.

La durata della missione prevista è di almeno un anno marziano (circa 2 anni terrestri) e lo scopo sarà quello di investigare sulla passata e presente capacità di Marte di ospitare e sostenere una qualche forma di vita.

Istruzioni:

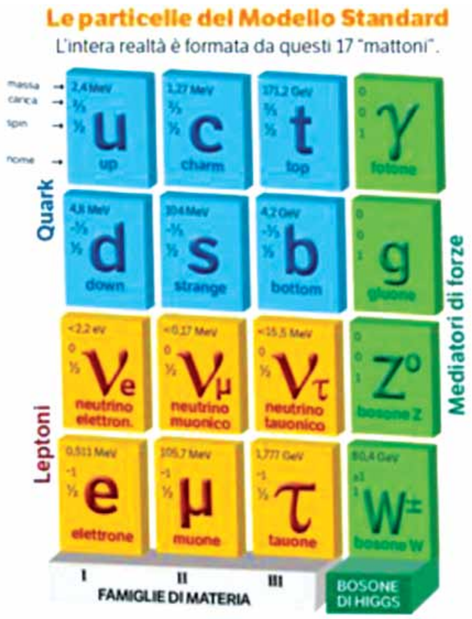
- Premere Start per iniziare
- Costruire la sequenza di comandi del Curiosity e confermare
- Analizzare più rocce possibili in 6 tentativi

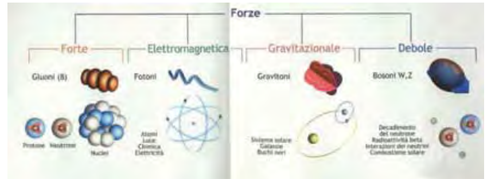
esperimento 15

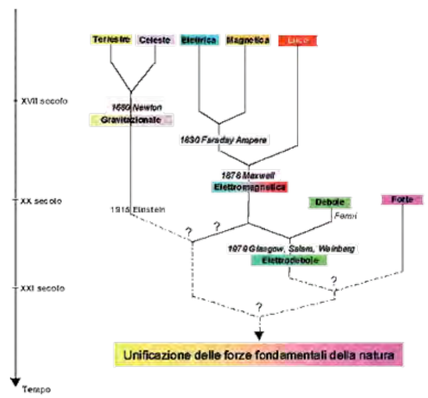
I costituenti elementari della materia

Gino Burello
Luigi De Biasi
Isidoro Sciarratta
imparare sperimentando
mostra interattiva di esperimenti di fisica e scienze

La Fisica delle particelle elementari studia le componenti fondamentali della materia e le loro interazioni. Alla comprensione pressoché definitiva dell'atomo si giunse alla fine degli anni '30, dopo lo sviluppo della Meccanica Quantistica. L'atomo è composto da un nucleo di protoni, dotati di carica elettrica positiva, e di neutroni, privi di carica. Il nucleo è circondato da una "nuvola" di elettroni; questi ultimi, dotati di carica elettrica negativa, sono tenuti in prossimità del nucleo a causa della carica elettrica positiva di questo, per effetto delle interazioni coulombiane. Tuttavia, il fatto che i protoni ed i neutroni del nucleo atomico formino un sistema stabile a dispetto della repulsione elettrostatica fra i protoni e l'osservazione dei decadimenti radioattivi dei nuclei, che producono raggi α, β e γ, indica l'esistenza di altre particelle e di altri tipi di interazione.







Saluto autorità

L'amministrazione regionale e l'assessorato alla Cultura in particolare, approvano e condividono lo scopo che l'AIF – Associazione Italiana per l'Insegnamento della fisica – si pone con questo tipo di iniziativa. Ossia migliorare e rivalutare questa materia al fine di contribuire ad elevare il livello della cultura scientifica nel nostro Paese. Come ampiamente accertato e dimostrato anche dalle edizioni precedenti di "Imparare Sperimentando", la fisica è ingiustamente definita ostica. Vedendo però il successo e la soddisfazione di quanti partecipano, sempre più numerosi, alle attività proposte dal professor Sciarratta e da tutto il suo gruppo di lavoro, si capisce invece come la fisica sia invece una materia evergreen, alla portata di tutti.
Il segreto sta nel modo di insegnarla, con approcci elementari e divertenti, basati principalmente sulla sperimentazione che spieghi in modo semplice e alla portata di tutti i fenomeni della vita quotidiana.

Lungo questo solco si è mosso anche questa iniziativa, giunta quest'anno alla sua ottava edizione. Ciò che più stupisce positivamente è come gli stessi studenti, spesso refrattari a questo argomento, si appassionino e apprezzino la qualità della proposta, decretandone così il successo. Per questo motivo abbiamo condiviso l'approccio metodologico e la capacità di rendere semplice anche le teorie più complesse, migliorando quindi la conoscenza individuale ma soprattutto permettendo una crescita del livello culturale delle persone.

Elio de Anna
Assessore alla Cultura
Regione Autonoma Friuli
Venezia Giulia

Innovazione. Ricerca. Sviluppo.
E una fortissima propensione alla didattica e all'offerta formativa per i nostri giovani. Tutto questo è Imparare Sperimentando, iniziativa nei cui confronti esprimo pieno apprezzamento e sostegno. In una fase delicata dal punto di vista sociale come quella che stiamo attraversando, la valorizzazione di progetti che contribuiscano a far crescere le nuove generazioni è assolutamente strategica.
La mostra, anno dopo anno, si conferma appuntamento di spicco nel panorama regionale e non solo, e costituisce un fulgido esempio di come si può raggiungere un risultato brillante attraverso la competenza e la profonda passione, veri motori della kermesse.
Da parte mia, il più sincero in bocca al lupo e un nuovo attestato di stima.

Danilo Narduzzi
capogruppo Lega Nord
in Consiglio regionale
del Friuli Venezia Giulia

Il tempo vola e siamo già arrivati all'ottava edizione di Imparare Sperimentando, oggi considerato un appuntamento clou nell'agenda scientifica e ricreativa degli studenti e degli addetti ai lavori.

Con la sua costante ricerca della novità, della corrispondenza all'attualità, della completezza, dell'argomento "sfizioso" è finora riuscita a catturare l'attenzione generale anche se, devo dire, ne meriterebbe ancora di più.

Quest'anno si parla delle grandi scoperte del 2012, anno che ha cambiato radicalmente le certezze scientifiche e confermato che molto, moltissimo c'è ancora da scoprire.

Ma oltre all'interessante argomento, qual è l'importanza di IS?

Quelle astruse parole che per la maggior parte delle persone significano poco o nulla, grazie a questa rassegna possono essere "tradotte" in un linguaggio semplice, adatto a tutti, da chi ha 6 a chi ha 99 anni, come dice lo slogan della manifestazione. Questo tipo di approccio alla fisica e alle scienze corrisponde ad una nuova concezione di "studio", più pratico ed interattivo - in linea con le moderne ed immediate tecnologie - e meno accademico.

Se facessimo un sondaggio tra gli studenti, di qualsiasi età ed indirizzo, quanti preferirebbero studiare chiusi in camera con il muso sui libri e quanti opterebbero per effettuare con le proprie mani esperimenti tra alambicchi e ampolle?
Bè, credo che la maggioranza sceglierebbe la seconda opzione...
E questo porterebbe a due vantaggi, seppur non immediati: da un lato potrebbe cambiare radicalmente la vita di uno studente, spingendolo a studi scientifico/tecnici (di cui abbiamo molto bisogno in questo periodo di crisi); dall'altro le scoperte che verrebbero fatte potrebbero cambiarci ulteriormente la vita, migliorando la nostra salute, longevità, benessere.

Mi auguro dunque che Imparare Sperimentando riscuota, anche quest'anno, il suo meritato successo e che possa essere il benemerito responsabile di una ripresa della provincia e, perchè no, della regione o dell'Italia intera.

Alessandro Ciriani
Presidente
della Provincia
di Pordenone

Nell'immaginario, che condividiamo con i grandi viaggiatori del passato e con i molti di oggi, il nostro Paese rappresenta la culla della cultura e dell'arte. Alla scienza ed ai grandi studiosi ed ai nostri molti ricercatori, troppo spesso, malinconicamente, emigranti altrove, siamo debitori di attenzione e di riconoscenza, per quanto consapevoli di come il progresso dell'umanità, le trasformazioni sociali ovunque in atto e, parimenti, l'affermazione dei diritti civili siano anche risultato di studi e di ricerca scientifica. Proprio solo alcune settimane fa abbiamo potuto riflettere sul valore della ricerca e delle scoperte scientifiche ripercorrendo la grande testimonianza di vita e di studi che Rita Levi Montalcini ha lasciato patrimonio di tutti. Alla sua straordinaria e luminosa figura si sono accostate e si accostano generazioni di giovani studiose riaffermando l'amore per la scienza e per la ricerca. Altrettanto auguro che i ragazzi e le ragazze, che passeranno in mostra possano, in particolare, trovare nella scienza e nelle esperienze coltivate e qui presentate la curiosità per aprire nuove e personali scommesse con il futuro. Per questo desidero ringraziare quanti hanno operato per realizzare questa nuova edizione di "Imparare Sperimentando" ed in particolare l'AIF - Associazione per l'Insegnamento della Fisica - Sezione di Pordenone.

Claudio Cattaruzza
Assessore alla cultura
politiche giovanili
turismo e promozione
della città

La Banca di Credito Cooperativo Pordenonese è lieta di sostenere ancora una volta questa iniziativa che, giunta alla sua VIII edizione, riguarda, in particolare, le scoperte rivoluzionarie ottenute nel 2012 al CERN sulla "particella di Higgs".
L'importanza dello studio delle scienze, il rilievo che scoperte come questa hanno rispetto alle nostre vite, allo sviluppo del sapere, alla fiducia dell'uomo nelle sue possibilità di conoscere la realtà e di compiere scelte etiche e consapevoli e di influenzare il percorso della storia, sono temi che riguardano l'intera umanità e sui quali è importante riflettere e confrontarsi. Non possiamo inoltre trascurare il fatto che Imparare Sperimentando è una iniziativa che coinvolge le scuole ed i giovani, portandoci inevitabilmente a pensare al futuro ed alla nostra responsabilità nei loro confronti.

Gianfranco Pilosio
Direttore Generale
BCC Pordenonese

Pietro Roman
Presidente
BCC Pordenonese

Ringraziamenti

Espositori

Centro Fermi Roma
CERN di Ginevra
CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Bologna
INFN - Istituto Nazionale Fisica Nucleare, Roma
INFN CNAF - IGI
INFN Gruppo di Bari
INFN Gruppo di Bologna
INFN Gruppo di Cagliari
INFN Gruppo di Ferrara
INFN Gruppo di Firenze
INFN Gruppo di Frascati
INFN Gruppo di Milano Bicocca
INFN Gruppo di Padova
INFN Gruppo di Torino
INFN Gruppo di Trieste
Studio fotografico di San Vito al Tagliamento
Università di Ginevra - MaNEP PhysiScope
Università di Udine
Università di Torino
Università di Trieste
Gino Burello
Luigi De Biasi
Luigi Ret
Riccardo Zarli
Rodolfo Zarli
Sabran Zarli

Esperti in sala

Simone Brazzale
Federica Fanzago
Umberto Marconi
Luca Mucibello
Rosario Nania
Vincent Togo

Collaboratori

Michele Bedin
Davide Buna
Carlo Donno
Anna Maria Faggio
Rosa Ferraro
Marco Magris
Cristina Marta
Luca Mucibello
Luca Picco
Valentina Sciarratta
Maria Luisa Scillia
Kate Shaw
Damiano Verardo

e ancora al prezioso contributo di

Gino Burello
Ida Cavallo
Giorgio De Biasi
Adriano Morassut
Luigi Ret
Renato Zamuner
Fioreria "La Ginestra" di Malnisio
...

Comunicazione

www.representa.it

Riprese video e produzione DVD

www.4frame.it

Assistenza tecnica audiovisivi

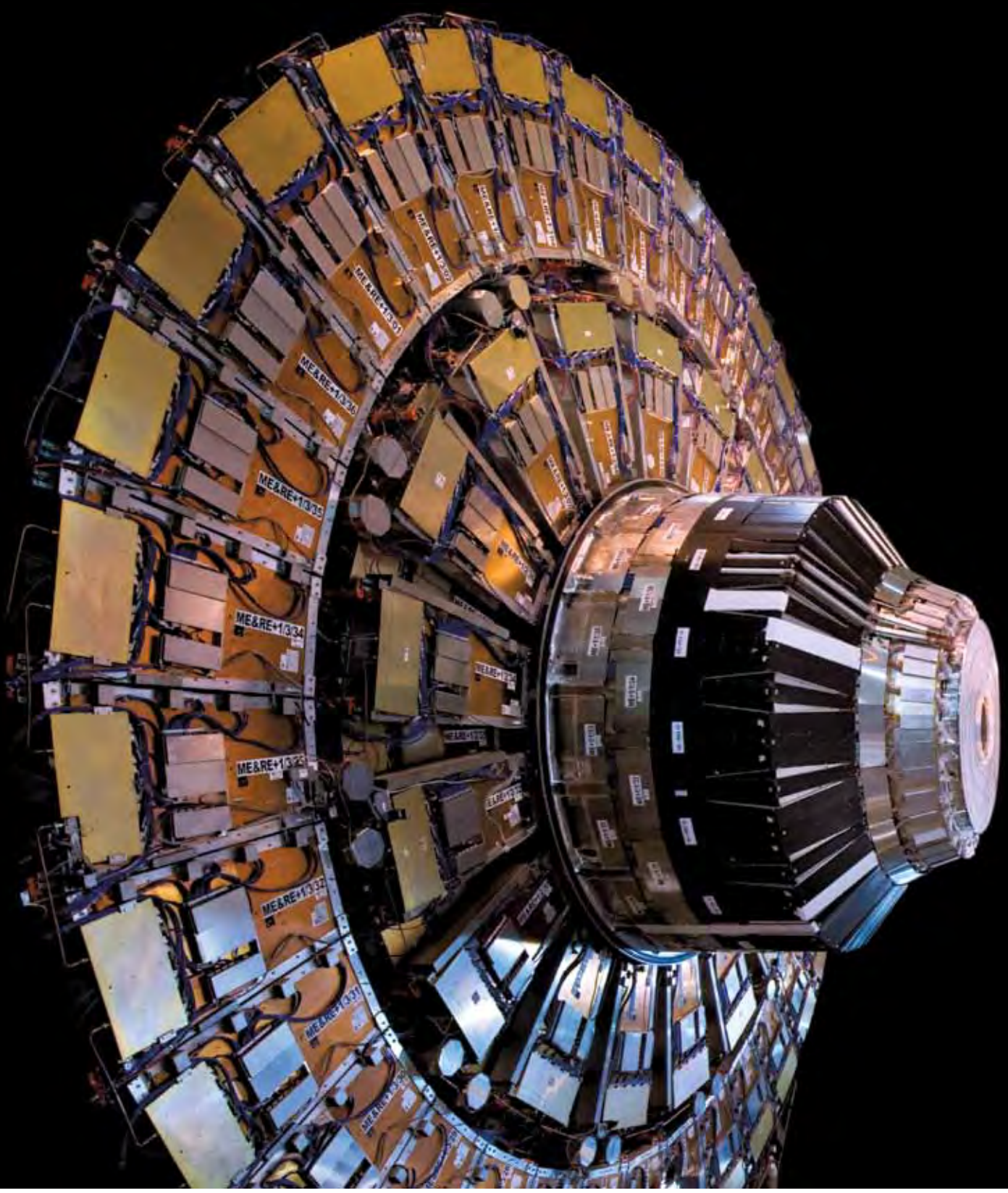
JPS TECH

A cura di

Isidoro Sciarratta

imparare sperimentando

mostra interattiva di esperimenti di fisica e scienze



8

evento organizzato da:

AIF Sezione di Pordenone

con il contributo di:

Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

Provincia di Pordenone

Comune di Pordenone

con il supporto di:

Fondazione CRUP

e di:

BCC Pordenonese

NOXORSOKEM GROUP

DECATHLON IL NEGOZIO DEGLI SPORTIVI

LEROY MERLIN In caso di casa.

con il patrocinio di:

Ministero della Pubblica Istruzione

Università degli Studi di Trieste

Università degli Studi di Udine

CERN

INFN

Consiglio Nazionale delle Ricerche

INAF

Unione Industriali Pordenone

Polo Tecnologico Pordenone Andrea Galvani

CONFAPI Pordenone

sponsor tecnici:

Tipografia Mascherin

Gruppo SME la scelta che conviene!

4 FRAME Factory

JPS Tech

editoriale SCIENZA

REPRESENTA.it