

CMS Centre



1

Si tratta di uno dei due esperimenti del CERN (insieme ad ATLAS) ad aver fornito la prima prova sperimentale dell'esistenza del bosone di Higgs, nel luglio 2012. Il Compact Muon Solenoid (acronimo da cui si deriva il nome dell'esperimento, CMS) è un rivelatore di particelle di grandissime dimensioni (circa 22 metri di lunghezza e 15 di diametro) che utilizza il più grande solenoide superconduttore del mondo, in grado di generare un campo magnetico 100.000 volte più intenso di quello terrestre. L'attività del gruppo di CMS di Frascati è focalizzata sulle operazioni di costruzione, funzionamento e controllo dei rivelatori di muoni, chiamati RPC, e nello studio della longevità e prestazioni dell'apparato, nello sviluppo di nuovi rivelatori per muoni (GEM), nonché nell'analisi dei dati per la scoperta di nuove particelle, predette ma mai osservate.

LHCb



2

L'esperimento LHCb, al CERN di Ginevra, ha lo scopo di studiare decadimenti e fenomeni rari relativi alle particelle in cui è presente il quark beauty. All'energia di LHC è infatti possibile produrre un gran numero di questi mesoni-B che, pur essendo instabili e decadendo rapidamente in particelle più leggere, erano molto comuni subito dopo il Big Bang. Mediante il rivelatore a singolo braccio, posto in avanti rispetto alla zona di collisione dei fasci di protoni, è possibile registrare i decadimenti di queste particelle e ottenere così importanti informazioni sui meccanismi che permettono di distinguere in natura la materia dall'antimateria. I Laboratori Nazionali di Frascati, hanno preso parte all'esperimento collaborando all'analisi dei dati, allo sviluppo di algoritmi per l'identificazione dei muoni e alla costruzione delle camere per la rivelazione dei muoni.

Siddharta

4

Si studia le proprietà di particolari atomi esotici, con un apparato basato su un innovativo rivelatore al silicio (Silicon Drift Detector). I mesoni K (kaoni), generati a DAΦNE, vengono fatti fermare in un bersaglio, dove possono sostituirsi agli elettroni atomici, formando atomi kaonici. Il kaone negativo è composto di quark (un quark "strano" e un antiquark "up") per cui, oltre che tramite la carica elettrica, interagisce con il nucleo atomico via interazione forte. Avendo una massa mille volte più alta, i kaoni occupano un livello eccitato dell'atomo. Il processo di diseccitazione è accompagnato dall'emissione di raggi X dalla cui misura si ricavano informazioni uniche sull'interazione forte fra i quark a energia molto bassa. Quest'ultima è responsabile dell'esistenza dei nuclei e delle stelle: capirne i dettagli serve per capire meglio il mondo e svelare il ruolo della stranezza nell'Universo.

ATLAS



6

ATLAS, è uno dei due esperimenti del CERN (insieme a CMS) ad aver fornito la prova sperimentale diretta dell'esistenza del bosone di Higgs, e quindi della validità del meccanismo in grado di giustificare l'esistenza della massa delle particelle elementari. Tale scoperta, annunciata nel luglio del 2012, è valse il premio Nobel a Peter Higgs e Francois Englert, i fisici teorici che ipotizzarono nel 1964, insieme a Robert Brout (morto nel 2011), l'esistenza di tale particella. L'esperimento ha richiesto la costruzione del più grande rivelatore di particelle mai installato su un acceleratore e la collaborazione di circa 2000 tra scienziati e ingegneri, appartenenti a più di 150 istituzioni da 35 diverse nazioni del mondo. Tra queste, ci sono anche i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN che hanno contribuito in modo sostanziale sia alla progettazione e costruzione del rivelatore, che alla fase di analisi dei risultati, in particolare a quella finalizzata alla ricerca del bosone.

ALICE



1

Alice è uno dei quattro maggiori esperimenti dell'LHC e si dedica a produrre e studiare la materia dell'Universo primordiale, identificata come Quark Gluon Plasma. Il gruppo dei laboratori di Frascati è impegnato sia a studiare tale materia tramite particolari osservabili chiamate "jet adronici" che nella costruzione di un innovativo rivelatore a stato solido (chip di silicio), chiamato "Inner Tracking System" che verrà installato nello spettrometro ALICE nel 2019.

BTF



3

Nel Laboratorio BTF (Beam Test Facility) giungono, direttamente derivati dal fascio di elettroni del Linac di DAΦNE, fasci di particelle di diversa natura: elettroni, positroni, fotoni e neutroni. Per ciascun fascio, il numero di particelle costituenti e la loro energia è, entro i limiti consentiti dalle proprietà del fascio primario del Linac, variabile. L'attività di BTF è essenzialmente dedicata ai test e alla calibrazione di rivelatori da utilizzare negli esperimenti di fisica delle alte energie e rivolta sia ai gruppi sperimentali che operano all'interno dei Laboratori Nazionali di Frascati, sia a ricercatori esterni, italiani e stranieri.

KLOE



5

KLOE è il principale esperimento dei Laboratori Nazionali di Frascati. Si tratta di un grande apparato composto da diversi rivelatori di particelle, tra cui una delle più grandi camere a fili mai costruite. Il suo scopo è quello di studiare con precisione alcuni principi di simmetria propri delle leggi fondamentali della Natura. KLOE è alla ricerca di eventi estremamente rari e per questo è un rivelatore molto preciso e sensibile, in grado di registrare fino a 2000 eventi al secondo, provenienti dalla collisione di fasci di elettroni e positroni circolanti nell'acceleratore DAΦNE.

SCF_Lab



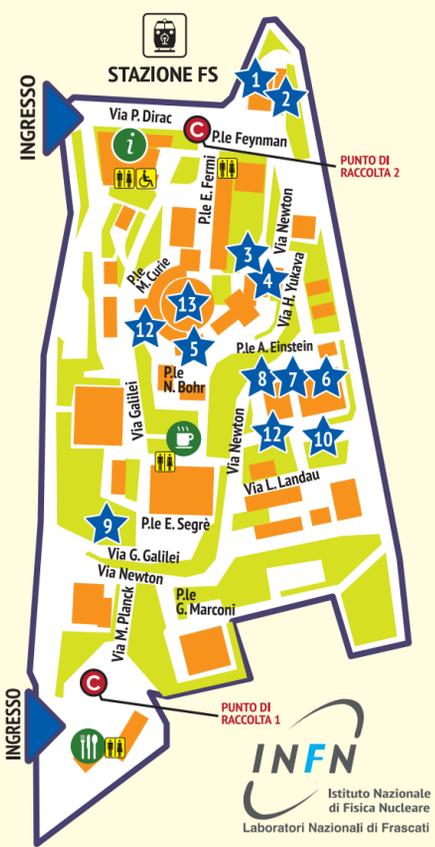
6

È un laboratorio di qualifica spaziale dedicato alla telemetria laser, ovvero la misura accurata, tramite impulsi laser, della posizione di corpi equipaggiati con speciali specchi (retro-riflettori laser): satelliti artificiali, la Luna e, in un prossimo futuro, anche altri pianeti, altre lune, asteroidi e comete. SCF-Lab è un laboratorio dalle riconosciute capacità scientifiche e tecnologiche ed è coinvolto in progetti di studio del sistema solare con la NASA e l'agenzia spaziale italiana (ASI), europea (ESA) e indiana (ISRO).

NAUTILUS

7

Le variazioni dello stato di grandi masse (per es. esplosioni di supernovae, coalescenza di sistemi stellari binari) producono perturbazioni nella struttura dello spaziotempo che si propagano alla velocità della luce: le onde gravitazionali. Previste dalla teoria della Relatività Generale di Einstein, la loro esistenza non ha ancora ricevuto una conferma sperimentale diretta. Nautilus, l'antenna gravitazionale dei LNF, è un cilindro di 2770 kg che sotto l'effetto dell'onda gravitazionale entra in vibrazione. L'ampiezza di queste vibrazioni è talmente piccola che per poterle individuare è necessario eliminare tutti i disturbi, interni ed esterni. In particolare, per limitare al massimo le vibrazioni associate all'agitazione termica, l'antenna può essere raffreddata fino alla temperatura di un decimo di grado sopra lo zero assoluto (circa - 273°C).



1 CMS Centre Alice	6 ATLAS SCF_Lab	10 NEXT
2 LHCb	7 Nautilus	11 DAFNE-Luce
3 BTF	8 XLab Frascati NA62 LAMPS	12 SPARC_Lab
4 SIDDHARTHA	9 Giardino AdA Museo didattico	13 DAFNE

Bar - Cafeteria Mensa - Canteen INFO POINT Reception - Auditorium

I Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN (LNF) nascono nel 1954 con lo scopo di studiare la fisica delle particelle. Primi in Italia a costruire un acceleratore, ancora oggi sono specializzati in esperimenti che prevedono l'utilizzo di macchine acceleratrici. Oltre alla sperimentazione presso gli acceleratori in sede, i ricercatori dei LNF collaborano attivamente a esperimenti che si svolgono in centri di ricerca internazionali, in particolare il CERN di Ginevra. Lo staff dei LNF conta circa 350 persone tra ricercatori, ingegneri, tecnici e personale amministrativo, che afferiscono alle quattro Divisioni (Ricerca, Acceleratori, Tecnica e Amministrativa) in cui risulta articolato il Laboratorio. A queste persone si aggiungono studenti, dottorandi e ricercatori provenienti da altri Istituti, italiani ed esteri, che collaborano alle attività scientifiche dei LNF. I LNF curano da molti anni la diffusione della cultura scientifica promuovendo programmi divulgativi per studenti e insegnanti, ed eventi dedicati al grande pubblico.

X-Lab Frascati



8

La principale attività di XLab Frascati è lo studio e la caratterizzazione di una particolare ottica per raggi X: le lenti policapillari. Queste ottiche rendono possibile manipolare i raggi X così come si fa abitualmente con la luce visibile grazie alle fibre ottiche, da cui si differenziano per essere cave all'interno. Si tratta di lenti composte da milioni di canali di vetro in cui la radiazione entrante viene trasmessa efficientemente tramite riflessioni multiple. In questo modo è possibile raccogliere la radiazione divergente, focalizzandola o convertendola in un fascio parallelo. L'uso di tali dispositivi rende possibile la realizzazione di una sorgente molto brillante di raggi X a partire da un convenzionale tubo a raggi X.

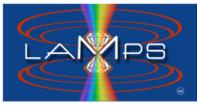
NA62



8

L'esperimento NA62, situato al CERN di Ginevra, ha lo scopo di verificare la completezza della teoria attualmente accettata delle particelle elementari (il Modello Standard) tramite la ricerca di un decadimento rarissimo del mesone K^+ . La probabilità che avvenga tale processo, infatti, è predetta in maniera molto accurata dal Modello Standard, quindi un eventuale disaccordo tra previsione teorica e misura sperimentale sarebbe un'indicazione dell'esistenza di processi ancora sconosciuti. Nel luglio 2014, il gruppo di Frascati ha completato la costruzione, durata circa 6 anni, di 12 rivelatori per fotoni a grande angolo, detti rivelatori LAV. Scopo di questi rivelatori è l'identificazione e la conseguente selezione di miliardi di decadimenti del K^+ diversi da quello di interesse.

LAMPS



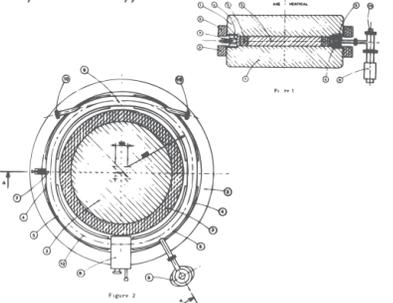
8

Il laboratorio LAMPS sviluppa dispositivi per la misura delle caratteristiche elettriche e magnetiche, a bassissima temperatura, di materiali di interesse tecnologico, quali: superconduttori, materiali magnetici in forme di film sottili e nanoparticelle. Tali materiali, oltre che nelle attività di ricerca specifiche dell'INFN, trovano larga applicazione nella realizzazione di micro sensori: micro termometri, riscaldatori etc. In tale laboratorio, inoltre, viene condotta un'intensa attività di ricerca e sviluppo di apparati per lo studio del comportamento dei materiali sottoposti a condizioni estreme di pressione, temperatura e campi magnetici; per la sensoristica magnetica e i rivelatori di particelle.

AdA

9

Nel 1961, nei Laboratori Nazionali di Frascati, un piccolo gruppo di giovani fisici e ingegneri guidati da Bruno Touschek ideò e costruì AdA, il primo acceleratore di particelle-antiparticelle. Nello stesso anello elettroni e positroni circolavano in direzioni opposte con eguale velocità, annichilandosi e trasformando tutta l'energia iniziale in nuove particelle. AdA, pur avendo avuto una breve vita scientifica, resta una pietra miliare nella storia della Scienza. Come prototipo dei tanti anelli di accumulazione che seguirono, ha mostrato alla comunità della Fisica delle Particelle la concreta fattibilità dei collisori elettrone-positrone. Successivamente, acceleratori di questo tipo, ma di maggiore intensità ed energia, vennero costruiti in Francia, Germania, Stati Uniti e Unione Sovietica. In Italia, nei Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN, sulla strada tracciata da AdA, sono stati realizzati ADONE (1967) e DAΦNE (1997). Il 5 dicembre 2013, i Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) dell'Istituto di Fisica Nucleare (INFN) sono stati dichiarati Sito Storico dell'EPS (European Physical Society).



NEXT



10

È il laboratorio di nanoscienze dei LNF. In 13 anni di lavoro, i ricercatori del gruppo NEXT hanno acquisito una solida e riconosciuta esperienza nella sintesi e ingegnerizzazione di materiali nanostrutturati carboniosi come nanotubi di carbonio, nanoplacchette di grafene e nella realizzazione di "fogli di nanotubi intrecciati" chiamati buckypapers. Questi materiali trovano impiego in molti campi: la trasmissione dati via cavo, i dispositivi bio-medicali, il settore aeronautico-spaziale, l'industria automobilistica.

SPARC_Lab



12

SPARC_Lab è un laboratorio nato dall'integrazione di un acceleratore di ultima generazione (SPARC) e di un laser di alta potenza (FLAME). Il laboratorio ospita un Laser ad Elettroni Liberi (FEL) con il quale è stata osservata radiazione coerente tra 500 nm (Verde) e 40 nm (UV). Questa radiazione è prodotta iniettando il fascio di elettroni di SPARC in una serie di magneti con polarità alternata. Poiché la radiazione è generata in forma di impulsi di brevissima durata (un decimillesimo di miliardesimo di secondo), l'utilizzo di questo dispositivo consentirà lo studio delle velocissime reazioni chimiche di interesse biologico. Inoltre, all'interno di SPARC_Lab è presente una sorgente di radiazione X prodotta mediante diffusione Thomson. In questa sorgente, a seguito della collisione frontale fra il fascio di elettroni prodotto da SPARC e il fascio laser prodotto da FLAME, una parte del fascio laser viene riflessa all'indietro, ridotta in lunghezza d'onda (fino ai raggi X). Questa sorgente sarà utilizzabile per varie applicazioni di ricerca di base e mediche. È in corso anche un'attività di ricerca di nuove tecniche di accelerazione compatte utilizzando gas ionizzati (plasma) eccitati dal laser FLAME o dai fasci di elettroni di SPARC. In un plasma possono essere generati campi elettrici acceleranti oltre mille volte superiori rispetto a quelli degli acceleratori convenzionali: ad esempio, l'energia equivalente a quella di SPARC (lungo 12 metri) potrebbe essere raggiunta con soli 2 centimetri di plasma.

DAΦNE

13

DAΦNE è il collisore attualmente in funzione a Frascati. L'acceleratore è composto da 2 anelli indipendenti lunghi circa 100 m, in cui circolano separatamente elettroni e positroni che si incrociano in due diversi punti di interazione. L'energia totale dei fasci è di 1.02 GeV, corrispondente alla massa del mesone Φ , di cui ne vengono prodotti circa 2000 al secondo. I primi fasci di particelle hanno circolato in DAΦNE nel 1997. Da allora ha avuto inizio un'intensa attività che ha visto protagonisti - con intenti e in periodi diversi - varie collaborazioni scientifiche, con i loro apparati sperimentali: KLOE, FINUDA, DEAR, SIDDHARTHA, DAΦNE-L. Attualmente, oltre alle ricerche con la radiazione di sincrotrone, l'acceleratore è utilizzato dalla collaborazione KLOE-2, con lo scopo di estendere i risultati conseguiti con KLOE. Nel prossimo futuro, al termine della sperimentazione con KLOE-2, verrà installata sull'acceleratore anche una versione potenziata del rivelatore SIDDHARTHA.



DAΦNE-Luce



11

È il laboratorio di luce di sincrotrone dei Laboratori Nazionali di Frascati. Per luce di sincrotrone s'intende la radiazione elettromagnetica emessa dalle particelle cariche - nel caso di DAΦNE, elettroni - in moto non rettilineo con velocità prossima a quella della luce. La radiazione prodotta ha una elevata brillantezza e lunghezze d'onda che si estendono, in modo continuo, dall'infrarosso ai raggi X, il che la rende una sonda ideale per studiare sistemi fisici con dimensioni che vanno da quelle atomiche a quelle di una cellula. Per questo la luce di sincrotrone è uno strumento fondamentale per svolgere ricerche avanzate in campi quali la scienza dei materiali, le nanoscienze, la chimica, la biologia, la medicina, le scienze ambientali e i beni culturali.





DARK ENERGY

SUPER-SYMMETRY

THEORY OF EVERYTHING

SCIENTIFIC COMMUNICATION

EXPERIMENTS

ACCELERATORS DETECTORS

INFN - LNF

PARTICLE PHYSICS

LIFE AND PHYSICS

CURIOSITY

ACROSS THE UNIVERSE

PEOPLE IN SCIENCE

TECHNOLOGY

Open
Labs
LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI

DISCOVER...



<http://edu.lnf.infn.it>



www.lnf.infn.it

