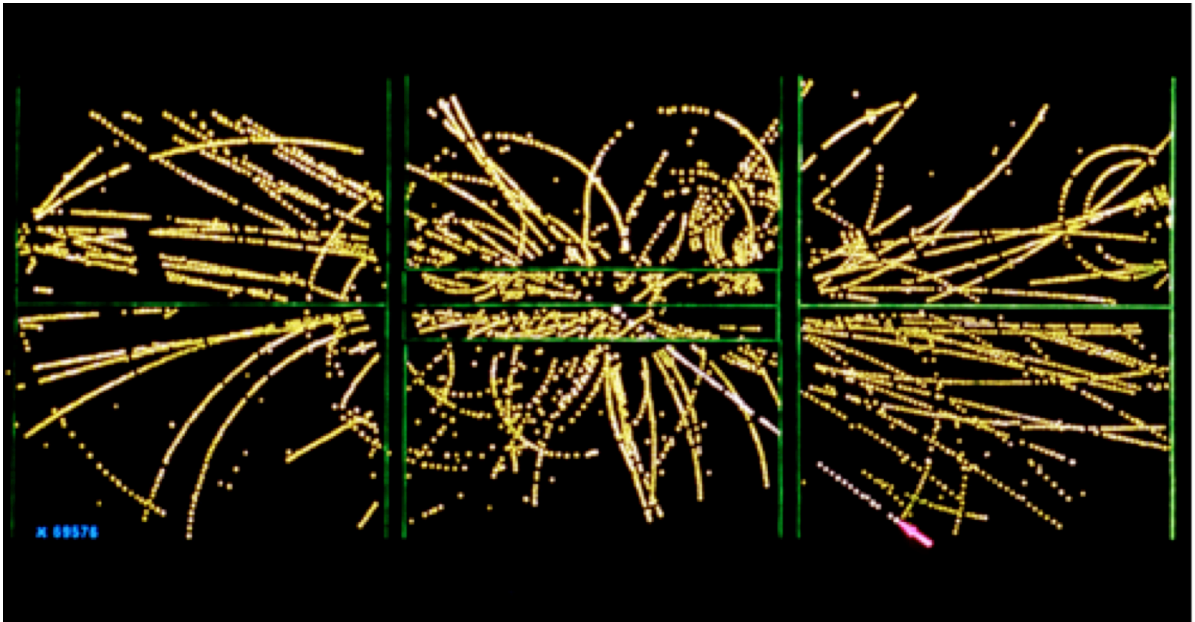


*LIBRETTO INFORMATIVO*

# ***Viaggio di Studio al CERN***

**20 – 22 marzo 2015**



La scoperta del bosone W (esperimento UA1):  
una collisione protone-antiprotone produce un elettrone di elevato impulso trasverso  
(evidenziato dalla freccia).

*Organizzato da:*

***M. Cobal, S. Dalla Torre, G. Della Ricca, G.V. Margagliotti, E. Novacco***

**Web: <http://viaggioalcern.ts.infn.it/>**



# Indice

## Introduzione

### 1. Il CERN – Storia, Struttura, Esperimenti

- a. L'acronimo
- b. Il complesso degli acceleratori
- c. Successi scientifici
- d. LHC, l'acceleratore del futuro
- e. Dove è nato il Web
- f. Un laboratorio di pace
- g. Stati membri

### 2. Modello Standard e Quark Gluon Plasma

### 3. Il Viaggio

- a. Composizione del Gruppo
- b. Programma di viaggio
  - i. Venerdì 20 marzo 2015
  - ii. Domenica 22 marzo 2015
- c. Programma dettagliato delle visite
  - I. Esperimento ALICE
  - II. Esperimento ATLAS
  - III. Esperimento CMS
  - IV. Esperimento COMPASS
- d. Quota di partecipazione

### 4. Contatti

- a. Organizzatori - accompagnatori
- b. Guide e relatori
- c. Referenti degli studenti
- d. Indirizzi importanti

### 5. Informazioni pratiche

- a. Notizie utili
- b. Arrivo al CERN
- c. Pernottamento
- d. Pasti
- e. La città di Ginevra

### 6. I nostri Sponsor

- a. Consorzio per la Fisica di Trieste
- b. Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (I.N.F.N.)
- c. Università degli Studi di Trieste

### 7. Curatori del libretto

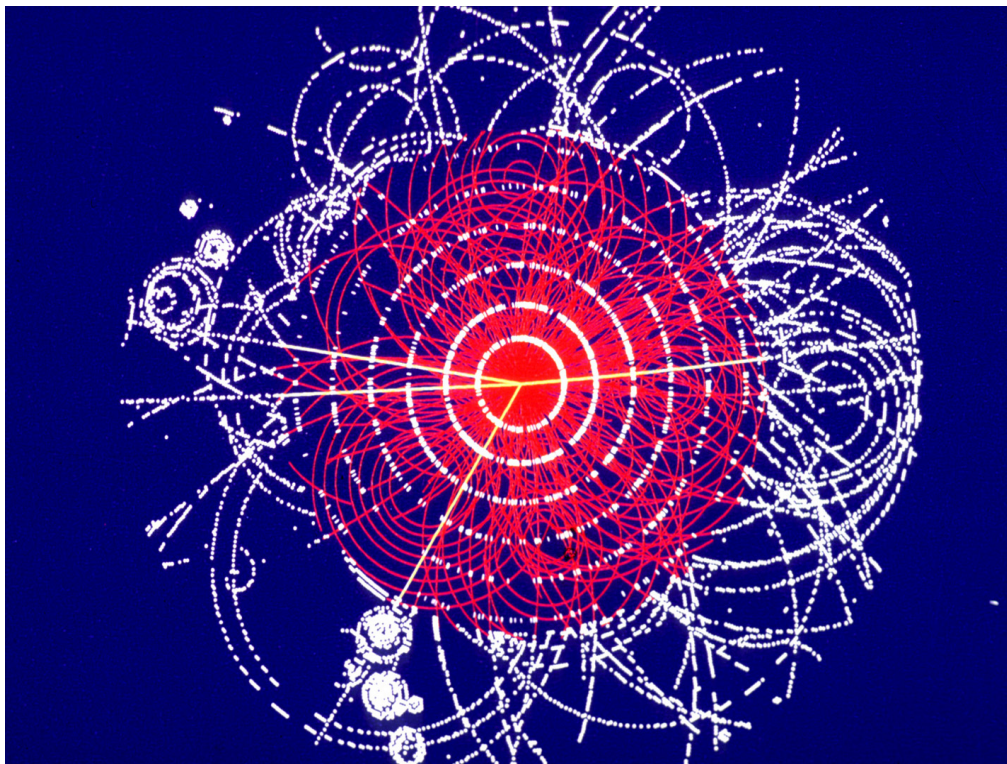
## Introduzione

Benvenuti al CERN!

Questo libretto intende contribuire al successo della gita che abbiamo organizzato per voi fornendovi tutto il materiale informativo necessario, dalle informazioni logistiche, a notizie sulla città di Ginevra e sul CERN, per finire con il programma vero e proprio di questa escursione.

Hanno collaborato, a vario titolo, alla riuscita di questo decimo viaggio di studio al CERN la prof.ssa Marina Cobal (Università degli Studi di Udine), il dott. Massimo Lamanna (CERN), i dott. Silvia Dalla Torre, Stefano Levorato e Carlos Santos (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – Sezione di Trieste), i proff. Giuseppe Della Ricca e Giacomo-Vito Margagliotti (Università degli Studi di Trieste); la dott.ssa Ramona Lea (Università degli Studi di Trieste) e il dott. Michele Pinamonti (SISSA Trieste e INFN, Sezione di Trieste - Gruppo Collegato di Udine); lo staff del Servizio amministrativo del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Trieste per gli aspetti contabili ed Erica Novacco (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – Sezione di Trieste) per l'organizzazione.

Si ringraziano il presidente del Consorzio per la Fisica, prof. Gian Carlo Ghirardi, il direttore della Sezione I.N.F.N. di Trieste, dott.ssa Silvia Dalla Torre e il direttore del Dipartimento di Fisica dell'Università di Trieste, prof. Gaetano Senatore, che tutti hanno sostenuto in vario modo questa iniziativa.



Simulazione di un evento di Higgs che decade in 4 muoni nel rivelatore  
ATLAS

# 1. II CERN

Il **CERN, European Organization for Nuclear Research**, (storicamente il nome è l'acronimo di **Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire**), è il più grande laboratorio al mondo di fisica delle particelle. Si trova al confine tra Svizzera e Francia, alla periferia ovest della città di Ginevra. Qui i fisici cercano di esplorare i segreti della materia e le forze che regolano l'universo. La convenzione che istituiva il CERN fu firmata il 29 settembre 1954 da 12 stati membri. Oggi fanno parte del CERN 20 stati membri più alcuni osservatori anche extraeuropei.

Scopo principale del CERN è quello di fornire ai ricercatori gli strumenti necessari per la ricerca in fisica delle alte energie attraverso esperimenti che rappresentano lo stato dell'arte sia dal punto di vista scientifico che tecnologico. Questi strumenti sono essenzialmente gli acceleratori, che accelerano le particelle fino a energie molto elevate. Indispensabili per la sperimentazione sono, assieme agli acceleratori, i rivelatori, che permettono di vedere e scoprire le particelle che si creano durante le collisioni, che sono realizzati dai fisici di tutto il mondo i quali collaborano agli esperimenti presso il CERN. Un altro elemento importante del successo del laboratorio è la fervente e stimolante atmosfera rappresentata da una così straordinaria concentrazione di menti e competenze.

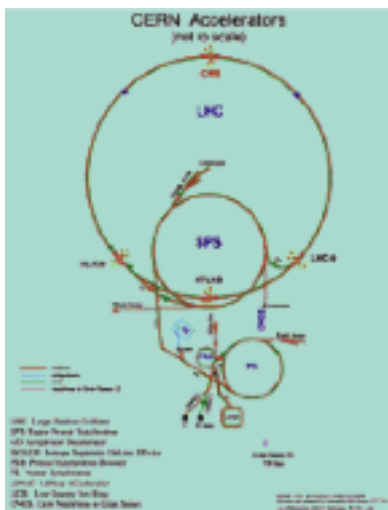
## a. L'acronimo

L'acronimo CERN deriva dalla sua stessa storia: dopo la seconda guerra mondiale si sentì il bisogno di fondare un centro europeo all'avanguardia per la ricerca, per ridare all'Europa il primato nella fisica, dato che in quegli anni i principali centri di ricerca si trovavano tutti negli Stati Uniti. A questo scopo venne riunito un consiglio di scienziati, che decise in seguito di costruire il laboratorio.

C'è un po' di confusione a proposito del vero significato della prima lettera dell'acronimo, tanto che informalmente viene modificato in *Centre Européen pour la Recherche Nucléaire* (Centro Europeo per la Ricerca Nucleare). Tuttavia la ragione sociale del CERN è da molti anni *European Organization for Nuclear Research*.

## b. Il complesso degli acceleratori

Il complesso degli acceleratori del CERN comprende attualmente, oltre al nuovo LHC, sei strutture principali:



- Due acceleratori lineari che generano particelle a basse energie, che successivamente vengono immerse nel *PS Booster*. Uno fornisce protoni, l'altro ioni pesanti. Sono noti come *Linac2* e *Linac3*, rispettivamente.
- Il *PS Booster*, che aumenta l'energia delle particelle generate dagli acceleratori lineari prima di iniettarle negli acceleratori successivi.
- Il *Proton Synchrotron* da 28 GeV (PS), costruito nel 1959.
- Il *Super Proton Synchrotron* (SPS), un acceleratore circolare di 2 km di diametro, costruito in un tunnel, che iniziò a funzionare nel 1976.

Originariamente aveva un'energia di 300 GeV, ma è stato potenziato più volte. Oltre ad avere un proprio fascio per esperimenti a bersaglio fisso, ha funzionato come collisionatore protone-antiprotone e per accelerare elettroni e positroni, che venivano poi iniettati nel *Large Electron Positron collider* (LEP). Oggi è anche iniettore di LHC, il nuovo acceleratore di cui parliamo nel seguito.

- Isotope Separator On-line (ISOLDE), che è usato per studiare nuclei instabili di isotopi molto pesanti

### c. Successi scientifici

Alcuni importanti successi nel campo della fisica delle particelle sono stati possibili grazie agli esperimenti del CERN. Per esempio:

- La scoperta della corrente neutra nel 1973 nella camera a bolle Gargamelle.
- La scoperta dei bosoni W e Z nel 1983 con gli esperimenti UA1 e UA2. Nel 1983 il premio Nobel per la fisica fu assegnato a Carlo Rubbia e Simon van der Meer per questa scoperta.
- Nel 1992 il premio Nobel per la fisica fu assegnato a Georges Charpak "per l'invenzione e lo sviluppo di rivelatori di particelle, in particolare della camera proporzionale a multifilo".
- La scoperta del bosone di Higgs, annunciata nel Luglio 2012, da parte degli esperimenti ATLAS e CMS.

### d. LHC, l'acceleratore del futuro

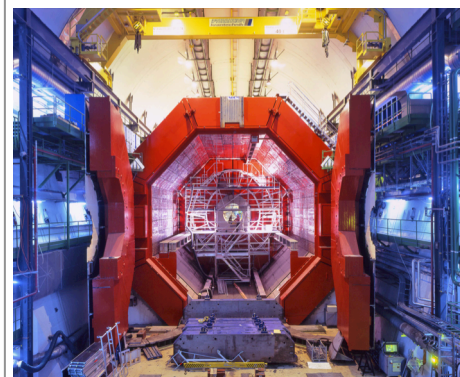


La costruzione del rivelatore CMS

Gran parte del lavoro svolto al CERN negli ultimi anni è stato finalizzato alla costruzione del *Large Hadron Collider* (Grande collisionatore di adroni) e alla preparazione degli esperimenti collegati. Il progetto è stato completato nel 2008, anche se un incidente tecnico legato alla fase di rodaggio ha costretto a spostare la fase di operazione alla seconda metà del 2009. L'acceleratore – del tipo collisionatore – è stato costruito all'interno dello stesso tunnel circolare di 27 km di lunghezza in precedenza utilizzato dal LEP, che è stato spento nel novembre 2000. Il complesso di acceleratori PS/SPS viene utilizzato per pre-accelerare sia i

protoni che gli ioni che poi sono immessi nell'LHC. Il tunnel si trova mediamente a 100 m di profondità, in una regione compresa tra l'aeroporto di Ginevra e la catena montuosa del Giura. Cinque diversi esperimenti (ALICE, ATLAS, CMS, LHCb e TOTEM) sono situati lungo l'anello di LHC, ognuno di essi studierà collisioni tra particelle alle più alte energie mai raggiunte, con metodi diversi e facendo uso di tecnologie differenti.

La progettazione di LHC ha richiesto una precisione straordinaria: basti pensare ad esempio, che per mantenere stabili le orbite dei



La costruzione del rivelatore ALICE

fasci che hanno raggiunto gli 8 TeV di energia (1 TeV = 1 teraelettronvolt =  $10^{12}$  eV), un valore mai raggiunto in precedenza, è necessario ricorrere alla tecnologia dei superconduttori e tenere conto, fra l'altro, anche dell'influenza della forza di attrazione gravitazionale esercitata dalla Luna sulla crosta terrestre. Il Large Hadron Collider è stato spento all'inizio del 2013 ed è previsto rimanga inattivo fino al 2015 per importanti lavori di rinforzo dei dispositivi di sicurezza, prima di riprendere gli esperimenti raggiungendo la massima energia di 14 TeV.

#### **e. Dove è nato il Web**

Il World Wide Web è nato al CERN nel 1989, da un'idea di Tim Berners-Lee. Nacque come progetto marginale, chiamato ENQUIRE, basato sul concetto dell'ipertesto (anche se a quel tempo non era stata ancora coniata la parola ipertesto) nel 1980. Con lo scopo di scambiare efficientemente dati tra chi lavorava a diversi esperimenti, è stato introdotto al CERN nel 1989 con il progetto WordWideWeb, il primo browser sviluppato sempre da Berners-Lee. Inoltre Tim Berners-Lee sviluppò le infrastrutture che servono il Web e cioè il primo web server.

Il 30 Aprile 1993 il CERN annunciò che il World Wide Web sarebbe stato libero per tutti. Nel 1993 la NCSA rilasciò il primo browser grafico, Mosaic. Da quel momento lo sviluppo del www fu inarrestabile.

#### **f. Un laboratorio di pace**

Al CERN persone da tutte le parti del mondo si incontrano, collaborano, discutono; riescono a lavorare insieme persone provenienti da paesi in guerra tra loro (Israeliani e Palestinesi ad esempio, ma si dice che sia un successo riuscire a far collaborare anche Francesi ed Inglesi). In questo senso il CERN è un *laboratorio di pace*.

*"Il CERN è stato fondato meno di 10 anni dopo la costruzione della bomba atomica. Penso che l'esistenza della bomba abbia avuto una grande importanza nel rendere possibile il CERN. L'Europa è stata teatro di violente guerre per più di duecento anni. Adesso, con la fondazione del CERN, abbiamo qualcosa di diverso. Spero che gli scienziati al CERN si ricordino di avere anche altri doveri oltre che proseguire la ricerca nella fisica delle particelle. Essi rappresentano il risultato di secoli di ricerca e di studio per mostrare il potere dello spirito umano. Quindi mi appello a loro affinché non si considerino tecnici, ma guardiani di questa fiamma dell'unità europea, così che l'Europa possa salvaguardare la pace nel mondo."*

*(Isidor Isaac Rabi, al trentesimo anniversario del CERN (1984))*

#### **g. Stati membri**

Attualmente fanno parte del CERN 20 stati membri.

I paesi fondatori del CERN sono

- Belgio
- Danimarca
- Francia
- Germania
- Grecia
- Italia
- Jugoslavia, che esce dal CERN nel 1961

- Norvegia
- Regno Unito
- Paesi Bassi
- Svezia
- Svizzera

A questi si sono aggiunti:

- Austria nel 1959,
- Spagna nel 1961, esce dal CERN nel 1969 e rientra nel 1983
- Portogallo nel 1985,
- Finlandia nel 1991,
- Polonia nel 1991,
- Ungheria nel 1992,
- Repubblica Ceca nel 1993,
- Repubblica slovacca nel 1993,
- Bulgaria nel 1999.

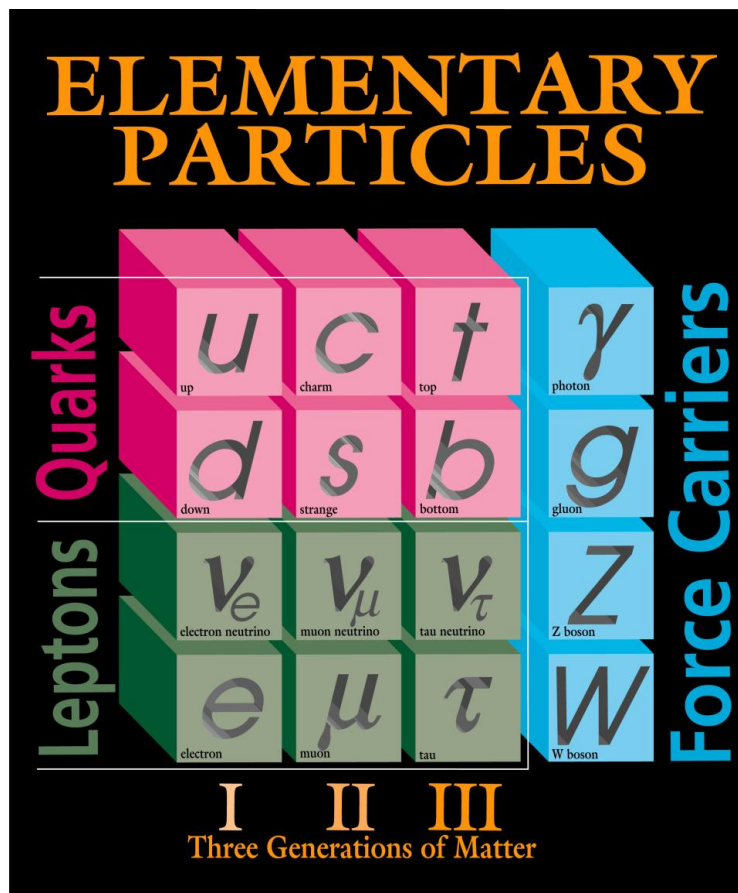


## 2. Modello Standard e Bosone di Higgs

Il **Modello Standard** è una teoria che descrive i componenti primi della materia e le loro interazioni; solo tre delle quattro forze fondamentali osservate in natura sono di fatto considerate dal modello: l'interazione elettromagnetica, quella debole (unificate nella cosiddetta interazione elettrodebole) e l'interazione forte. Esso costituisce una teoria di campo quantistica, consistente quindi con la meccanica quantistica oltre che con la relatività speciale, in cui ogni interazione tra i campi di materia è regolata da un'opportuna simmetria locale (di *gauge*); conseguenza di ciò è che l'interazione tra campi di materia può interpretarsi in termini di scambio di bosoni che proprio per il loro ruolo, vengono detti bosoni mediatori (o di *gauge*). I bosoni di *gauge* del Modello Standard sono i seguenti:

- il fotone, mediatore dell'interazione elettromagnetica;
- i bosoni W e Z, che mediano la forza debole;
- i gluoni, che mediano la forza forte.

Il Modello Standard divide dunque le particelle fondamentali in due tipi: i cosiddetti campi di materia (leptoni – che subiscono solo interazioni elettrodeboli – e quark) e i bosoni mediatori delle forze. Leptoni e quark sono fermioni e come tali, sono particelle con spin semintero ( $\frac{1}{2}$  per tutti i fermioni del Modello Standard), al contrario dei bosoni, caratterizzati invece da spin intero (spin 1 nel caso specifico di bosoni di *gauge*). Una panoramica dei fermioni (in tutto 6 tipi – o sapori – di quark e 6 di leptoni) è rappresentata nella seguente tabella:



Si può dimostrare che le trasformazioni di *gauge* possono essere descritte esattamente per mezzo di un gruppo unitario chiamato gruppo di *gauge*. Il gruppo di *gauge* dell'interazione forte è SU(3), mentre quello dell'interazione elettrodebole è SU(2) $\times$ U(1): perciò il Modello Standard è noto anche come SU(3)<sub>C</sub> $\times$ SU(2)<sub>L</sub> $\times$ U(1)<sub>Y</sub>. Tuttavia, se tale simmetria fosse esatta, allora tutti i bosoni di *gauge* sarebbero privi di massa (come accade per fotoni e gluoni); questa eventualità è esclusa dall'evidenza sperimentale che quantifica la massa di W e Z in circa 80 e 91 GeV/c<sup>2</sup> rispettivamente. La possibilità di mantenere la struttura fondamentale del modello, salvaguardandone predittività e consistenza teorica, è offerta dal meccanismo di Higgs che a fronte dell'introduzione di un ulteriore campo scalare (un bosone di spin 0), consente di assegnare massa non soltanto ai bosoni W e Z, ma anche a tutti i fermioni del modello, rompendo in modo spontaneo la simmetria di *gauge*; in particolare, la rottura avviene secondo lo schema SU(2)<sub>L</sub> $\times$ U(1)<sub>Y</sub> $\times$ U(1)<sub>em</sub>, in cui si recupera la simmetria caratteristica dell'elettromagnetismo, di cui non sono state mai osservate violazioni. Diverse speculazioni indirette, basate sulla consistenza interna del Modello Standard e sulle correzioni quantistiche a quantità misurate sperimentalmente (come la massa del quark top), sembravano preferire una massa del bosone di Higgs dell'ordine della scala elettrodebole, ovvero dell'ordine di 200 GeV/c<sup>2</sup>. Uno dei maggiori obiettivi di LHC – dopo quanto fatto al LEP e al Tevatron – è stata proprio la ricerca del bosone di Higgs.

Come detto, ci si aspettava che LHC, avendo iniziato a raccogliere dati dall'autunno 2009 dopo la lunga pausa, fosse in grado di confermare l'esistenza di tale bosone. Il 13 dicembre 2011, in un seminario presso il Cern, sono stati illustrati i risultati degli esperimenti ATLAS e CMS, coordinati dai fisici italiani Fabiola Gianotti e Guido Tonelli. Tali risultati, individuavano una nuova particella, presumibilmente il bosone di Higgs, in un intervallo di energia fra i 124 e 126 GeV con una probabilità prossima al 99%. Benché tale valore fosse sicuramente notevole, la comunità scientifica richiede che, prima di poter annunciare ufficialmente una scoperta, sia raggiunto un livello di confidenza, ossia una possibilità di errore dovuto al caso, non superiore a 6 parti su 10 milioni, corrispondente a una probabilità del 99,99994% (pari a 5 deviazioni standard, indicate anche con la lettera greca sigma).

Il 5 aprile 2012, nell'anello che corre con i suoi 27 km sotto la frontiera tra Svizzera e Francia, veniva raggiunta l'energia massima mai toccata di 8 000 miliardi di elettronvolt (8 TeV). I dati addizionali acquisiti a questa energia hanno permesso di raggiungere la precisione richiesta di 5 sigma, così che il CERN, il 4 luglio 2012, ha potuto annunciare la scoperta di una particella compatibile con il bosone di Higgs, dotata di una massa intorno ai 126 GeV per l'esperimento ATLAS[ e ai 125,3 GeV per l'esperimento CMS.

La scoperta del Bosone di Higgs è stata ufficialmente confermata il 6 Marzo 2013, nel corso di una conferenza tenuta a La Thuile. Adesso, il progetto dell' LHC e dei suoi esperimenti ATLAS e CMS, è proprio lo studio delle caratteristiche e proprietà di questa nuova particella, insieme alla ricerca di Nuova Fisica oltre a quella prevista dal Modello Standard.

Ad oggi, essenzialmente tutte le verifiche sperimentali del Modello Standard si sono dimostrate in accordo con le previsioni; nonostante ciò il Modello Standard non può considerarsi una teoria completa delle interazioni fondamentali, dal momento che non include una descrizione della gravità e non è compatibile con la relatività generale. Ecco allora la necessità di cominciare ad esplorare oltre la scala elettrodebole, alla ricerca di simmetrie o dimensioni più estese di quelle che oggi caratterizzano il Modello Standard.

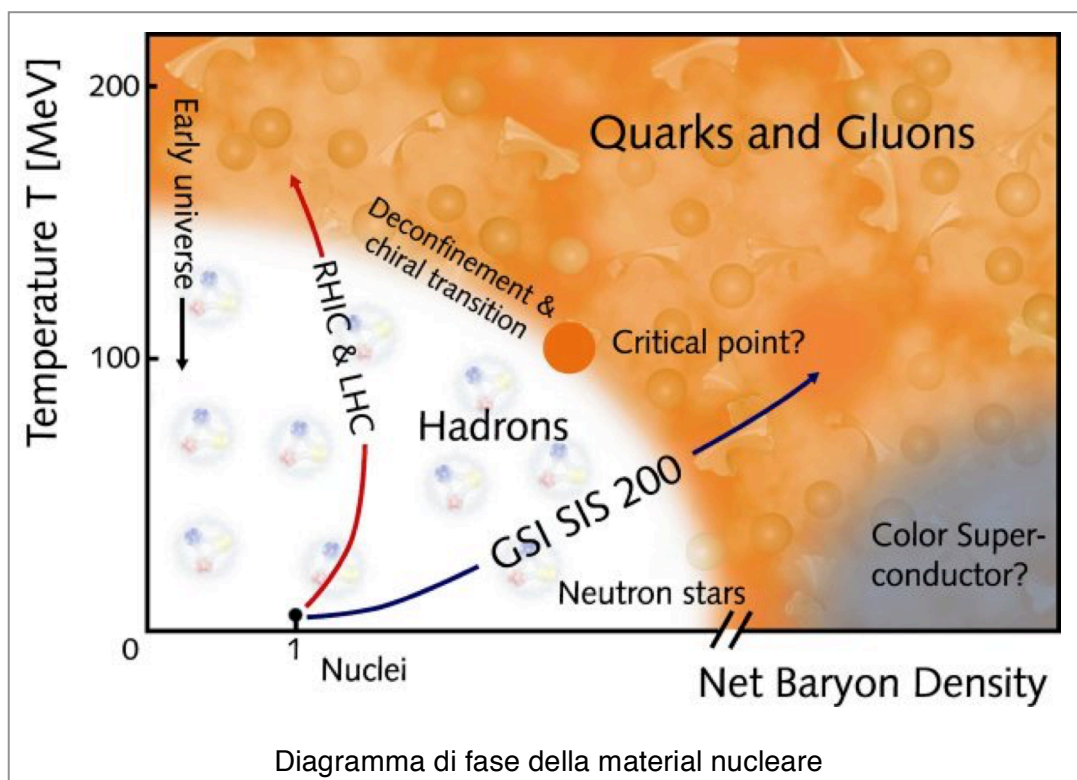
### 3. Quark-gluon Plasma

**Il Quark Gluon Plasma.** La fisica degli ioni pesanti a energie ultra-relativistiche si propone di estendere il Modello Standard alla comprensione dei sistemi complessi di taglia finita e della loro evoluzione dinamica. Ciò per capire come proprietà macroscopiche e fenomeni collettivi, coinvolgenti molti gradi di libertà, discendano dalle leggi microscopiche della fisica delle particelle elementari. In particolare si vuole sondare l'ambito delle interazioni forti studiando la materia nucleare in condizioni estreme di densità e temperatura.

I fenomeni collettivi di più straordinario impatto, predetti dal Modello Standard, consistono nel manifestarsi di transizioni di fase in campo quantistico in corrispondenza a ben determinate condizioni di densità d'energia. Ciò coinvolge in modo cruciale la nostra attuale comprensione sia della struttura del Modello Standard a basse energie che dell'evoluzione dell'Universo nei primissimi istanti successivi al Big Bang. Questa evoluzione, a partire da uno stato iniziale di estrema densità, avrebbe attraversato una fase di rapida espansione e conseguente raffreddamento, passando attraverso delle serie di transizioni di fase predette dal Modello Standard. Caratteristiche globali del nostro attuale Universo, quali l'asimmetria barionica o la struttura su larga scala, sono connesse con proprietà caratteristiche di tali transizioni di fase.

La comparsa, nel quadro del Modello Standard, di transizioni di fase che coinvolgano campi quantistici elementari, è intrinsecamente connessa alla rottura di simmetrie fondamentali della natura, e dunque all'origine della massa. Generalmente avviene che simmetrie intrinseche della teoria, valide ai più alti valori di densità d'energia, si rompano al di sotto di valori critici della stessa.

Il numero di particelle e la loro massa sono una diretta conseguenza del meccanismo di rottura di una simmetria. Grazie a calcoli di QCD su reticolo si può predire un valore di 170 MeV, corrispondente a una densità d'energia di circa  $1 \text{ GeV fm}^{-3}$ , per la temperatura critica alla quale la materia dovrebbe effettuare una particolare transizione di fase, ovvero quella verso uno stato deconfinato per quark e gluoni.



Negli urti fra ioni pesanti ottenuti ad LHC tali valori critici sono stati raggiunti e anche superati. Ciò fa della transizione di fase di QCD verso il Quark Gluon Plasma la sola predetta dal Modello Standard e contemporaneamente accessibile oggi con esperimenti in laboratorio.

I sistemi creati negli urti fra ioni pesanti ultrarelativistici possono dunque dare luogo, in funzione delle caratteristiche dell'urto, alla fase deconfinata detta di plasma di quark e gluoni, che evolvendo dinamicamente in modo molto rapido transisce verso la condizione finale adronica e diluita. La comprensione di questa fase di rapida evoluzione si configura come una formidabile sfida teorica che va ben oltre l'esplorazione della condizione d'equilibrio in QCD. Vi è l'opportunità di sviluppi e sinergie interdisciplinari che coinvolgono concetti di fisica delle particelle elementari, cosmologia, fisica nucleare, termodinamica dell'equilibrio e del non equilibrio, idrodinamica quantistica-relativistica, ...

## 4. Il viaggio

### a. Composizione del gruppo

Il gruppo in visita ai laboratori del CERN con questo viaggio di studio del 20, 21 e 22 marzo 2015 è composto da studenti universitari iscritti al:

- Corso di Laurea in Fisica presso l'Università degli Studi di Trieste

Il viaggio di studio è rivolto prevalentemente ai ragazzi che stanno completando la laurea triennale per offrire, attraverso la visita ad un laboratorio di frontiera, un ampliamento delle loro prospettive culturali. Ciò in armonia con una componente essenziale della missione dell'INFN: la diffusione della conoscenza nell'ambito delle scienze fisiche.

### b. Programma di viaggio

Viaggio con pullman gran turismo a nolo.

Vettore utilizzato per il viaggio dal 20 al 22 marzo 2015:

**By Bus** Trieste di Fontanot Fabio & c. snc  
via D'Alviano, 90 - 34144 Trieste (Italy)  
tel/fax: 040 763415  
autista: Roberto Fontanot cell.: 335 271717

#### ***i. Venerdì 20 marzo 2015:***

07:45 Appuntamento, per gli studenti triestini, in piazza Oberdan (TS)

08:00 Partenza con pullman gran turismo da Trieste, piazza Oberdan

Sosta per il pranzo lungo il percorso.

Nel tardo pomeriggio arrivo ai Laboratori del CERN (ore 18:30 circa)

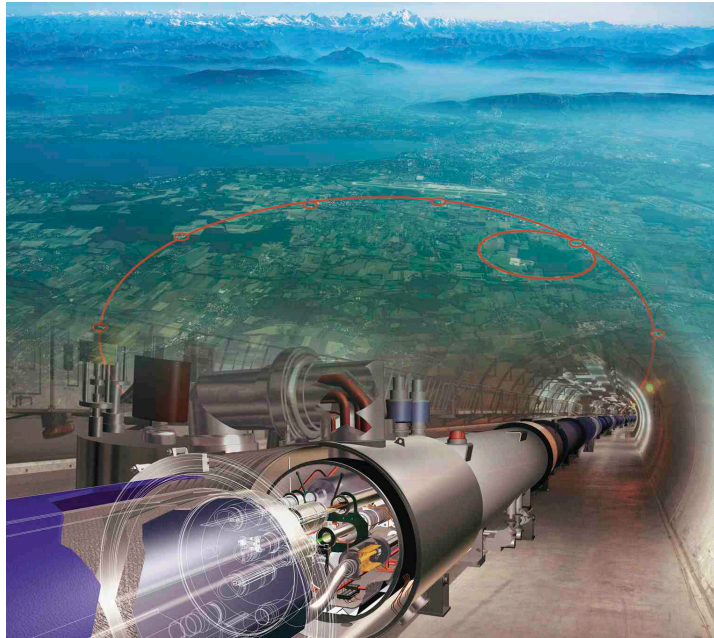
#### ***ii. Domenica 22 marzo 2015:***

Ore 14:00 partenza dai Laboratori del CERN per Trieste.

Sosta per la cena lungo il percorso.

In tarda serata arriva a Trieste (ore 23:00 circa).

Il gruppo partirà da Trieste accompagnato da con il dott. Carlos Santos.  
Rientrerà accompagnato dalla dott.ssa Silvia Dalla Torre



Spaccato di sezione di uno dei magneti di LHC sullo sfondo del tunnel, della zona di Ginevra e del Monte Bianco

### c. Programma dettagliato delle visite

#### Venerdì 9 maggio.

7:45	Appuntamento, per gli studenti triestini, in piazza Oberdan (TS)
8:00	Partenza con pullman gran turismo da Trieste, piazza Oberdan
	Pranzo lungo il percorso ( <i>a carico dei partecipanti</i> )
Tardo pomeriggio	Arrivo alla <i>reception</i> del CERN di Ginevra Assegnazione stanze e deposito bagagli al foyer del CERN
20:00	<i>Cena alla cantine del CERN (a carico dei partecipanti)</i>

#### Sabato 10 maggio, mattina

8:15	Meeting point: ingresso foresteria e trasferimento, a piedi, all'esperimento ATLAS
9:00	10:00 Visita sala di controllo di ATLAS
10:20	11:00 Seminario sugli esperimenti a LHC: Atlas e CMS (Michele Pinamonti)
11:10	11:50 Seminario sull'esperimento ALICE (Ramona Lea)
12:00	12:50 Seminario sull'esperimento COMPASS (Silvia Dalla Torre)
13:15	<i>Pranzo alla cantine del CERN (a carico dei partecipanti)</i>

#### Sabato 10 maggio, pomeriggio

14:30	Meeting point: ingresso foresteria
15:00 – 17:00	Visita mostra "L'Universo delle particelle" al Globo (Silvia Dalla Torre)
17:30 – 18:30	Visita mostra ALICE (Ramona Lea)

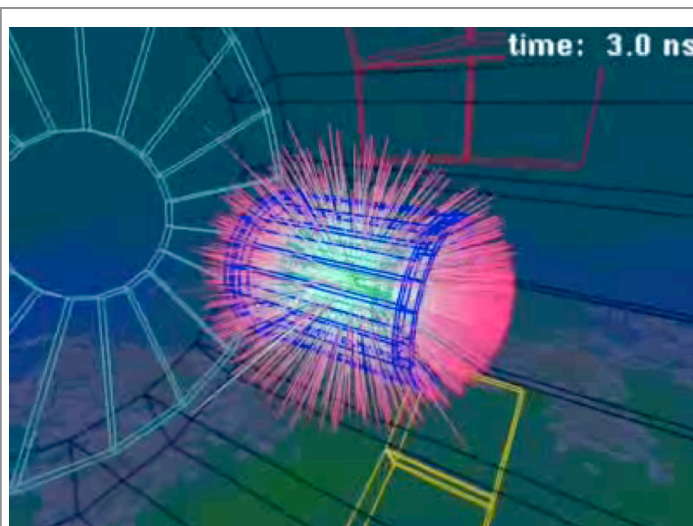
## Domenica 11 maggio, mattina

8:15		Meeting point: ingresso foresteria e carico bagagli
8:45 – 10:45		Visita esperimento COMPASS (Silvia Dalla Torre, Stefano Levorato, Carlos Santos)
11:00 – 11:45		Seminario sul computing a LHC (Massimo Lamanna)
11:45 – 12:30		Visita centro di calcolo del CERN
12:45		<i>Pranzo al CERN (a carico dei partecipanti)</i>
14:00		Partenza con pullman granturismo dal CERN per Trieste <i>Lungo il tragitto seminario introduttivo sul CERN</i>
23:00	circa	Arrivo a Trieste

**NOTA IMPORTANTE:** Per le visite ai pozzi sperimentali è obbligatorio indossare **scarpe chiuse e con tacco basso**

### I. Esperimento ALICE

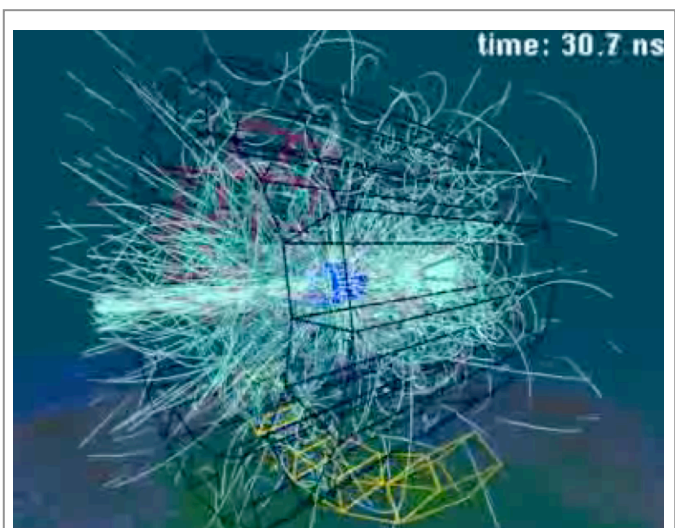
**ALICE (A Large Ion Collider Experiment)** coinvolge una collaborazione di oltre



Simulazione di un evento centrale Pb-Pb in ALICE dopo 3 nano-secondi dall'impatto

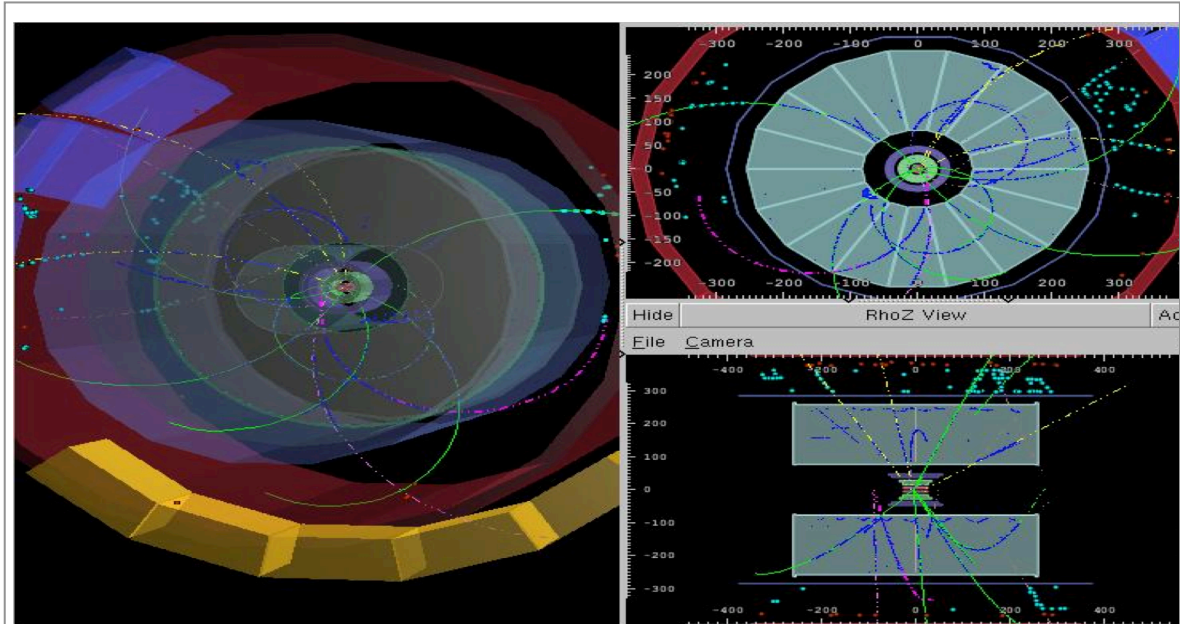
1200 fisici, ingegneri e tecnici provenienti da più di 36 diverse nazioni nel mondo. L'esperimento ALICE è pensato per studiare nel modo più efficiente le interazioni fra ioni piombo che vengono accelerati da LHC ad energie ultra-relativistiche, l'energia massima prevista nel centro di massa è di 5.5 TeV per coppia di nucleoni. Il goal di ALICE è lo studio del Quark Gluon Plasma e dei fenomeni ad esso associati e date le notevoli caratteristiche del rivelatore, esso può contribuire in modo significativo anche ai risultati della fisica delle

interazioni p+p, che sono state le prime disponibili ad LHC nel novembre 2009 e in base ai dati delle quali la Collaborazione ALICE ha pubblicato il primo lavoro di fisica in assoluto con fasci forniti da LHC [*First proton-proton collisions at the LHC as observed with the ALICE detector: measurement of the charged-particle pseudorapidity density at  $\sqrt{s} = 900$  GeV* \_ Eur. Phys. J. C (2010) 65: 111–125] L'apparato sperimentale è costituito da un magnete solenoidale e da più



Evoluzione dell'evento precedente dopo 30.7 nano-secondi dall'impatto

rivelatori, funzionanti sulla base di tecniche differenti ma complementari,

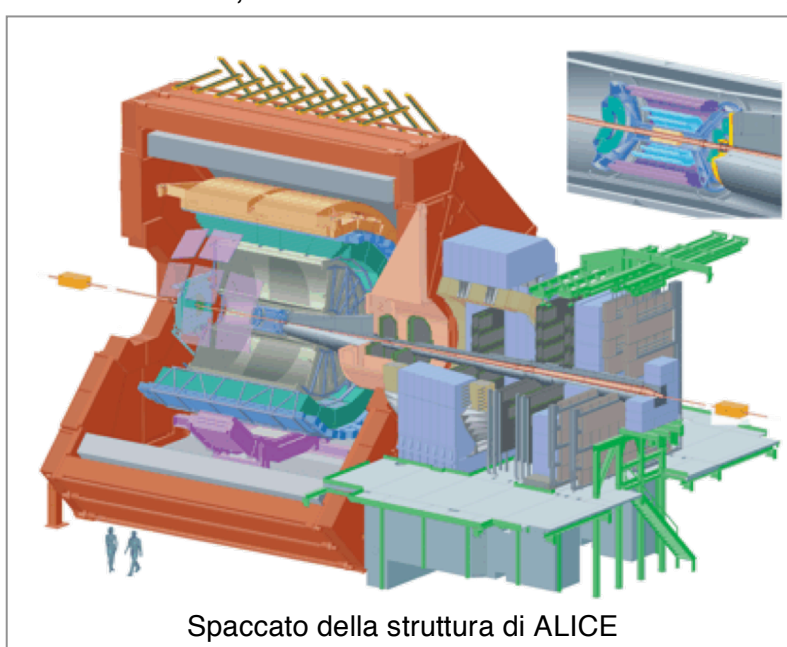


Uno dei primi veri eventi raccolti da ALICE con fasci LHC di protoni a 900 GeV nel centro di massa il 5 dicembre 2009. Si noti la minore quantità di tracce (molteplicità) rispetto a quanto mostrato nelle simulazioni delle due immagini precedenti, relative all'urto di due nuclei di piombo.

per la gran parte contenuti entro il magnete e disposti a simmetria cilindrica attorno all'asse dei fasci di LHC. Ciò garantisce al sistema la capacità di rivelare, con alta efficienza, l'enorme moltitudine di particelle di diverse specie prodotte negli urti ione-ione, e di ricostruirne con precisione le caratteristiche dinamiche.

L'apparato misura complessivamente circa 20 metri in lunghezza e 16 metri sia in altezza che in larghezza.

Partendo dal volume a ridosso della zona d'interazione e muovendosi radialmente verso l'esterno, vi sono: il rivelatore di vertice ITS, costituito da 6 strati cilindrici di rivelatori rispettivamente a pixel di silicio, a deriva di silicio e a microstrip di silicio;



Spaccato della struttura di ALICE

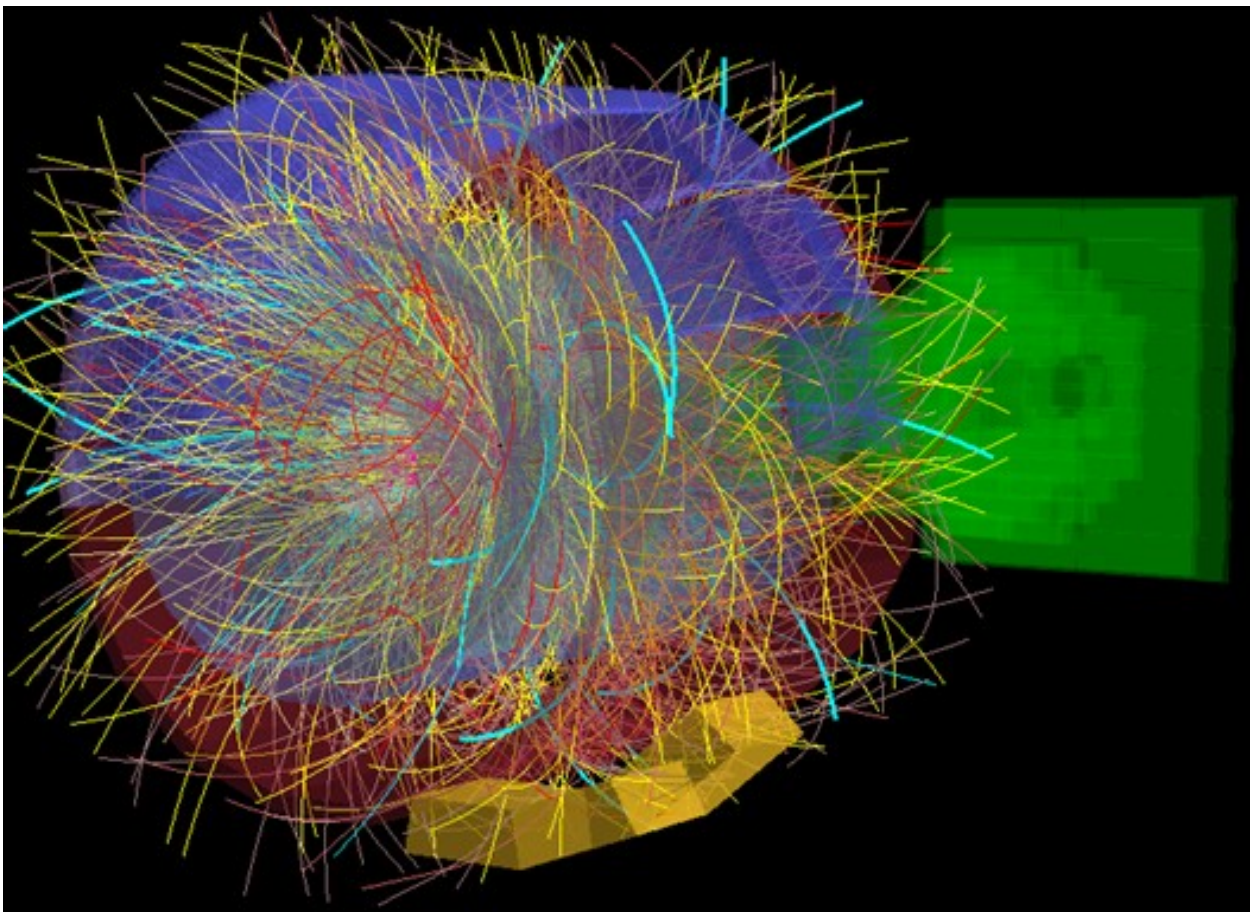
una camera di tracciamento a gas (TPC); rivelatori per elettroni, positroni ed altre particelle ad alto impulso (TRD, HMPID); un rivelatore di tempo di volo (TOF); uno spettrometro per fotoni (PHOS); un calorimetro elettromagnetico (EMCal). Fuori dal magnete vi sono poi



uno spettrometro per muoni, rivelatori dedicati al trigger e a misure calorimetriche a piccoli angoli, rivelatori di monitor per raggi cosmici.

I risultati dello studio dei fenomeni associati al Quark Gluon Plasma stanno conducendo ad una migliore e più ampia comprensione della natura della interazione forte, altrimenti non ottenibile da reazioni che comportino pochi nucleoni nel canale d'ingresso. Essi forniscono anche importanti risultati con cui confrontare le previsioni di evoluzione dell'Universo nei suoi primi microsecondi di vita dopo il Big Bang; gli urti centrali fra ioni piombo ad LHC costituiscono infatti quelli che vengono detti dei Little Bang, ovvero Big Bang su piccolissima scala, a meno del maggior contenuto iniziale in materia adronica, rispetto all'evento che ha originato il nostro Universo.

La prima lunga campagna di raccolta dati, con fasci sia di protoni che di ioni piombo di energie e intensità gradualmente crescenti, a partire dal 2009, si è interrotta a febbraio di quest'anno, con un'acquisizione di dati da fasci misti protone+Pb. I dati di questo tipo di interazione asimmetrica permetteranno di indagare l'effettivo ruolo del Quark Gluon Plasma nell'interazione forte.



Tracce da un'interazione asimmetrica p-Pb

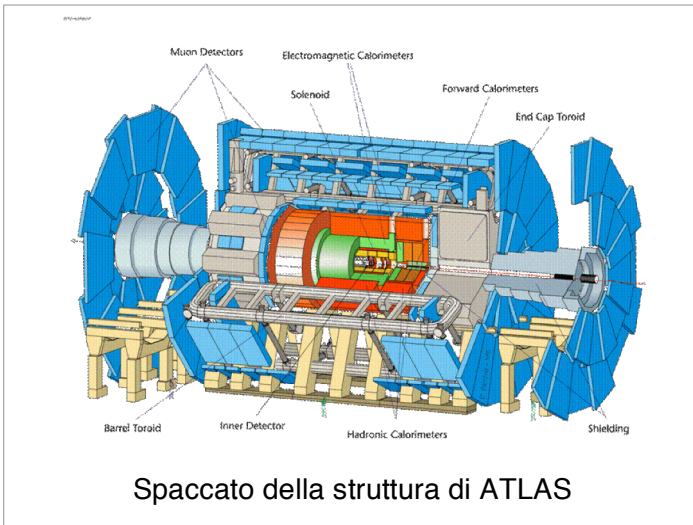
È ora iniziata, sia per LHC che per gli esperimenti, una lunga pausa di circa 16-18 mesi durante i quali, per quanto riguarda ALICE, si procederà ad alcuni essenziali interventi di manutenzione e upgrade preliminari, in vista dei fasci a maggior energia che verranno poi forniti da LHC.

## II. Esperimento ATLAS

ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS) è uno dei cinque rivelatori di particelle (ALICE, ATLAS, CMS, TOTEM e LHCb) che sono presenti all'LHC. Il rivelatore è lungo 46 metri con un diametro di 25 metri e pesa circa 7,000 tonnellate. Al progetto partecipano approssimativamente 2900 scienziati ed ingegneri, divisi tra 177 istituti e 35 nazioni. La costruzione è terminata nel 2007. L'esperimento è stato progettato per osservare fenomeni che riguardano particelle pesanti che non sono mai state osservate usando gli attuali acceleratori a più bassa energia e per far luce su nuove teorie di fisica delle particelle oltre il Modello Standard. E' un esperimento 'general purpose' che avrà la possibilità di studiare tutti i processi previsti dal Modello Standard e dalle sue estensioni Supersimmetriche, oltre che a rivelare segnali di 'nuova fisica'. Per quanto riguarda ATLAS sono tra principali obiettivi di ricerca:

- la conferma del Modello standard tramite la rivelazione del bosone di Higgs
- la ricerca di segnali di "nuova Fisica"
- lo studio della fisica del quark top
- la violazione di CP
- rivelazione di W e Z pesanti

ATLAS è costituito da più rivelatori le cui specifiche caratteristiche sono state scelte in fase di progettazione come le più indicate per la rivelazione dei processi di Fisica che si intendono studiare. Ogni rivelatore è dedicato alla misura di una grandezza fisica (energia dei prodotti della reazione, traiettoria, tipo di particelle, ...).

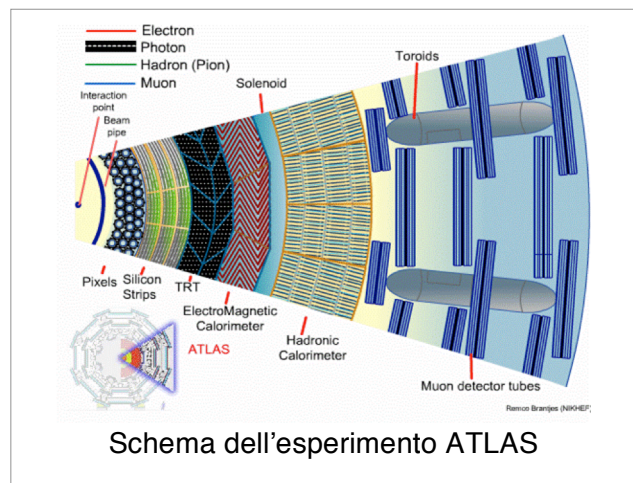


Spaccato della struttura di ATLAS

Le particelle prodotte nell'urto fra i protoni del fascio sono emesse in tutte le direzioni. L'apparato che le rileva ha quindi la forma di un cilindro intorno all'asse del fascio. Come mostrato nella figura sotto, il rivelatore ATLAS è formato da più sotto-rivelatori: il calorimetro elettromagnetico misura l'energia degli elettroni e dei gamma prodotti e permette la loro identificazione. Il calorimetro adronico misura l'energia degli

adroni: protoni, K, pi etc. che emergono dal calorimetro elettromagnetico dove hanno ceduto solo una parte trascurabile della loro energia. Come gli elettroni ed i gamma nel calorimetro elettromagnetico, gli adroni interagendo con il materiale del calorimetro adronico cedono integralmente la loro energia. I muoni, così come i neutrini sono le uniche particelle che emergono dai rivelatori precedenti. Il rivelatore muonico identifica le tracce dei muoni e dalla loro curvatura in campo magnetico ne misura l'impulso. I neutrini non vengono rivelati direttamente, essendo trascurabile la probabilità di una loro interazione con conseguente rilascio di un segnale, ma indirettamente nella fase di analisi degli eventi.

La *collaborazione* ATLAS, il gruppo di fisici che sta costruendo il rivelatore, è nato nel 1992, quando i due proposti gruppi di collaborazione EAGLE (*Experiment for Accurate Gamma, Lepton and Energy Measurements*) e ASCOT (*Apparatus with Super COnducting Toroids*) fusero i loro sforzi nella costruzione di un unico rivelatore di particelle di utilizzo generale per il LHC. Il progetto era una combinazione di quelli dei due gruppi precedenti, e della ricerca e sviluppo che era stata condotta per il rivelatore del Superconducting Supercollider (USA).



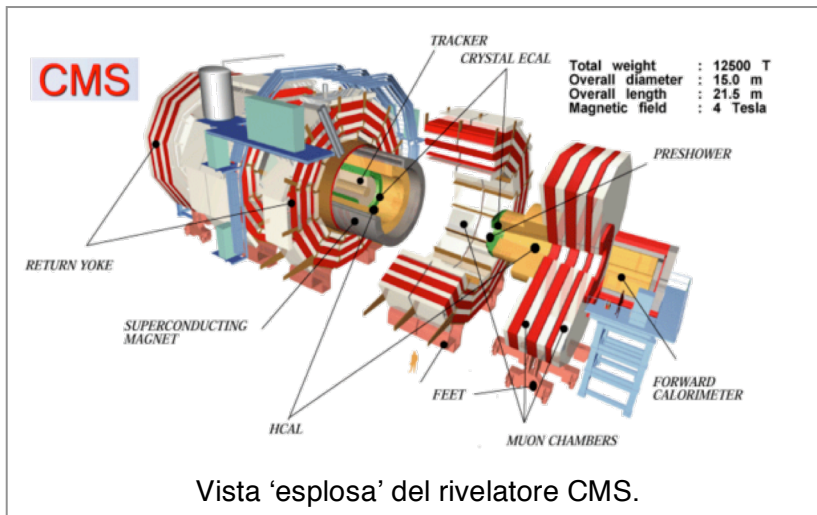
Schema dell'esperimento ATLAS

L'esperimento ATLAS è stato proposto nella sua forma attuale nel 1994, e sovvenzionato ufficialmente dalle nazioni membre del CERN nel 1995. Altre nazioni, università e laboratori si sono aggiunti negli anni seguenti, e nuovi istituzioni e scienziati continuano ad aggiungersi ancora oggi. L'opera di costruzione è iniziata nelle singole istituzioni, con componenti del rivelatore che sono stati spediti al CERN e assemblati nel pozzo di prova di ATLAS, a partire dal 2003. Ad Udine, il gruppo ATLAS collabora attualmente all'upgrade del rivelatore pixel (progetto IBL) e si occupa di fisica del quark top e di nuova fisica

(Supersimmetria e fisica del bosone di Higgs). Informazioni sul gruppo si possono reperire all'indirizzo web:

### III. Esperimento CMS

**CMS** (*Compact Muon Solenoid*) è un esperimento progettato da una collaborazione di 181 istituzioni scientifiche per operare al *collider* adronico LHC presso i laboratori del CERN di Ginevra. La progettazione dell'apparato è stata principalmente guidata dalla sua ottimizzazione per la ricerca del bosone di Higgs, ingrediente fondamentale del Modello Standard della unificazione

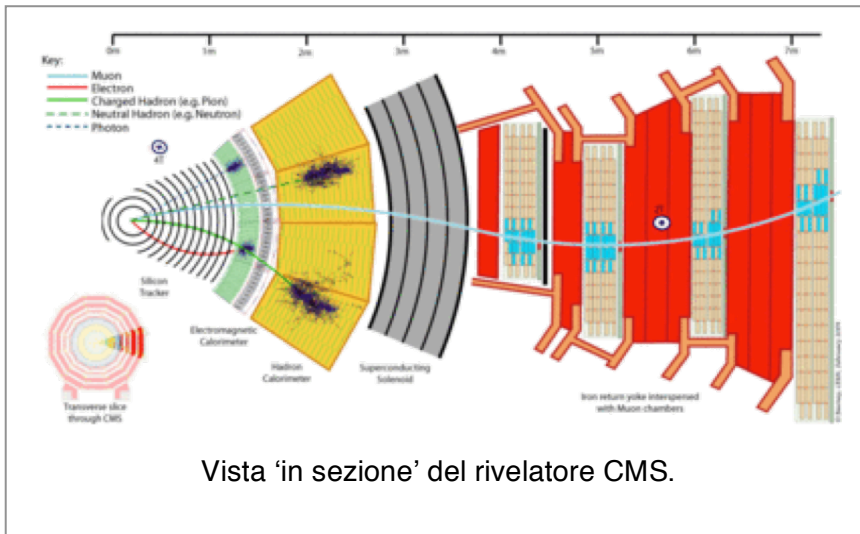


elettrodebole. I limiti teorici e sperimentali precedenti all'inizio delle operazioni di CMS indicavano che la massa permessa era compresa tra i 100 GeV ed 1 TeV, con una netta preferenza per il limite inferiore. In questo caso i canali di decadimento privilegiati per la scoperta sono quelli in due fotoni o quattro leptoni carichi. Il

calorimetro elettromagnetico ad alta risoluzione e le camere di rivelazione dei muoni combinate con l'elevato campo magnetico di CMS sono stati progettati avendo come obiettivo primario questa ricerca.

Le ricerche sul bosone di Higgs hanno portato nel 2012 alla scoperta di una particella con massa di 125 GeV, compatibile con quella postulata dal Modello Standard allo stato attuale delle misure. Lo studio di precisione delle sue proprietà si unisce agli altri obiettivi dell'esperimento, quali la ricerca diretta di nuove particelle al di là del Modello Standard, di possibile produzione di materia oscura, o la ricerca indiretta di nuova fisica attraverso misure di precisione di vari processi, inclusi i decadimenti del quark b.

CMS è stato quindi progettato per essere un rivelatore "general-purpose", in grado di studiare molti aspetti delle collisioni dei protoni a 14 TeV. È costituito da una struttura cilindrica del peso di 12500 tonnellate lunga 21 metri e con diametro di 16 metri, in fase di assemblaggio all'interno di una cavità sotterranea nei pressi di Cessy, in Francia. È strutturato in sotto-rivelatori che permettono la misura di energia e momento di fotoni, elettroni, muoni ed altri prodotti di collisione. Internamente vi è un sistema di tracciamento con rivelatori al silicio, circondato da un calorimetro elettro-magnetico a cristalli scintillanti. Il calorimetro elettro-magnetico è a sua volta circondato da un calorimetro adronico a campionamento. Tracciatori e calorimetri sono racchiusi all'interno del solenoide di CMS, in grado di generare un campo magnetico di 4 T parallelo all'asse dei fasci. All'esterno di questo solenoide trovano posto i rivelatori di muoni, conglobati nel giogo di ritorno del campo magnetico. I fasci di LHC sono organizzati in pacchetti contenenti circa  $10^{11}$  protoni che si incrociano ogni 25 ns producendo ogni volta una ventina di collisioni p-p, cioè 800 milioni di collisioni al secondo. I circa 15 milioni di canali di



Vista 'in sezione' del rivelatore CMS.

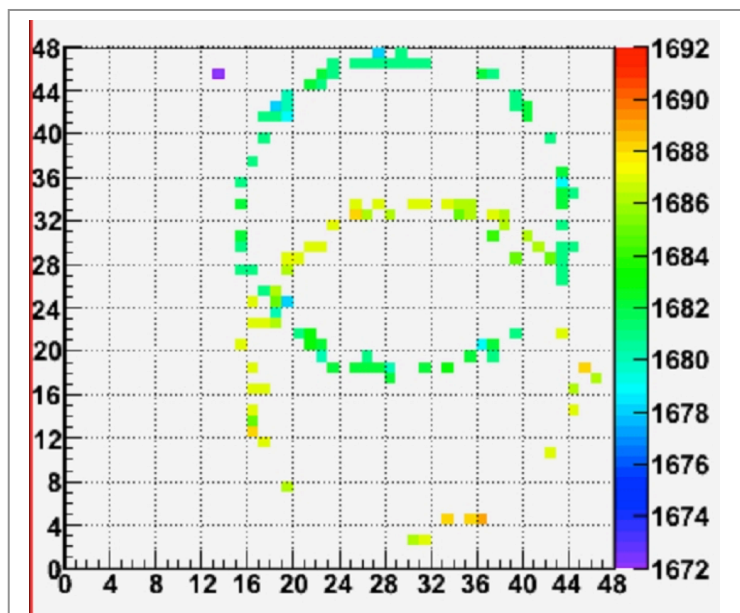
elettronica che costituiscono l'acquisizione dei rivelatori devono essere quindi in grado di sopportare questa altissima frequenza di eventi. I segnali delle particelle vengono analizzati da elettroniche veloci per selezionare solo gli eventi che più probabilmente

contengono la fisica di interesse (circa 100 al secondo). Gli eventi che passano questa selezione vengono successivamente analizzati da centri di calcolo distribuiti in tutto il mondo ma interconnessi ("Grid") per produrre informazioni che permettano di selezionare ulteriormente e studiare in dettaglio i processi fisici maggiormente interessanti. Questi sono in generale molto rari, in rapporto alla frequenza delle generiche interazioni tra protoni: per esempio gli eventi in cui è prodotto un bosone di Higgs sono dell'ordine di uno su  $10^{13}$ , cioè circa uno al giorno.

Il gruppo di Trieste è da molti anni impegnato in vari settori dell'esperimento, avendo contribuito alle attività del calorimetro elettromagnetico ed allo sviluppo e gestione del software e dei sistemi di calcolo della collaborazione. Inoltre è attivo nello studio di precisione di processi del Modello Standard che costituiscono importanti fondi alla ricerca di nuova fisica.

#### IV. Esperimento COMPASS

**COMPASS** è un esperimento di fisica delle alte energie installato all'acceleratore SPS del CERN, a Ginevra, cui partecipano circa 240 fisici da 11 paesi e da 28 istituti. Scopo di questo esperimento è lo studio della struttura dei nucleoni e della



Immagini ottenute in linea con il PICH

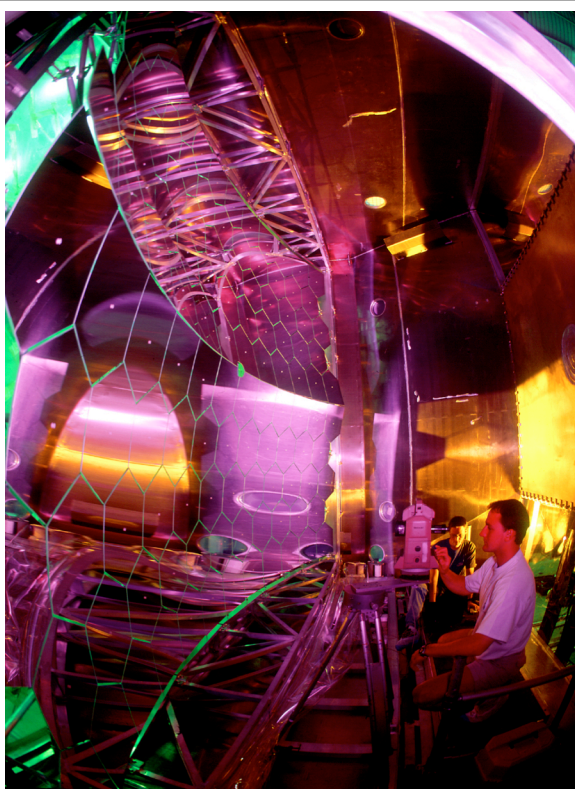
spettroscopia adronica. In particolare, lo studio della struttura dei nucleoni (cioè protoni e neutroni) con misure di diffusione fortemente inelastica di leptoni su nucleoni è alla base della moderna descrizione di questi fondamentali componenti di tutta la materia che ci circonda.

Lo studio di questa fisica ha una lunga tradizione al CERN, dove si sono susseguiti, dagli

anni 70 in poi, esperimenti di diffusione fortemente inelastica via via più precisi ed ambiziosi, che hanno fatto uso di uno strumento di indagine unico nel suo genere: il fascio di muoni di alta energia. COMPASS, in particolare, è dedicato allo studio della struttura di spin dei nucleoni, un puzzle ancora largamente da comporre: solo la comprensione compiuta della struttura di spin potrà chiudere l'affascinante capitolo della conoscenza dei nucleoni.

COMPASS sta raccogliendo dati e producendo risultati di fisica dal 2002 e continuerà per tutto il decennio in corso e nel decennio successivo. L'esperimento è stato progettato nella seconda metà degli anni 90, anche grazie al ruolo propositivo del gruppo di fisici di Trieste che vi si dedicano, una ventina in tutto: da sempre questo gruppo rappresenta una delle forze trainanti della collaborazione. Il gruppo triestino ha contribuito e contribuisce a COMPASS in maniera determinante in ogni aspetto dell'esperimento.

- Sul piano dell'apparato sperimentale, ha progettato e realizzato il rivelatore



La parete specchi del RICH

Cerenkov a focalizzazione di immagine RICH-1, dedicato all'identificazione delle particelle; è il rivelatore di particelle ionizzanti più sofisticato e complesso dell'esperimento. E' stato rinnovato nel 2006 per migliorarne le prestazioni ed aggiornare le tecnologie: il RICH-1 è uno strumento di punta nel settore dell'identificazione di particelle ed è il più grande strumento per la fisica sperimentale mai realizzato a Trieste.

- Nell'ambito degli studi di fisica e dell'analisi dei dati, il gruppo triestino guida, all'interno di COMPASS, lo studio della struttura di spin trasverso dei nucleoni, un nuovo settore di indagine la cui importanza per la conoscenza di protone e neutrone è stata riconosciuta solo recentemente e che sta suscitando un notevole interesse teorico.

#### d. Quota di partecipazione

**Non è prevista una quota di partecipazione. I partecipanti al viaggio di studio sono tenuti a provvedere alle spese di vitto.**

Per i costi dei pasti vedi il punto d. *Pasti alla voce Informazioni pratiche.*

## 5. Contatti

### a. Organizzatori

#### **Marina Cobal**

Dipartimento di Chimica, Fisica e Ambiente dell'Università degli Studi di Udine & I.N.F.N., Sezione di Trieste  
Via Delle Scienze, 208  
Udine (Italia)  
e-mail: [marina.cobal@fisica.uniud.it](mailto:marina.cobal@fisica.uniud.it)  
Tel. n. 0432 558235 Fax n. 0432 558222

#### **Silvia Dalla Torre**

I.N.F.N., Sezione di Trieste  
Padriciano, 99  
Trieste (Italia)  
e-mail: [silvia.dallatorre@ts.infn.it](mailto:silvia.dallatorre@ts.infn.it)  
Tel. n. 040 3756229 – 040 5583380 Fax n. 040 5583350

#### **Giuseppe Della Ricca**

Dipartimento di Fisica dell'Università degli studi di Trieste & I.N.F.N., Sezione di Trieste  
Via Alfonso Valerio, 2  
34127 Trieste (Italia)  
e-mail: [Giuseppe.Della-Ricca@ts.infn.it](mailto:Giuseppe.Della-Ricca@ts.infn.it)  
Tel. n. 040 3756223 Fax n. 040 3756258

#### **Giacomo Vito Margagliotti**

Dipartimento di Fisica dell'Università degli studi di Trieste & I.N.F.N., Sezione di Trieste  
Via Alfonso Valerio, 2  
34127 Trieste (Italia)  
e-mail: [giacomo.margagliotti@ts.infn.it](mailto:giacomo.margagliotti@ts.infn.it)  
Tel. n. 040 5583376 Fax n. 040 5583350

#### **Erica Novacco**

I.N.F.N., Sezione di Trieste  
Via Alfonso Valerio, 2  
34127 Trieste (Italia)  
e-mail: [erica.novacco@trieste.infn.it](mailto:erica.novacco@trieste.infn.it)  
Tel. n. 040 5583367 Fax n. 040 5583350

**Il numero telefonico di riferimento nelle giornate di viaggio è: 334 1360440.**

## **b. Guide e relatori**

### **Silvia Dalla Torre**

Istituto di appartenenza: Istituto Nazionale di Fisica Nucleare  
Esperimento COMPASS

Dirigente di Ricerca dell'INFN, ha partecipato a numerosi esperimenti di fisica adronica, fra i quali attualmente l'esperimento COMPASS. E' responsabile del progetto del rivelatore RICH di tale esperimento. E' membro di comitati scientifici nazionali ed internazionali.

Ha organizzato la conferenza internazionale sui rivelatori RICH, tenutasi a Trieste nell'ottobre del 2007. Dal 1° gennaio 2009 è direttore della Sezione INFN di Trieste.

### **Massimo Lamanna**

Istituto di appartenenza: CERN  
Information Technology/GRID

Fisico sperimentale con particolare esperienza nel calcolo/software per la fisica di alte energie. Si è formato presso l'università di Trieste (Laurea e PhD) lavorando nel campo della fisica adronica. A partire dalla fine degli anni 80, ha partecipato con l'INFN Trieste ad una serie di esperimenti al LEAR (Low Energy Antiproton Ring) ed allo SPS del CERN. Nel 1998 si è trasferito al CERN presso il dipartimento IT (Information Technology). Ha coordinato lo sviluppo del software dell'esperimento COMPASS. Ha contribuito ai progetti LCG (LHC Computing Grid) e EGEE (Extending Grids for EscienceE) per i quali ha anche promosso diverse collaborazioni tra fisici LHC e ricercatori di altre discipline (biologia, telecomunicazioni, fisica teorica, etc.). Per alcuni anni ha coordinato lo sviluppo del software per il calcolo distribuito dell'esperimento ATLAS all'LHC. Attualmente è il responsabile delle operazioni dei sistemi di stoccaggio dati su disco al CERN (circa 100 PB di dati; oltre 10000 utenti).

### **Ramona Lea**

Istituto di appartenenza: Università degli Studi di Trieste e INFN, Sezione di Trieste  
Esperimento: ALICE

Laureata presso l'Università di Torino, ha conseguito il titolo di "Dottore di Ricerca in Fisica" nel 2013. Attualmente usufruisce di un assegno di ricerca presso l'Università di Trieste. Si occupa dello studio della produzione di ipernuclei in collisioni Pb-Pb con il rivelatore ALICE.

### **Stefano Levorato**

Istituto di appartenenza: INFN, Sezione di Trieste  
Esperimento: COMPASS

Fisico sperimentale si è laureato presso l'Università di Padova lavorando nel campo della fisica delle interazioni deboli e la rivelazione ad Argon liquido (esperimento ICARUS al Gran Sasso).

Ha poi conseguito il dottorato di ricerca presso l'Università di Trieste con una tesi sull'esperimento COMPASS al CERN, occupandosi dell'upgrade del sistema di fotorivelazione del RICH-1 di COMPASS e di misure degli effetti di spin trasverso in processi semi inclusivi di DIS su bersaglio di NH<sub>3</sub> polarizzato. Istruttore nelle due edizioni del "Seminario Nazionale Rivelatori Innovativi". Attualmente ricercatore a tempo determinato presso la Sezione INFN di Trieste, nell'ambito della collaborazione RD51 è impegnato nello sviluppo di un nuovo rivelatore per singoli fotoni basato su gas electron multiplier per applicazioni RICH.

### **Michele Pinamonti**

Istituto di appartenenza: SISSA Trieste e INFN, Sezione di Trieste - Gruppo Collegato di Udine

Esperimento: ATLAS

Laureato presso l'Università di Trieste, ha conseguito il dottorato di ricerca presso la stessa università, con una tesi sulla prima misura di sezione d'urto di produzione di coppie di quark top all'esperimento ATLAS al CERN. Attualmente usufruisce di un assegno di ricerca cofinanziato dalla SISSA e dall'INFN di Trieste, occupandosi di fisica del quark top e del bosone di Higgs sia nell'ambito dell'esperimento ATLAS che in ambito fenomenologico.



### **c. Referenti degli Studenti**

#### **Damir Kopic**

Laurea in Fisica, Università degli Studi di Trieste  
e-mail: damirkopic@hotmail.it

### **d. Indirizzi Importanti**

Gli indirizzi postali del CERN sono i seguenti:

#### **in Svizzera:**

CERN  
CH-1211 Genève 23  
Switzerland

#### **in Francia:**

Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire  
F-01631 CERN Cedex  
France

**Foresteria** - building 39: +41 22 76 74481

#### **Reception Desk**

Orario di apertura: Da lunedì a venerdì  
7:30 – 19:30

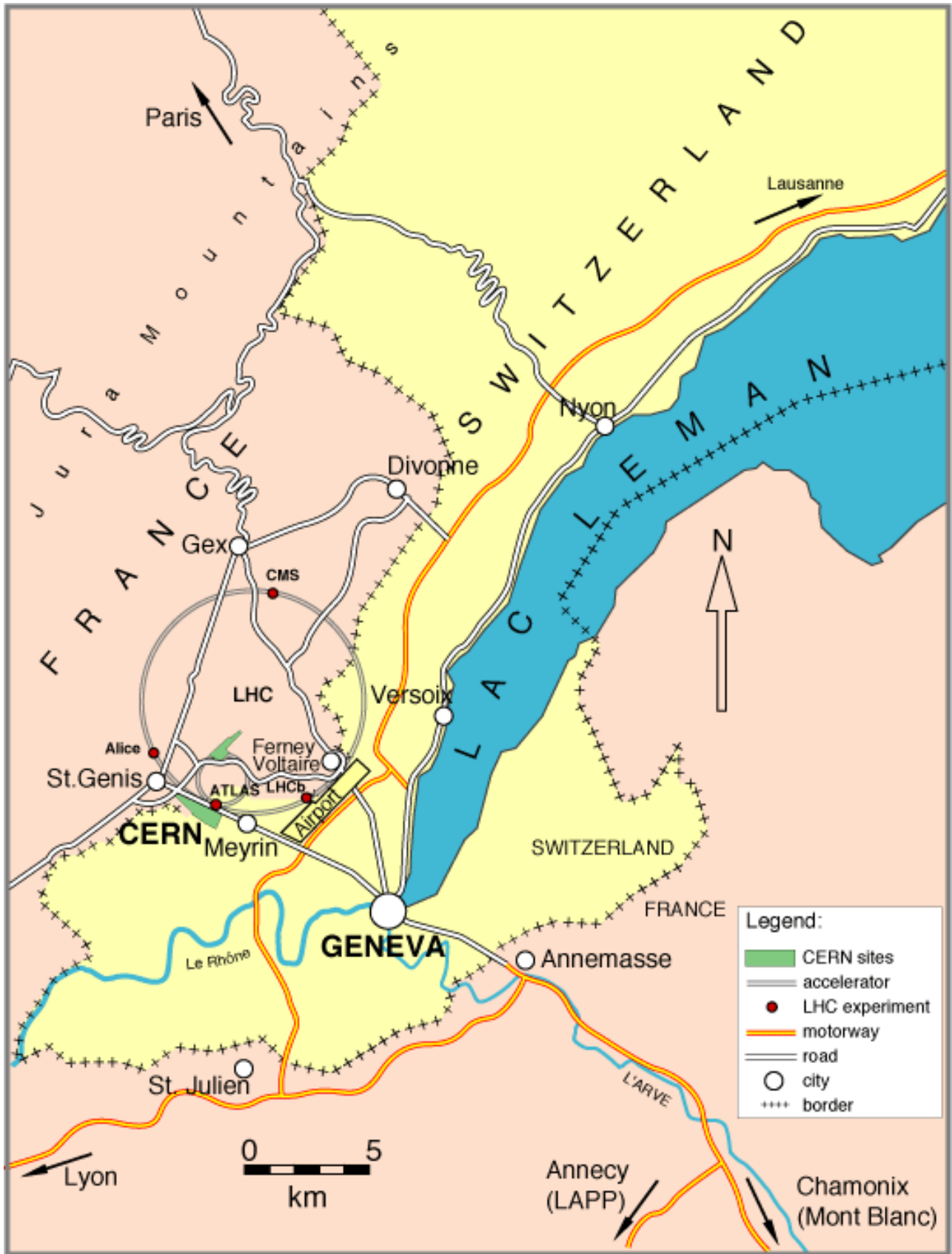
Sabato e domenica  
9:00 – 13:00

e-mail: [Cern.Reception@cern.ch](mailto:Cern.Reception@cern.ch)

Tel: : +41 22 76 76649

Central fax: +41 22 76 76555

Central phone exange: +41 22 76 76111



Siti degli esperimenti: ALICE, ATLAS, LHCb, CMS presso l'acceleratore LHC a cavallo tra Svizzera e Francia

## 6. Informazioni pratiche

### a. Notizie utili

Svizzera: Capitale: Berna; Lingua: Tedesco, Francese, Italiano; Moneta: Franco svizzero

**Formalità per l'ingresso:** Carta d'identità valida per l'espatrio o il passaporto senza necessità di visto.

**Patente di guida:** è valida quella italiana.

Per circolare sulle autostrade svizzere è necessario acquistare e applicare sul parabrezza il *Contrassegno autostradale*. Ha validità annuale ed è acquistabile presso gli uffici doganali in frontiera.

**Telefono.** Prefisso per chiamare dall'Italia: 0041. Per telefonare in Italia comporre 0039  
Cellulari: standard europeo GSM

**Elettricità:** 220 V, 50HZ (presa standard svizzero compatibile con connettore italiano senza polo centrale di terra).

**Orari di apertura generali:** In quasi tutte le località i negozi rimangono aperti dalle 9.00 fino alle 18.30, il giovedì in molte parti fino alle 21.00, il sabato dalle 9.00 alle 17.00. Banche e poste: prevalentemente aperte dalle 9.00 alle 17.00.

**Valuta:** Il **franco svizzero** è la valuta della Svizzera. Si tratta di una delle valute più stabili del mondo, grazie alla neutralità, alla politica monetaria orgogliosamente conservatrice e alle vaste riserve d'oro della banca nazionale svizzera. Per denominare il franco svizzero si usa la sigla bancaria ufficiale CHF (dal nome latino del paese "Confederazione Helvetica", CH) o talvolta semplicemente l'abbreviazione Fr. o Sfr. 1,00 € = 1,07 CH.

**Clima:** Nella regione di Ginevra il clima è tipicamente alpino, come del resto in tutto il Paese. L'inverno è freddo, con temperature più basse a seconda delle altitudini e dell'esposizione delle vallate, mentre è più mite nel cantone Ticino; le precipitazioni sono a carattere nevoso. L'estate è abbastanza calda, con piogge sotto forma di rovesci temporaleschi. Nella regione settentrionale l'inverno è freddo e nevoso, con temperature più rigide e nevicate più frequenti rispetto a Ginevra, in particolare nella parte orientale del Paese. L'estate è calda durante il giorno e fresca la notte, caratterizzata da frequenti precipitazioni perlopiù sotto forma di pioviggine. Primavera e autunno sono stagioni miti.

### b. Arrivo al CERN

Per chi arriva a Ginevra (CH) in treno:

Dalla stazione dei treni *Cornavin* di Ginevra, per arrivare ai laboratori del CERN, prendere il tram n. 14 che hanno scritto CERN, e non quelli che hanno scritto Meirin Gravière. Scendere alla fermata del CERN (capolinea). Al contrario per il ritorno.

Costo del biglietto 3.50 CHF.

Per consultare gli orari dei tram e degli autobus di Ginevra visitare il sito dei TPG alla pagina orari:

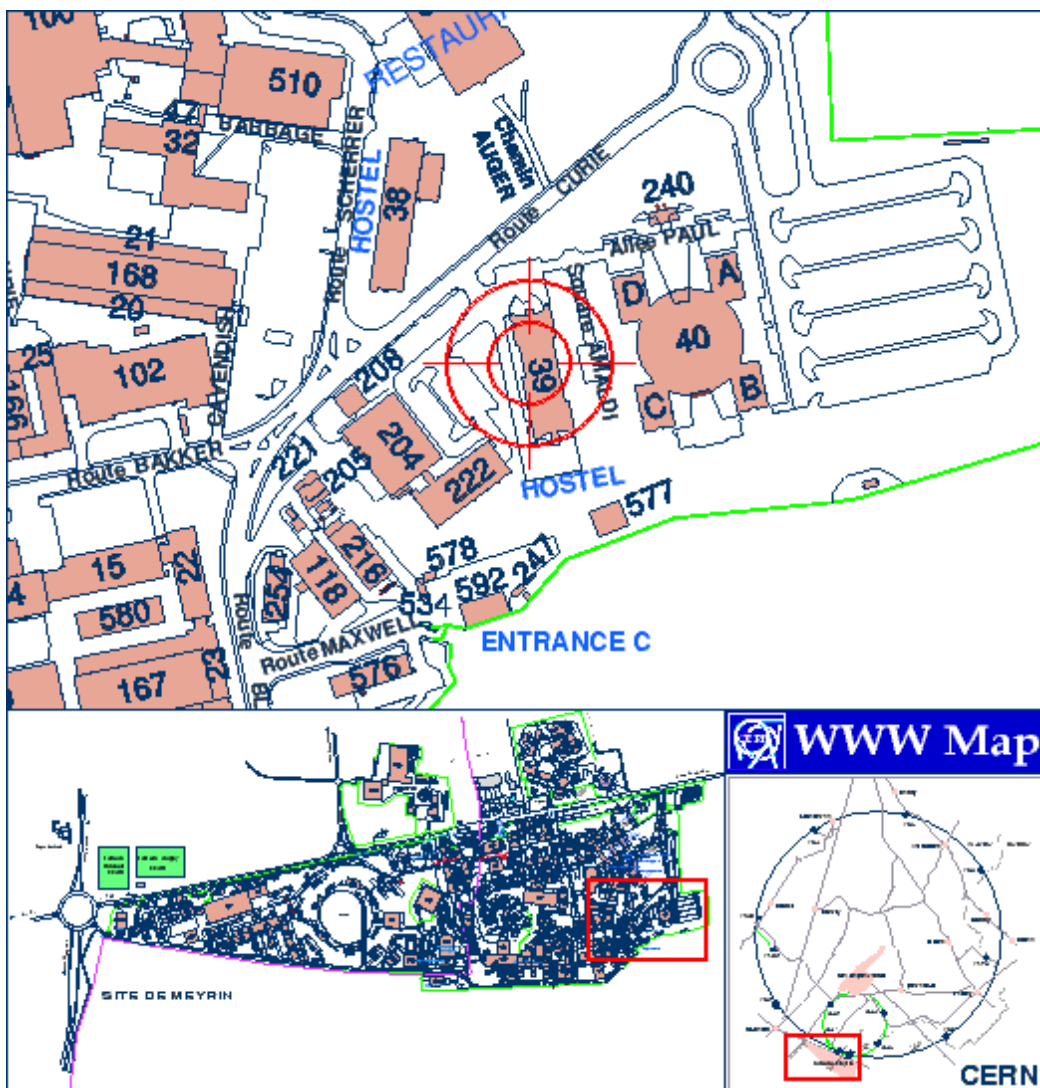
<http://www.tpg.ch/fr/horaires-et-reseau/horaires/par-ligne/index.php>



**La foresteria ospitata nell'edificio 39** è stata inaugurata nel 1995. Nella struttura non è consentito fumare, tuttavia sono previste un numero ristretto di stanze per fumatori e delle aree comuni, quali la sala TV, in cui fumare è consentito.

L'ostello è attrezzato con:

- Distributore di bibite calde e fredde al pianterreno
- Lavanderia
- Deposito bagagli a pagamento (a monete)
- Sala lettura e TV (fumatori e non fumatori)
- Telefono pubblico a gettoni e scheda
- 1 cucina attrezzata con sala da pranzo



Ubicazione edificio 39

#### d. Pasti

Il campus dei Laboratori del CERN dispone di una **mensa (cantine)** a disposizione di tutti gli insediati, nonché di ospiti e visitatori.

La mensa è aperta:

- per la colazione dalle ore 7:00 alle ore 10:00
- per i pranzi dalle ore 11:30 alle ore 14:00
- per le cene dalle ore 18:00 alle ore 20:00

Tipicamente un pasto completo consiste in un piatto unico a base di carne o pesce con contorni a scelta. Vi sono inoltre il banco del buffet freddo, il banco dei dolci e bibite.

Si paga in contanti ed il costo di un pasto può variare tra i 12,00 e i 15,00 CHF.

Si può pagare anche in euro fermo restando che il cambio potrebbe non essere favorevole ed il resto, solitamente, viene corrisposto in franchi svizzeri.

La mensa del CERN si trovano nell'edificio 501, piano d'entrata.

In **ristorante a Ginevra** si può mangiare decorosamente con circa 40,00 – 50,00 CHF.

#### e. La città di Ginevra

**Ginevra**, la piccola Parigi Svizzera è una città piena di storia e cultura. Una piccola gemma situata tra le Alpi e il Giura, all'estremità sud-occidentale della Svizzera e del lago Lemano. Il Rodano e l'Arve sono i due principali corsi d'acqua che la attraversano. L'altitudine della di Ginevra è di 373 m. Oggi Ginevra ospita circa 190 organizzazioni internazionali, governative e non governative: Organizzazione delle Nazioni Unite (ONU), Conferenza delle Nazioni Unite sul Commercio e lo Sviluppo (CNUCED), Organizzazione Internazionale del Lavoro (OIL), Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), Alto Commissariato per i Rifugiati (HCR), ecc.

Ginevra ospita anche l'Organizzazione Mondiale del Commercio (OMC). In parallelo, una decina di organizzazioni molto specializzate fanno di Ginevra il centro mondiale della normalizzazione tecnica e dei diritti di autore: International Organization of Standardization (ISO), Unione Internazionale delle Telecomunicazioni (UIT) e Organizzazione Mondiale della Proprietà Intellettuale (OMPI). Terra d'asilo, Ginevra ha saputo accogliere, nel corso dei secoli, ondate successive di rifugiati, che hanno contribuito al suo sviluppo (tipografia, orologeria, o industria della seta).

Fino al 1870, Ginevra era la città svizzera più popolata. Oggi è superata da Zurigo, ma resta davanti a Basilea, Berna e Losanna.

Attualmente essa conta più di 180.000 abitanti. Il cantone invece supera i 430.000 abitanti. Il territorio ginevrino conta sette altre cittadine: Vernier (30.000), Lancy (26.000), Meyrin (20.000), Carouge (18.000), Onex (17.000), Thônex (13.000) e Versoix (11.000).

In Svizzera è Ginevra che conta il maggior numero di stranieri nella sua popolazione: il 40% circa, di quasi 180 nazionalità differenti.

## **La città delle idee**

Rousseau e Voltaire, due grandi filosofi del secolo dell'Illuminismo, vivono a Ginevra. Gli scritti del primo, «Cittadino di Ginevra», ispirano la Rivoluzione francese. Il secondo invece è in relazione epistolare con i più grandi pensatori dell'epoca.

Nel XVIII secolo, aprendosi al nascente spirito scientifico, Ginevra è la culla feconda di scienziati, filosofi, naturalisti, fisici e matematici. Dal castello di Coppet, sulle rive del lago Lemano, dove abita Jacques Necker con la figlia Germaine de Staël, si diffondono in tutta l'Europa idee liberali che incarnano l'opposizione al regime di Napoleone Bonaparte.

## **Ginevra, culla dei diritti umanitari**

Il 1° giugno 1814, due contingenti svizzeri, di Friburgo e Soletta, sbarcano al Port-Noir. Tre mesi dopo, il 12 settembre 1814, la Dieta federale vota l'entrata di Ginevra nella Confederazione elvetica. Il 19 maggio 1815 l'atto di unione è firmato.

Nel 1863, Henry Dunant e diverse personalità ginevrine, tra cui il generale Guillaume-Henri Dufour e Gustave Moynier, fondano il «Comitato internazionale di soccorso ai militari feriti» che prenderà il nome di «Comitato internazionale della Croce Rossa». Il nome e l'opera del movimento internazionale saranno da ora in poi sempre legati a quello di Ginevra. La firma della prima Convenzione di Ginevra nel 1864 segna la nascita del diritto umanitario internazionale.

Nel 1872, l'arbitrato detto dell'Alabama sfocia nella prima soluzione pacifica di una controversia che oppone gli Stati Uniti al Regno Unito.

In occasione della Conferenza di Parigi del 1919, Ginevra è nominata sede della Società delle Nazioni (SDN). La città diventa il luogo privilegiato di incontri politici del più alto livello e numerose organizzazioni internazionali sono create o si insediano a Ginevra.

Da allora sul mondo soffia ciò che viene chiamato "lo spirito di Ginevra", che arbitra il destino dell'umanità tramite la composizione pacifica dei conflitti. Dopo la Seconda guerra mondiale, la città diventa la sede europea dell'Organizzazione delle Nazioni Unite (ONU) di cui ospiterà ancora numerose istituzioni specializzate.

Cosmopolita, aperta sul mondo e alle innovazioni, Ginevra è un luogo propizio alle trattative e alla riflessione, dove si incontrano le correnti orientate verso il futuro.

## **Le 10 attrazioni di Ginevra da non perdere**

### **Il Lago**

È il capolavoro naturale della città: relax sulle sue passeggiate e nei parchi per assaporarne l'atmosfera, una crociera da due ore per una prospettiva unica di Ginevra e un romantico intermezzo.

### **Il centro storico ('città vecchia')**

Con l'imponente cattedrale di S. Pietro e le caratteristiche vie lastricate, il centro di Ginevra si presenta come uno scrigno ricco di segreti. La casa più vecchia è la Maison Tavel, sede del Museo d'Arte e Storia. I numerosi negozi d'antiquariato faranno felici collezionisti e curiosi.

### **L'edificio delle Nazioni Unite e il Museo della Croce Rossa**

Disponibile un tour guidato al quartier generale delle Nazioni Unite

## **Carouge**

Il borgo dal sapore bohemien sul fiume L'Arve, costruito su modello di Nizza, con le sue botteghe d'artigiani e i caffè d'artisti. Meta ideale per il dopo cena degli amanti della musica Jazz.

## **Parco dei Bastioni e Piazza Nuova**

Relax nel verde, una visita omaggio al 'Muro della Riforma', una partita a scacchi con la scacchiera a grandezza naturale o un drink nei suoi café prima di visitare Piazza Nuova, sulla quale si affacciano musei e gallerie.

## **Shopping**

Rue de Rive e Rue du Rhone rappresentano due delle vie più trendy di Ginevra e più stravaganti per quel che riguarda moda e gioielli. Per un drink in caffè di classe consigliamo Place du Molard e Place de la Fusterie.

## **Paquis e Les Grottes**

Ecco il quartiere più 'etnico' della città, situato a nord est di Gare Cornavin: ristoranti di tutti i tipi e altrettanti negozi. Shopping e gusto estetico si confondono nell'edificio 'Schtrumpfs' in Rue Louis-Favre 23-29 (in Les Grottes), una delle icone architettoniche di Ginevra.

## **Mercatino di Plainpalais**

Famoso mercatino delle pulci che si svolge ogni Martedì, Venerdì e Domenica dalle 08:00 alle 17:00: antichità, vecchi vinili, libri, abbigliamento vintage e curiosità.

## **Il monte Saleve**

Una gita in funivia sul monte Saleve, che fa da sfondo alla città. Panorami da brivido e numerosi sentieri guidati per gli appassionati di trekking.

## **I dintorni**

Si possono anche effettuare interessanti escursioni in bicicletta o in barca per visitare le altre meraviglie che si affacciano sul lago di Ginevra.

Per ulteriori informazioni sulla città di Ginevra (storia, geografia, cultura, indirizzi utili, organizzazioni internazionali, etc.) consultare il sito:

<http://www.ville-ge.ch/it/decouvrir/en-bref/>



## 7. I nostri sponsor

### **a. Consorzio per l'incremento degli studi e delle ricerche dei Dipartimenti di Fisica dell'Università di Trieste (Presidente: G. Ghirardi)**

Il Consorzio ha lo scopo di contribuire al potenziamento delle scienze fisiche dell'Università degli studi e delle altre istituzioni scientifiche di Trieste, con particolare riferimento ai programmi di attività svolti d'intesa con la scuola internazionale superiore di studi avanzati (SISSA), con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (I.N.F.N.), con il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), con il Centro Internazionale di Fisica Teorica di Trieste dell'UNESCO/AIEA e con altri enti internazionali istituiti a Trieste.

Il Consorzio per la Fisica è stato costituito nel 1964 al fine di incrementare gli studi e le ricerche nei campi della fisica e di integrare i compiti del Governo italiano per la realizzazione del Centro Internazionale di Fisica Teorica (CIFT). In particolare il Consorzio negli oltre 35 anni di attività ha acquistato i terreni e realizzato per il CIFT gli edifici del comprensorio scientifico di Miramare-Grignano. Ha inaugurato nel 1968 l'Edificio centrale del Centro internazionale, poi raddoppiato nel 1990, ove ha anche sede la Sezione di Fisica teorica dell'Università. Ha quindi costruito per il CIFT l'Edificio polifunzionale "E. Fermi" destinato a uffici e depositi per il Centro stesso e consegnato nel 1997. Nel 1999 ha concluso i lavori di ristrutturazione della villetta adibita a Foresteria di Direzione del Centro Internazionale. In precedenza, nel 1981, il Consorzio era intervenuto nella Foresteria "Galilei", di proprietà dell'ATER, attrezzandola e arredandola, per destinarla ad uso del Centro internazionale. Ha pure permesso la costruzione della prima sede della Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA), sede occupata fino al 2009.

Oltre alla intensa attività nel comprensorio di Miramare-Grignano, il Consorzio, quale socio fondatore, è intervenuto a favore dell'Area di Ricerca Scientifica e Tecnologica, assumendo nel 1981, e poi trasferendo all'AREA stessa, il primo contingente di personale, consentendo così l'avvio dell'istituzione. Inoltre ha finanziato nel 1983 il primo laboratorio di ricerca insediato nell'AREA stessa: il Laboratorio di Tecnologie Avanzate delle Superfici e Catalisi (TASC), poi passato al CNR. Il Consorzio si è anche fatto promotore e ha lanciato, nel 1980, un progetto di grande interesse nazionale e internazionale, poi inserito nel comprensorio dell'AREA, e precisamente la realizzazione a Trieste del Laboratorio di luce di Sincrotrone, iniziativa di altissima qualità scientifica. Numerosi sono stati gli interventi a favore dei Dipartimenti di fisica dell'Università, ponendo a loro disposizione apparecchiature speciali e di costo elevato; concedendo sovvenzioni ai laureati in attesa di sistemazione; organizzando simposi, congressi e collaborazioni scientifiche nazionali e internazionali, specie con i Paesi confinanti e dell'Est.

Dal 1999, il Consorzio ha promosso la nuova rilevante iniziativa del Collegio universitario per le Scienze Fisiche "L. Fonda", bandendo per l'a.a. 1999/2000 il primo concorso a n. 10 borse di studio per la Classe di Fisica. I concorsi, con esiti molto positivi, sono continuati negli anni successivi mettendo a concorso ulteriori borse per la Classe di Chimica e per la Classe di Matematica.

Nel 2009 si è concretizzato l'acquisto da parte del Consorzio, dell'immobile "ex Scuola Papa Giovanni XXIII" grazie al contributo della Fondazione CRTrieste e dell'ICTP e grazie alla generosa disponibilità del Comune di Trieste. Tale immobile, come tutti i beni del Consorzio è stato accatastato a nome dell'Università di Trieste. I contributi messi a disposizione serviranno inoltre a coprire i costi di messa a norma e di ristrutturazione.

## **b. Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – Sezione di Trieste (Direttore: S. Dalla Torre)**

L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – INFN – conduce ricerche di Fisica fondamentale nell'arena internazionale avvalendosi di due tipi di strutture complementari: 4 Laboratori Nazionali e le Sezioni. Le 20 Sezioni, distribuite sul territorio nazionale, usualmente dividono la sede con i dipartimenti universitari realizzando un collegamento intimo e diretto tra l'Istituto e le Università.

La Sezione INFN di Trieste, assieme al Gruppo Collegato di Udine, partecipa a ricerche di frontiera in fisica nucleare, subnucleare e delle astroparticelle. Queste attività, di tipo sia sperimentale che teorico, sono realizzate in sinergia con numerose realtà scientifiche: vuoi locali, quali i Dipartimenti di Fisica, l'ICTP, Elettra e la SISSA, vuoi internazionali quali i laboratori del CERN (CH), DESY (D), FermiLab e SLAC (USA), MEFI e MSU (Russia).

A Trieste partecipano alle ricerche dell'INFN 200 ricercatori, fra dipendenti e associati, e 35 unità di personale tecnico e amministrativo.

La ricerca fondamentale richiede tecnologie e strumenti di frontiera che spesso sono inventati dai ricercatori stessi in funzione dei loro studi. L'INFN sviluppa e realizza queste tecnologie sia in proprio, in simbiosi con le Università, sia avvalendosi della collaborazione del mondo dell'industria.

A tal fine la Sezione di Trieste dell'INFN dispone di laboratori meccanici ed elettronici molto avanzati, di una importante struttura per il calcolo e l'elaborazione dei dati e di modernissimi laboratori per lo sviluppo di rivelatori a semiconduttore dove vengono sviluppati sensori unici al mondo. Oltre a ciò l'INFN mantiene attivi contatti di collaborazione con varie industrie .

L'INFN sostiene vigorosamente la ricaduta, in altri campi, della propria esperienza e delle tecniche sperimentali sviluppate. Prima fra tutte la medicina con la mammografia digitale sperimentale all'acceleratore Elettra da poco entrata in fase di applicazione clinica, la conservazione dei beni culturali, la protezione ambientale e, naturalmente, le applicazioni industriali.

### **c. Dipartimento di Fisica - Università degli Studi di Trieste (Direttore: G. Senatore)**

Il Dipartimento di Fisica è stato costituito nel 1985, in sostituzione del precedente Istituto di Fisica fondato nel 1945. La struttura di circa 3000 mq si articola in 9 laboratori scientifici presso la sede, una biblioteca, un centro di calcolo, un ufficio di progettazione con officina meccanica, 24 studi, 5 uffici. Mette inoltre a disposizione per la didattica del Corso di Studi in Fisica aule, aule informatiche, laboratori didattici, sale studio, una biblioteca didattica, una sala calcolo per studenti e laureandi.

Il Dipartimento ospita la sede della Sezione di Trieste dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), che qui attua le sue ricerche con propri ricercatori e tecnici e anche con collaboratori universitari afferenti al Dipartimento stesso.

L'attività di ricerca si svolge nel campo della Fisica sperimentale, partecipando ad una grande varietà di esperimenti, in collaborazione con università, enti scientifici e centri di ricerca italiani e stranieri. L'aspetto internazionale è particolarmente sviluppato, essendo ben oltre cinquanta il numero di istituzioni straniere coinvolte.

I risultati scientifici si concretizzano mediamente in una settantina di pubblicazioni all'anno su riviste internazionali con referee.

Al Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Trieste vengono svolte attività di ricerca in diversi importanti settori della fisica sperimentale. I campi di ricerca possono essere raggruppati nelle seguenti linee:

- Fisica nucleare e delle particelle elementari sperimentale
- Fisica della materia
- Fisica generale / interdisciplinare
- Fisica medica e ricerche tecniche
- Storia e filosofia della fisica ed epistemologia

A tali attività di ricerca partecipano anche fisici con contratti a tempo determinato (come assegni di ricerca di durata biennale o quadriennale) ed dottorandi.

La maggior parte delle attività si avvale di strutture di ricerca e laboratori presenti nel Dipartimento o presso Enti situati all'Area di Ricerca, e viene svolta in collaborazione con organizzazioni, enti e istituzioni sia nazionali che internazionali.

L'alto livello delle ricerche svolte dagli afferenti al Dipartimento di Fisica, testimoniato tra l'altro dall'elevato numero di pubblicazioni su riviste scientifiche internazionali, offre ottime opportunità di apprendimento di tecniche e metodologie di avanguardia e di inserimento in ambienti di ricerca anche internazionali per gli studenti del Corso di Studi e di Dottorato e per giovani ricercatori.

## 8. Curatori del libretto

<b>Marina Cobal</b>	Università degli Studi di Udine & INFN, Trieste
<b>Fabio Cossutti</b>	I.N.F.N., Sezione di Trieste
<b>Silvia Dalla Torre</b>	I.N.F.N., Sezione di Trieste
<b>Giuseppe Della Ricca</b>	Università degli Studi di Trieste & INFN, Trieste
<b>Giacomo Vito Margagliotti</b>	Università degli Studi di Trieste & INFN, Trieste
<b>Erica Novacco</b>	I.N.F.N., Sezione di Trieste

## ***Sponsor dell'iniziativa***



*Consorzio per l'incremento degli studi e delle ricerche  
dei Dipartimenti di Fisica dell'Università di Trieste*



*Istituto Nazionale di Fisica Nucleare  
Sezione di Trieste e Gruppo Collegato di Udine*



*Dipartimento di Fisica  
dell'Università degli Studi di Trieste*