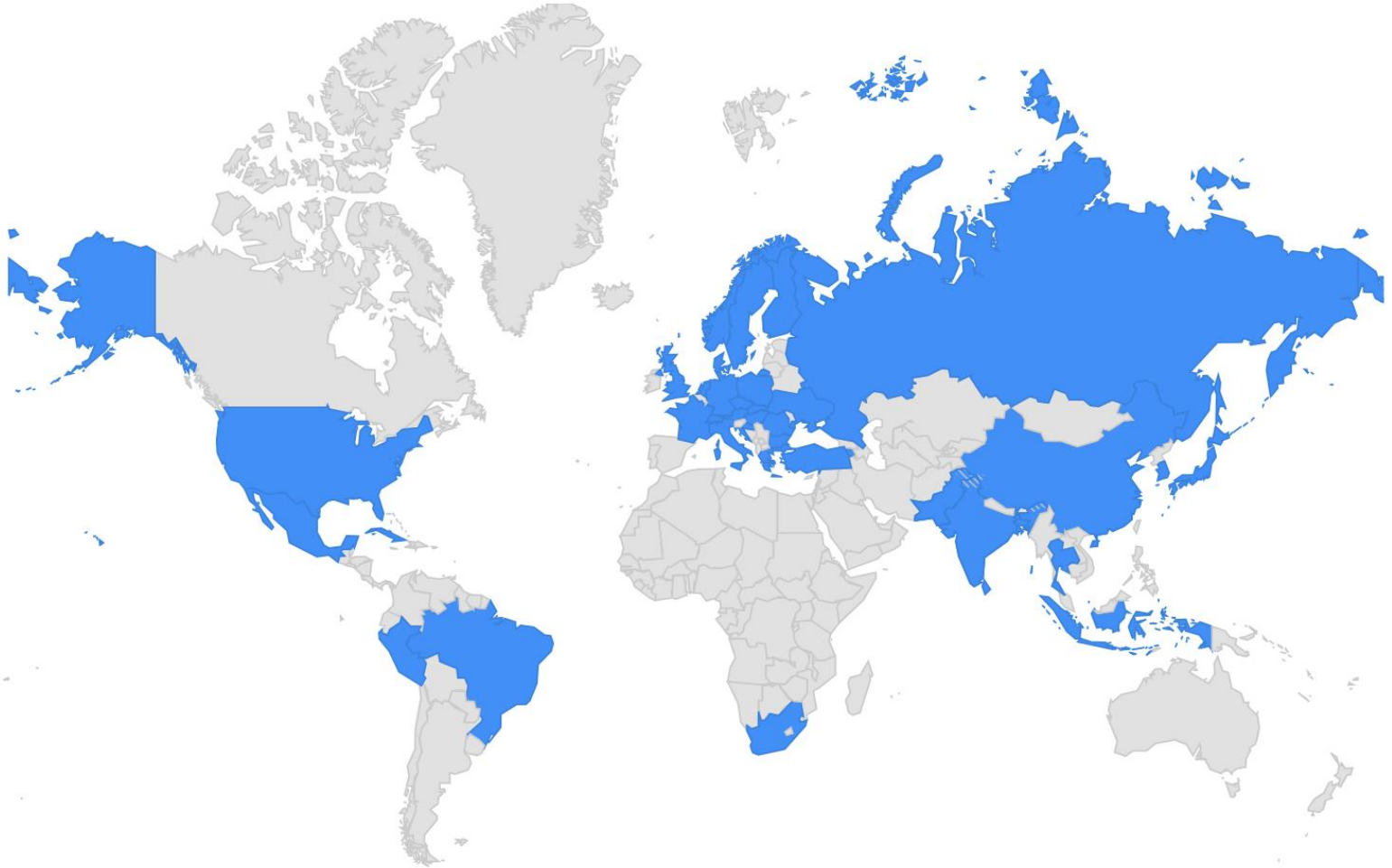
L'ESPERIMENTO ALICE AL CERN

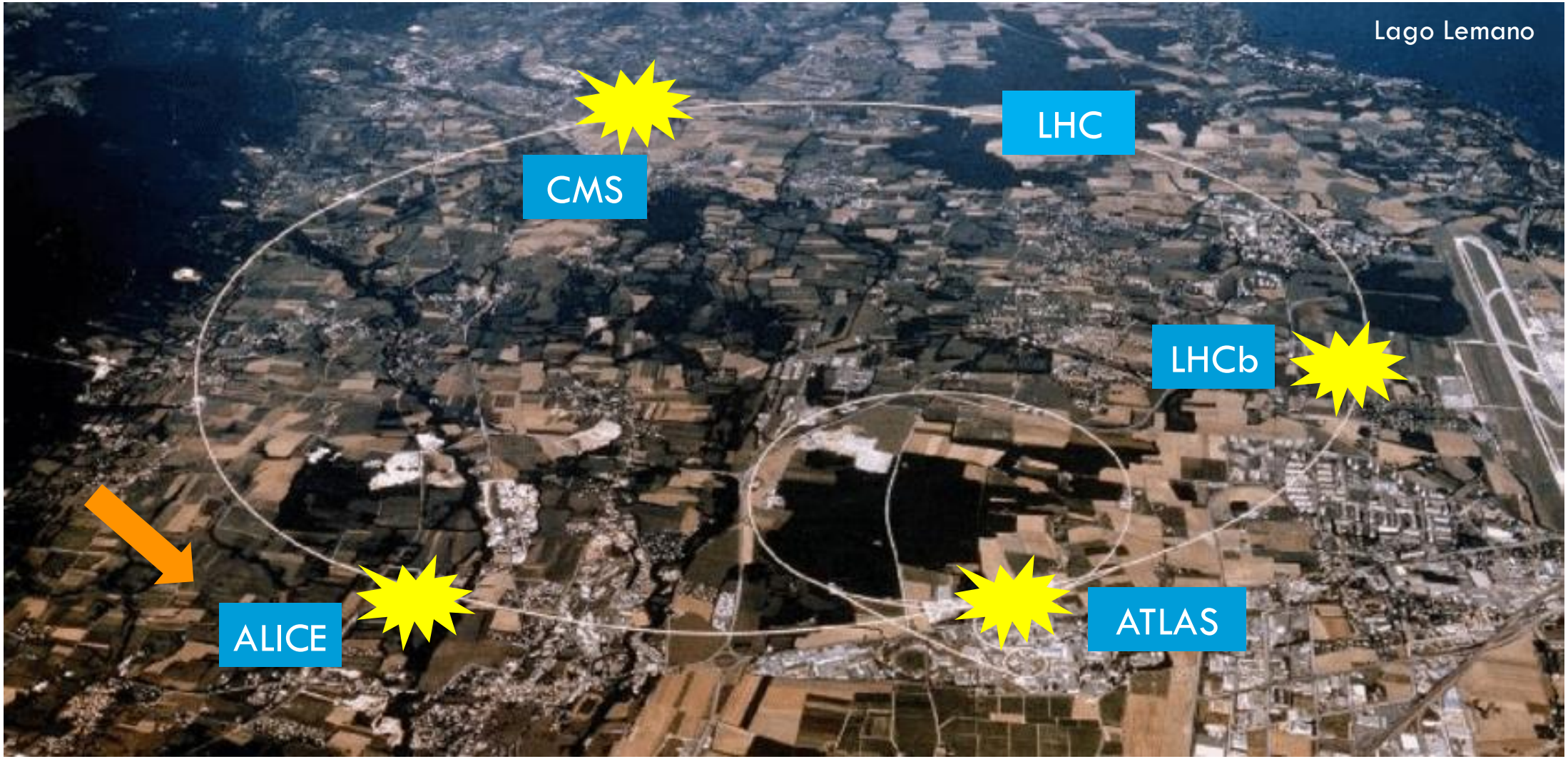
Grazia Luparello – INFN Trieste

LA COLLABORAZIONE ALICE

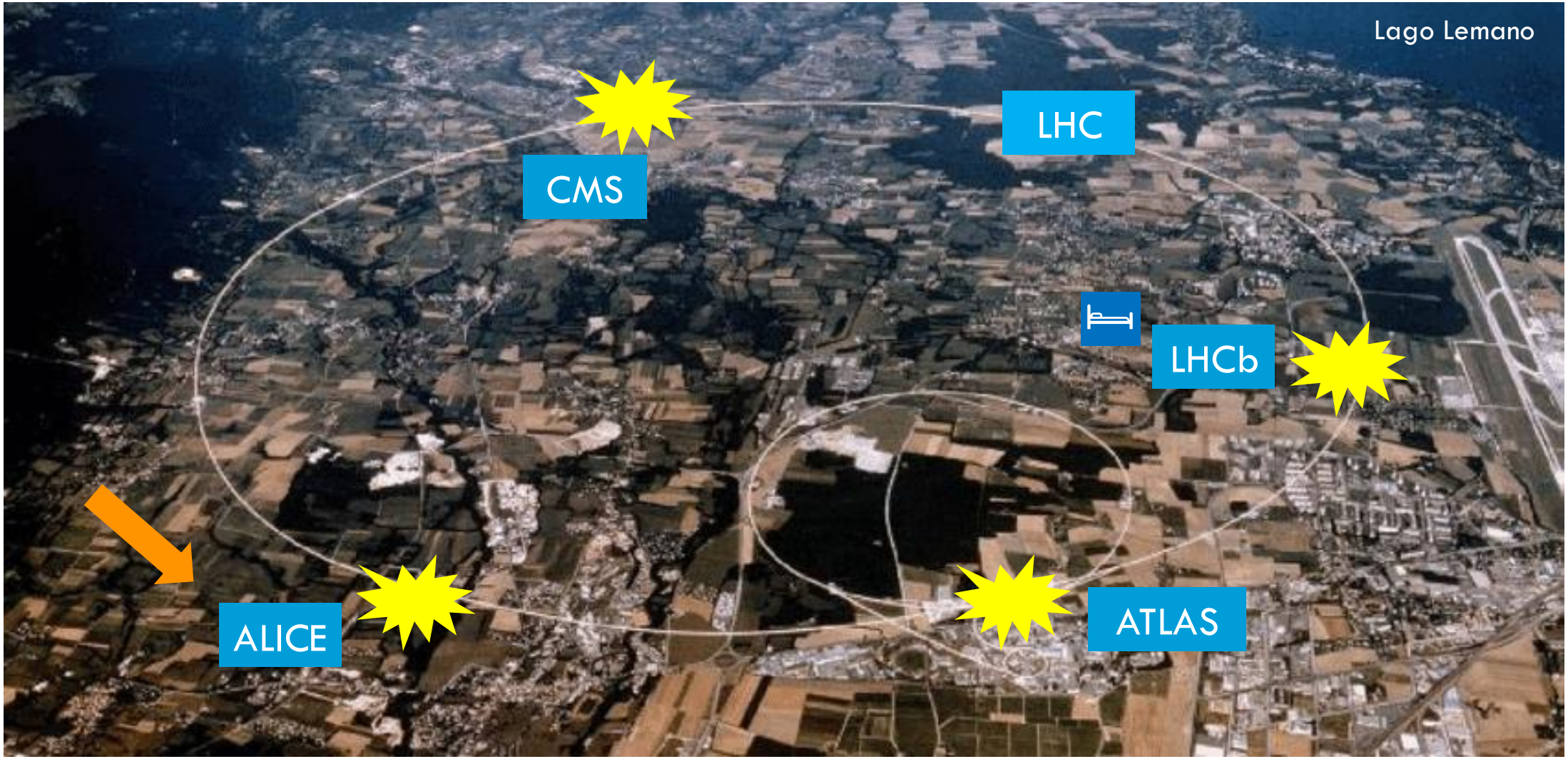
39 Paesi, 163 Istituti, più di 1800 membri



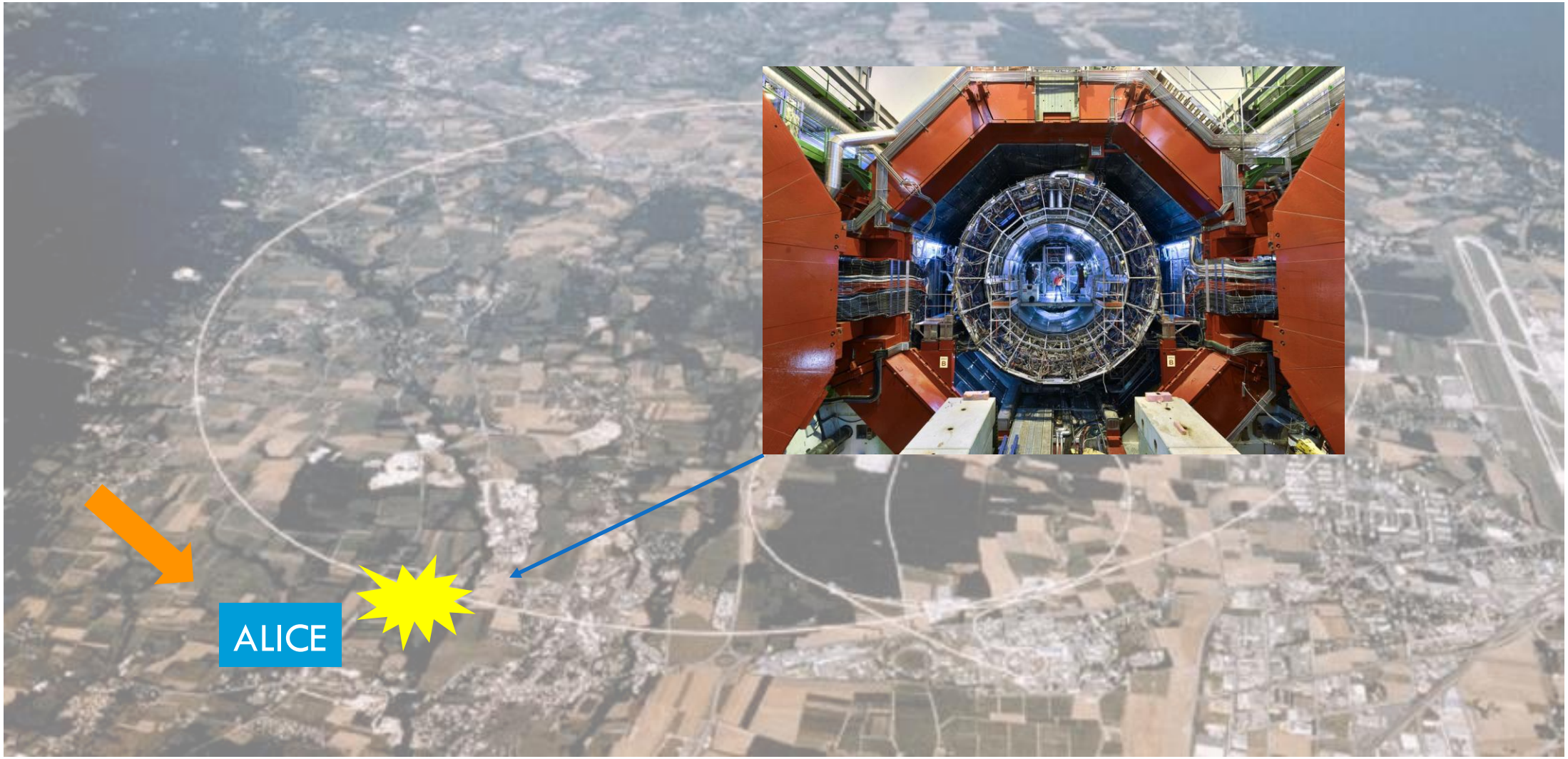
I QUATTRO GRANDI ESPERIMENTI DEL CERN



I QUATTRO GRANDI ESPERIMENTI DEL CERN



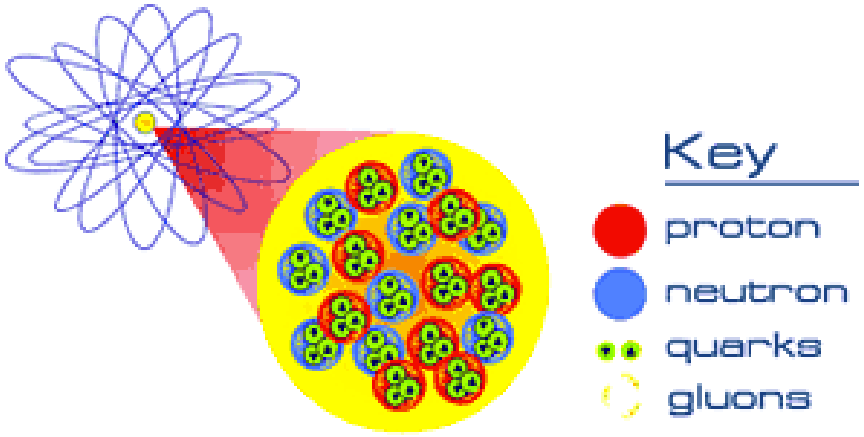
I QUATTRO GRANDI ESPERIMENTI DEL CERN



L'OBIETTIVO DI ALICE

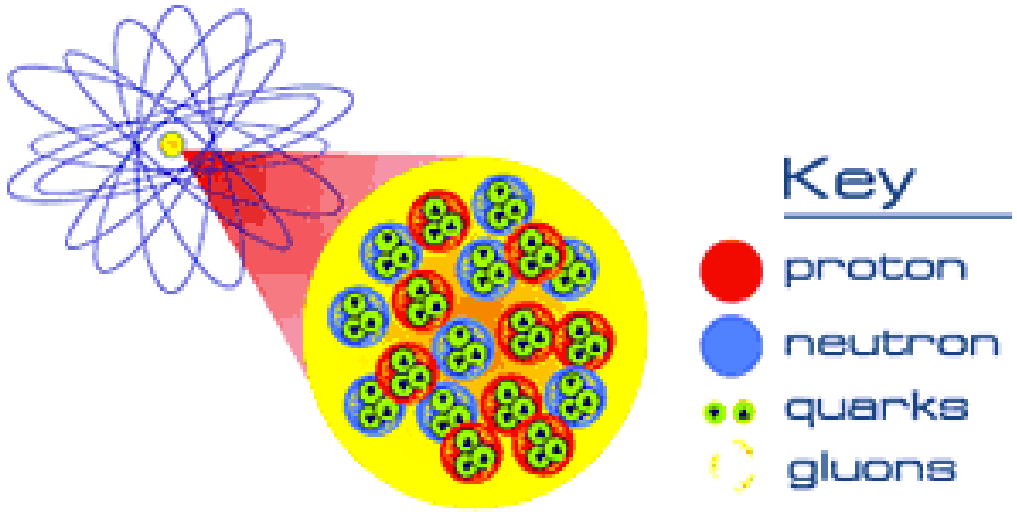
A Large Ion Collider Experiment

Studiare le collisioni tra ***ioni pesanti*** *ad* ***energie ultrarelativistiche*** *(ovvero prossime alla velocita della luce) in cui è possibile una* ***transizione di fase*** *ad un nuovo stato della materia, il* ***Plasma di Quark e Gluoni***.



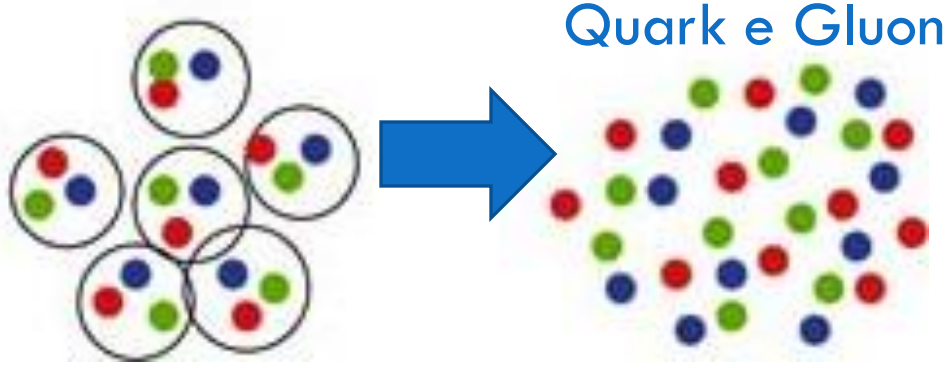
IL PLASMA DI QUARK E GLUONI

Stato della materia i quark e i gluoni non sono confinati come nella materia ordinaria (es. protoni e neutroni) ma sono liberi



Materia ordinaria

Plasma di Quark e Gluoni

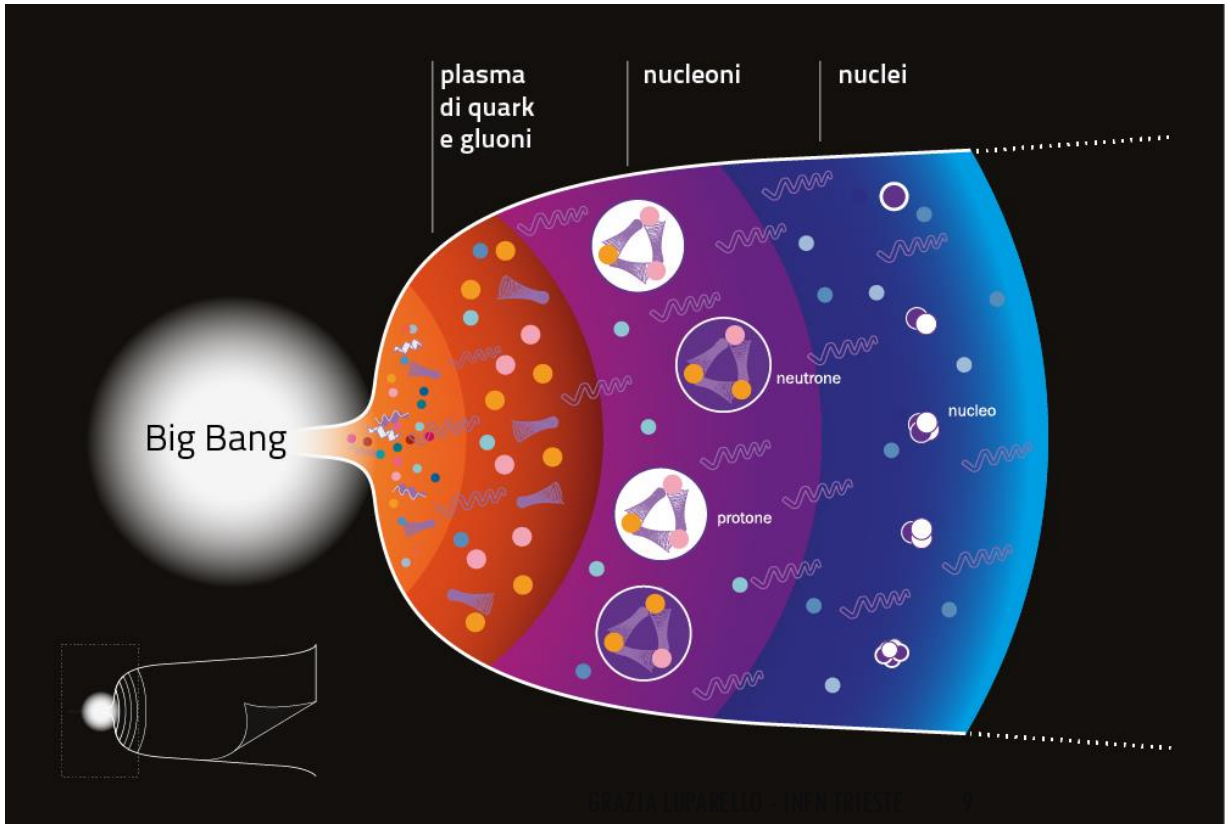


PERCHÉ STUDIARE IL PLASMA DI QUARK E GLUONI?

PERCHÉ STUDIARE IL PLASMA DI QUARK E GLUONI?

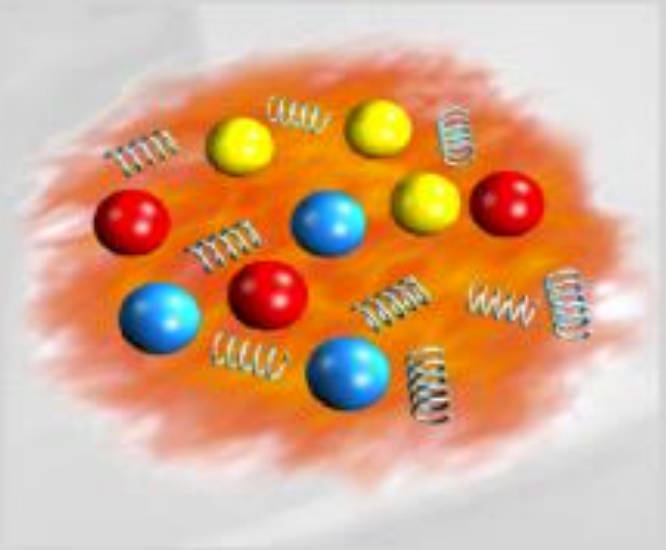
- Cosa succede alla materia ordinaria quando viene scaldata ad una temperatura estrema, circa 1,000,000 di volte quella del centro del sole?

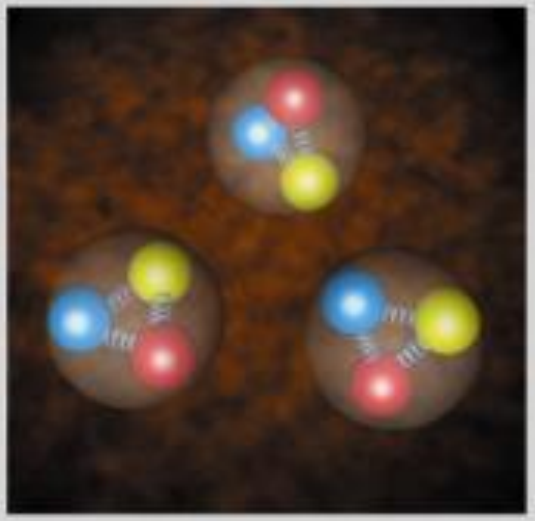
- L'Universo qualche milionesimo di secondo dopo il Big Bang si trovava in uno stato in cui i quark e i gluoni erano liberi… come si ottengono gli adroni a partire da quark e gluoni liberi?



Nature

t=0 | t ≈ 10 μs | t ≈ 1 ms

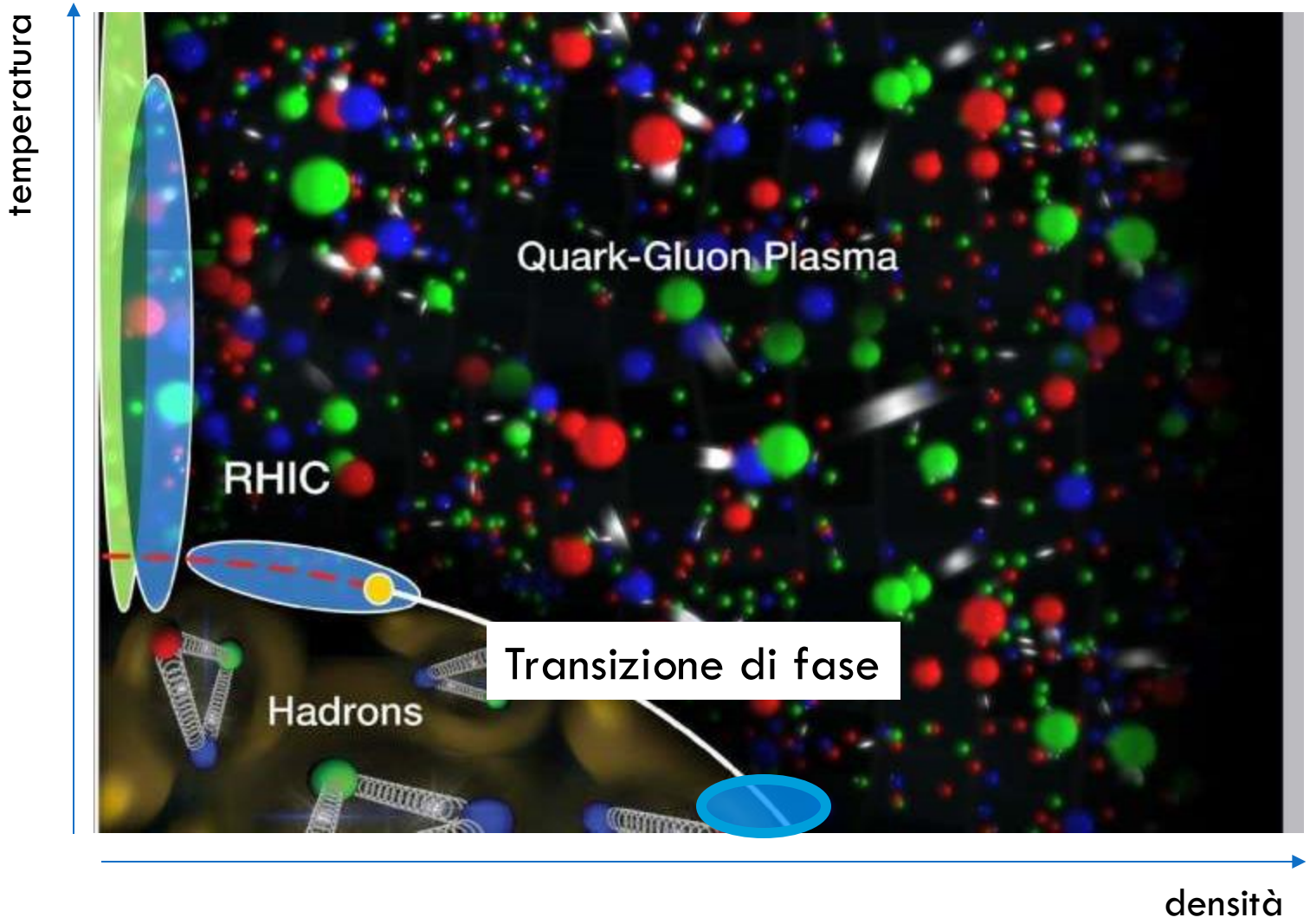




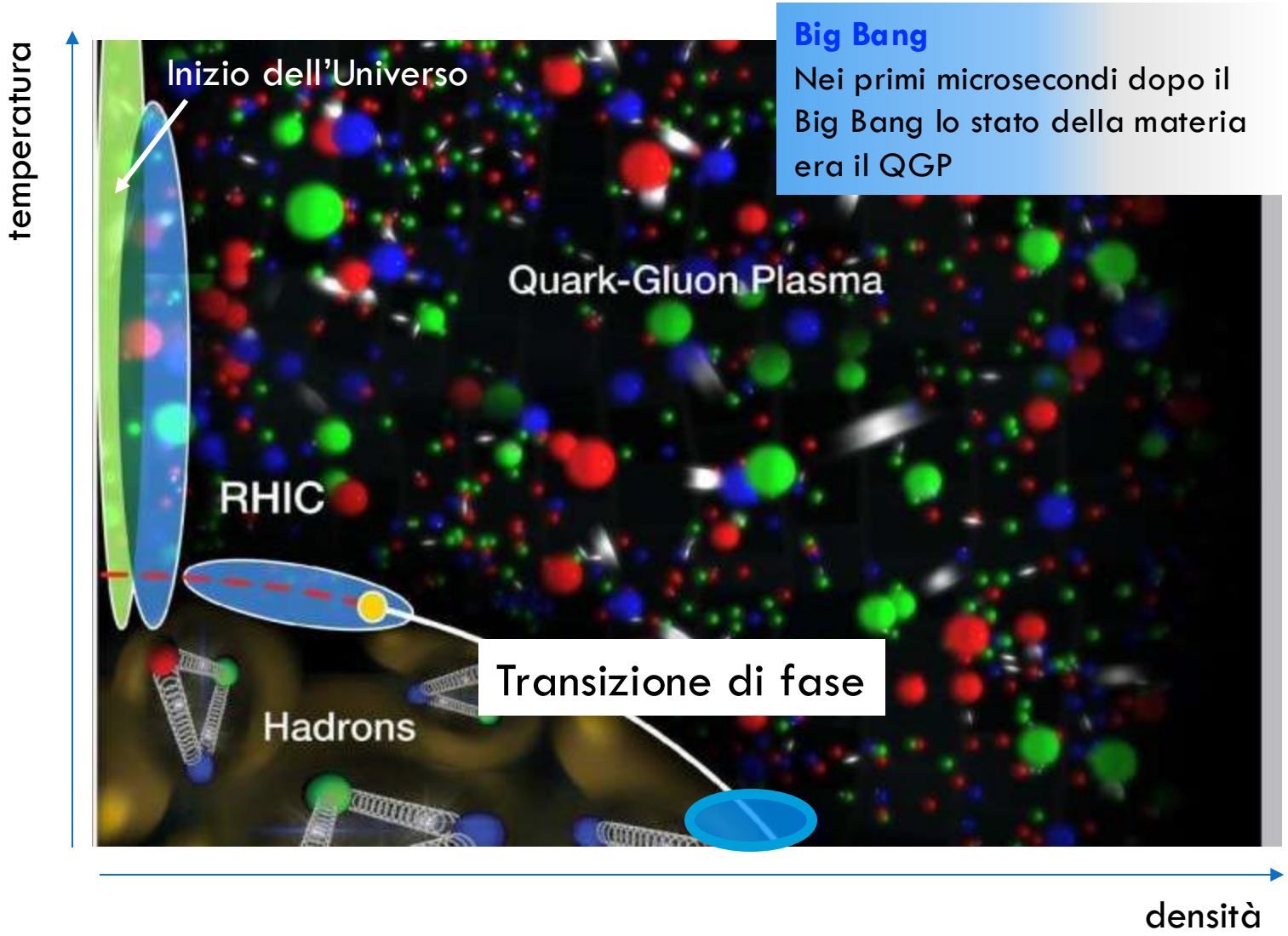
Big Bang | Quark-Gluon-Plasma | Nuclear Matter

Experiment

IL DIAGRAMMA DI FASE DELLA QCD *(Cromo Dinamica Quantistica)*

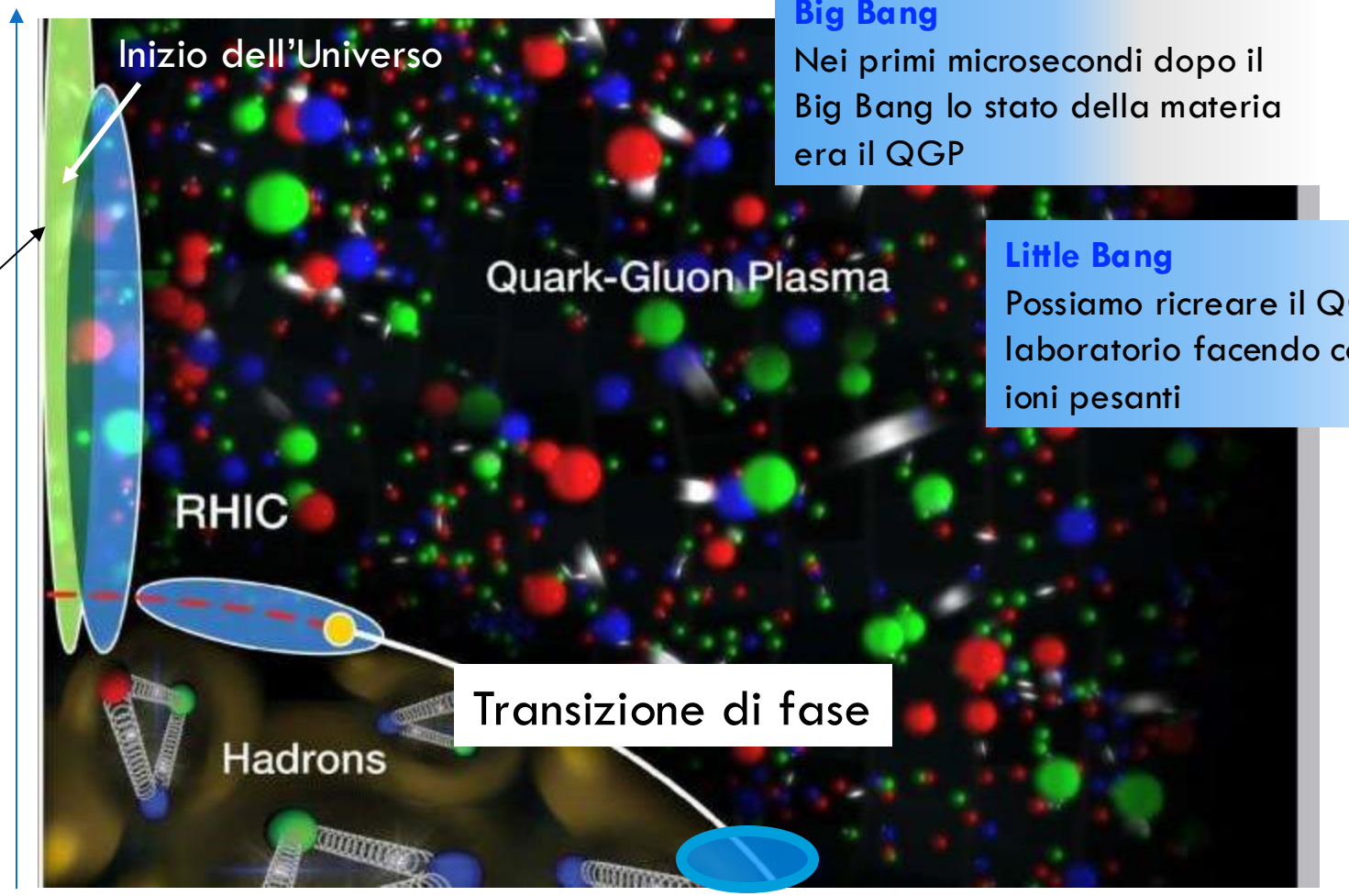


IL DIAGRAMMA DI FASE DELLA QCD



Big Bang
Nei primi microsecondi dopo il Big Bang lo stato della materia era il QGP

IL DIAGRAMMA DI FASE DELLA QCD

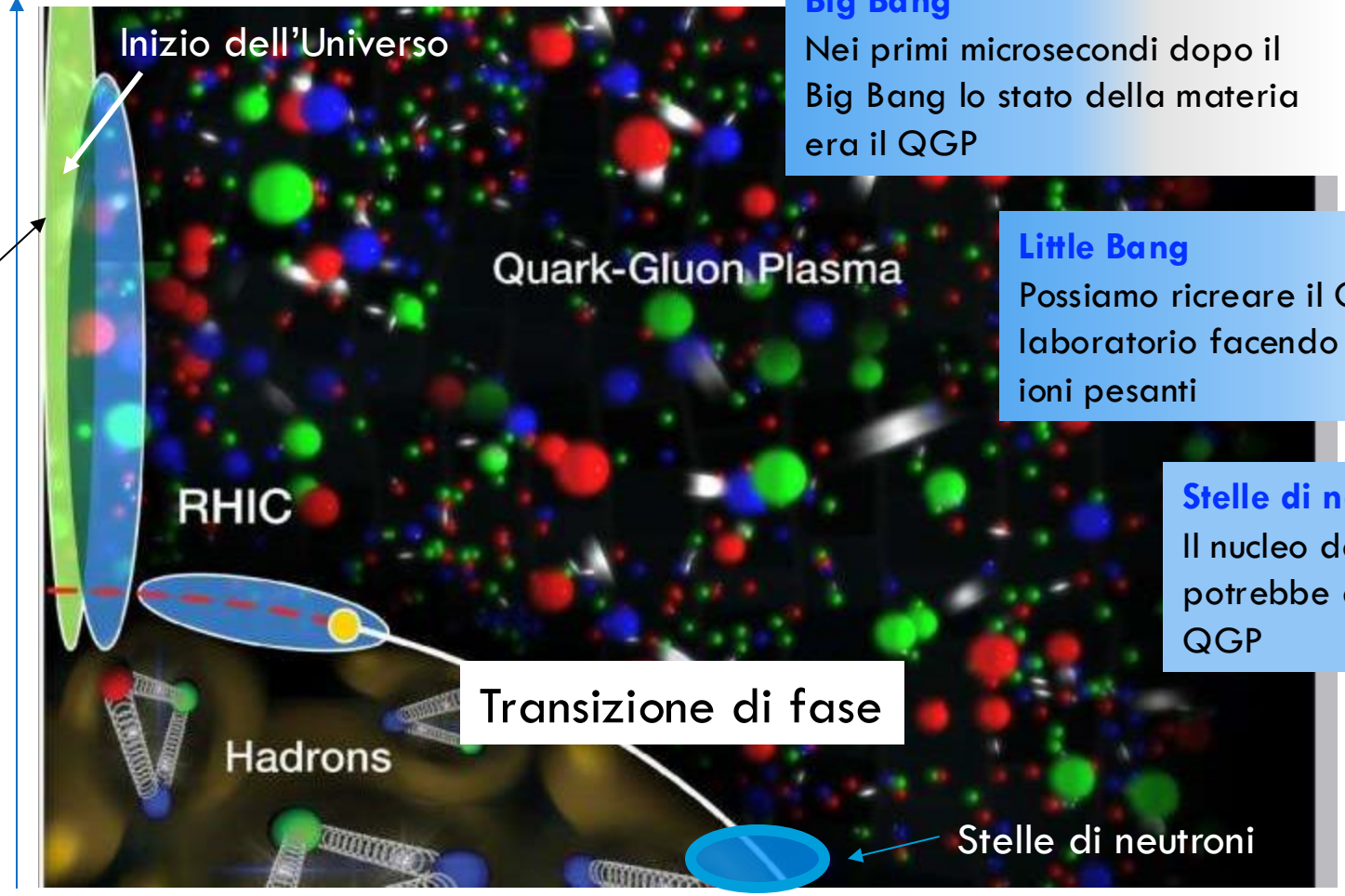


Big Bang
Nei primi microsecondi dopo il Big Bang lo stato della materia era il QGP

Little Bang
Possiamo ricreare il QGP in laboratorio facendo collidere ioni pesanti

Regione del diagramma di fase esplorata da LHC

IL DIAGRAMMA DI FASE DELLA QCD



Big Bang
Nei primi microsecondi dopo il Big Bang lo stato della materia era il QGP

Little Bang
Possiamo ricreare il QGP in laboratorio facendo collidere ioni pesanti

Stelle di neutroni
Il nucleo delle stelle di neutroni potrebbe essere formato da QGP

Regione del diagramma di fase esplorata da LHC

COME SI VEDE IL PLASMA DI QUARK E GLUONI?

Non è possibile vedere direttamente il Plasma di Quark e Gluoni

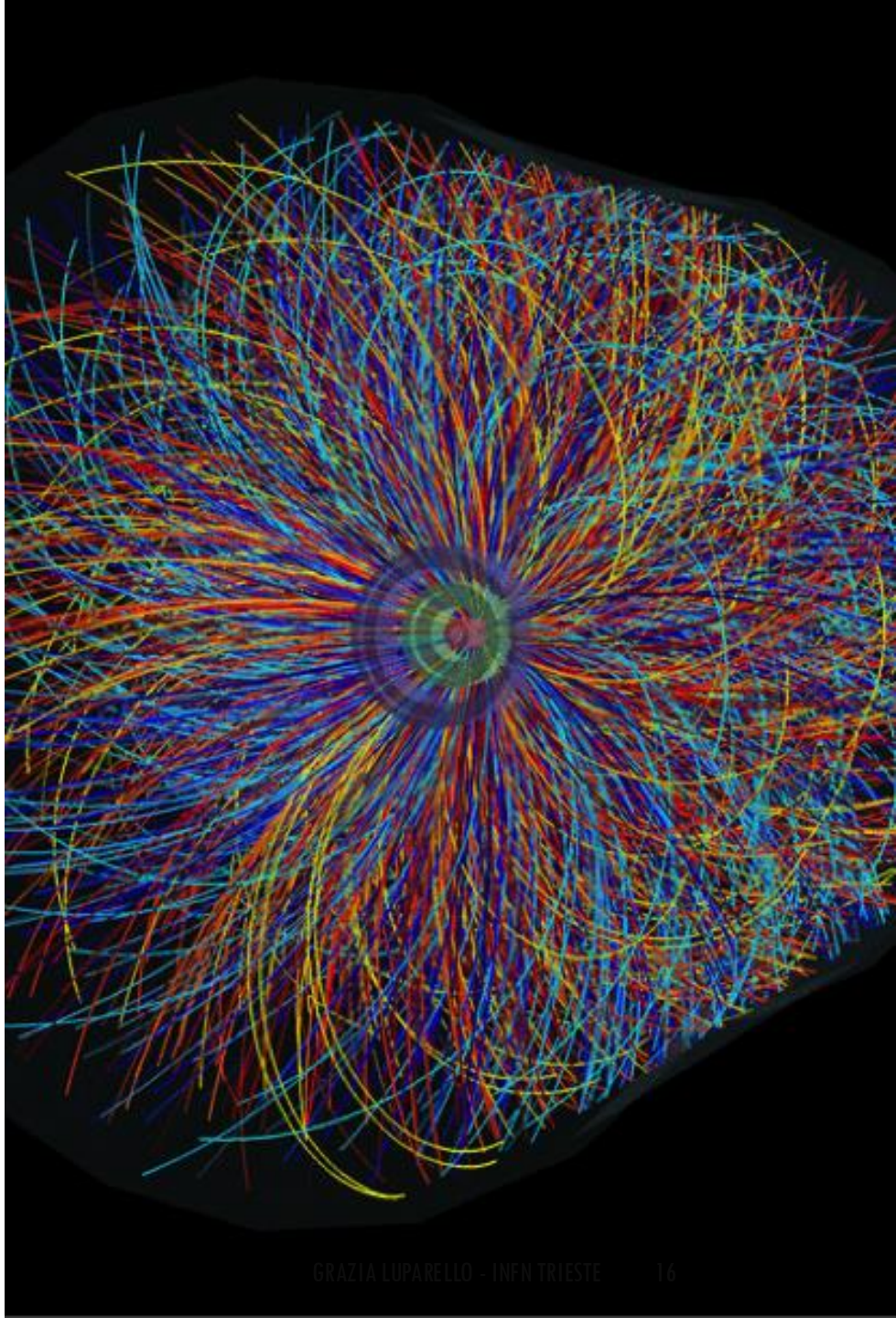
- Durata di 10^{-23} s, poi i quark e gluoni tornano confinati

COME SI VEDE IL PLASMA DI QUARK E GLUONI?

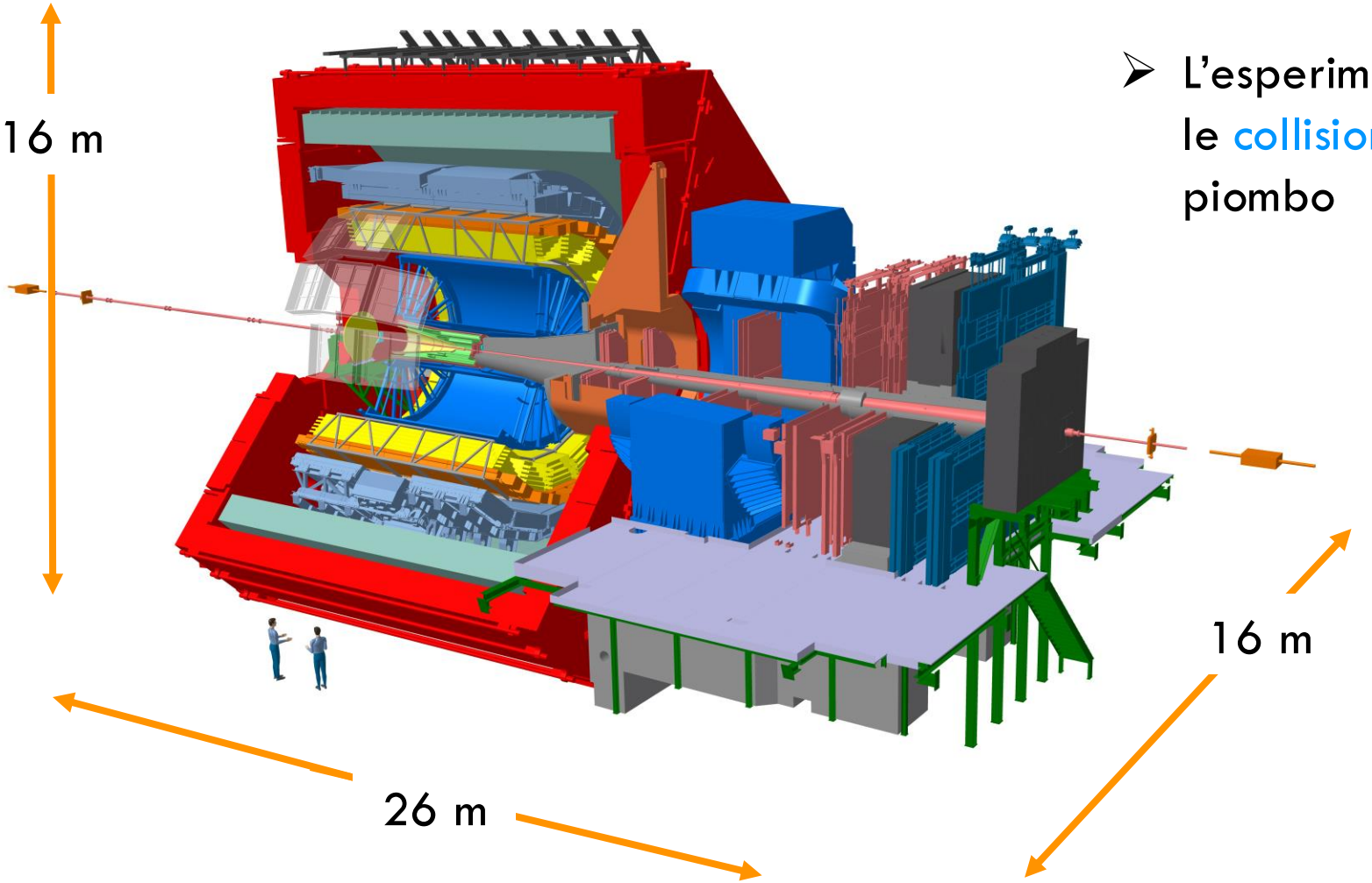
Non è possibile vedere direttamente il Plasma di Quark e Gluoni

- Durata di 10^{-23} s, poi i quark e gluoni tornano confinati

Osserviamo le particelle prodotte nella collisione

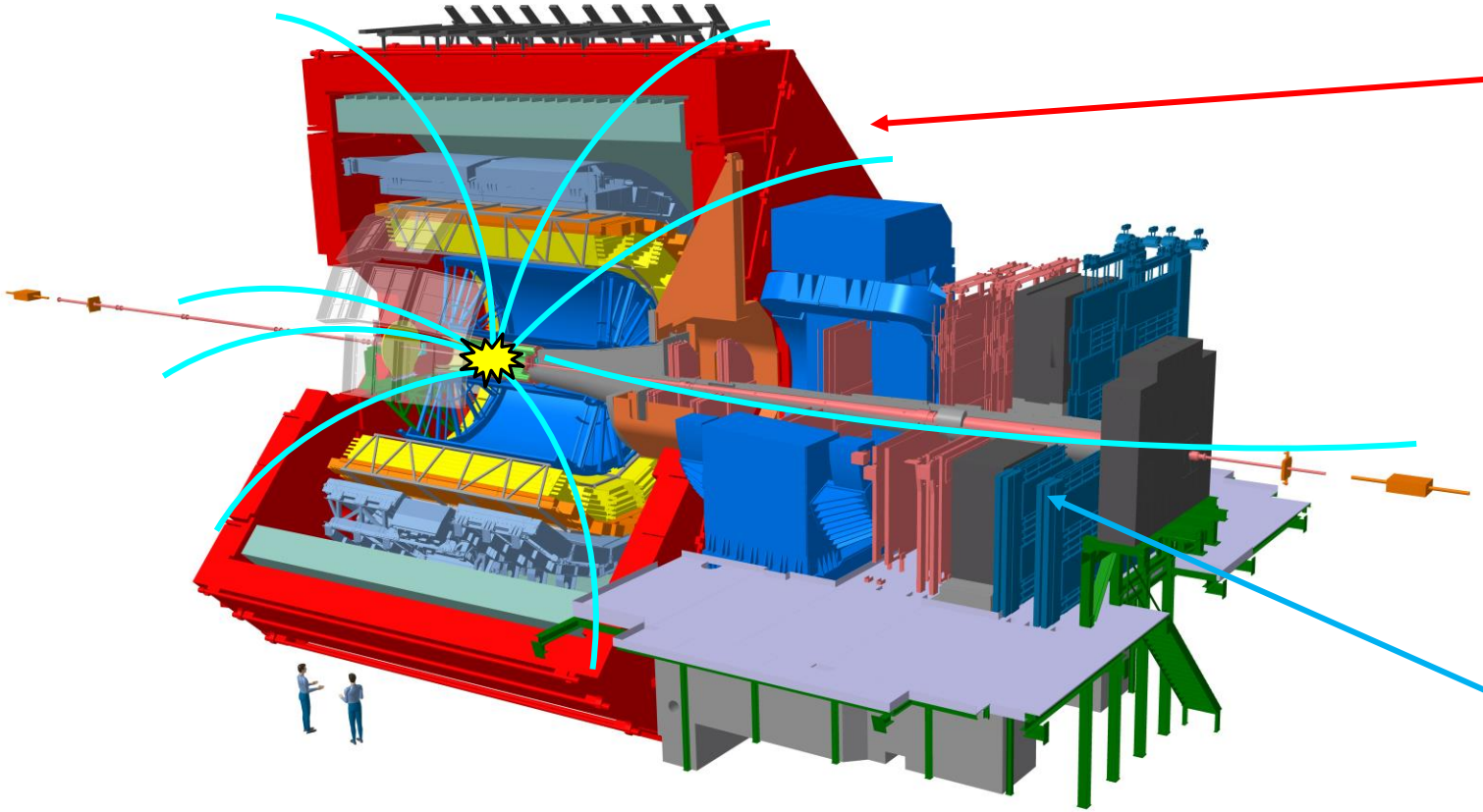


ALICE: A LARGE ION COLLIDER EXPERIMENT



- L'esperimento ALICE studia principalmente le collisioni tra ioni pesanti, come gli ioni piombo

ALICE: A LARGE ION COLLIDER EXPERIMENT

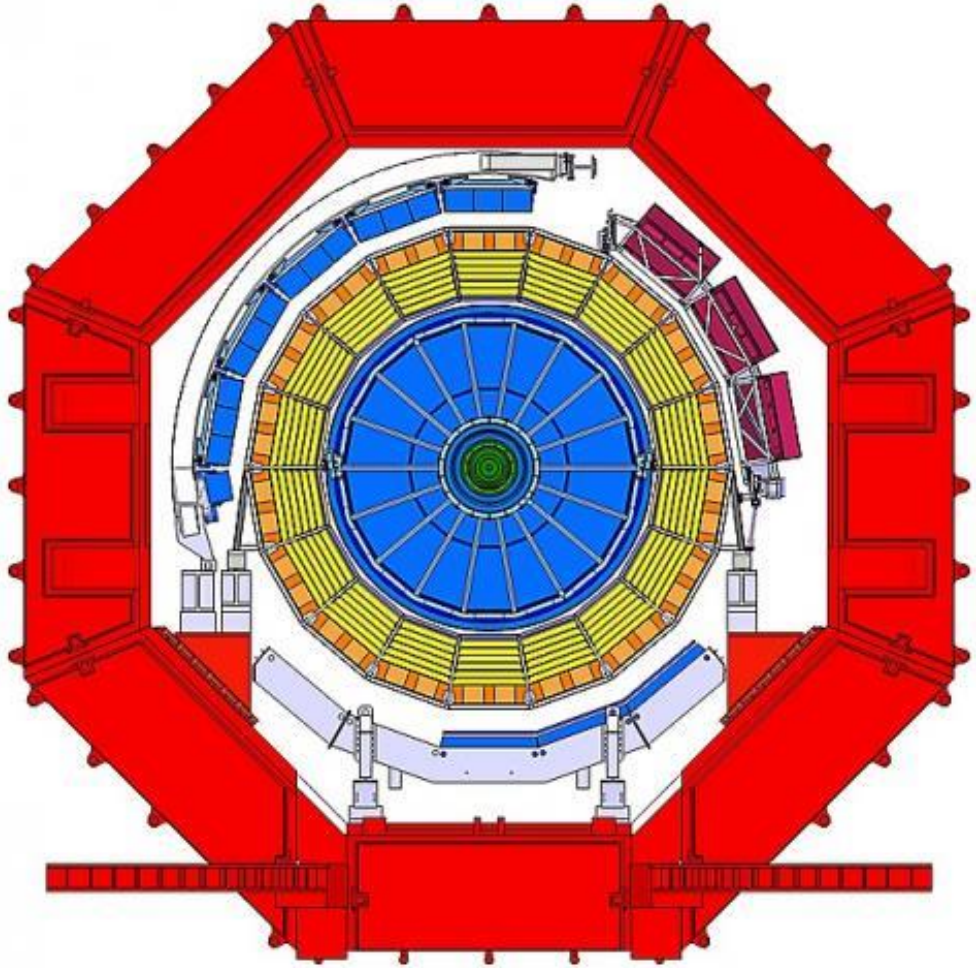


Barile centrale:

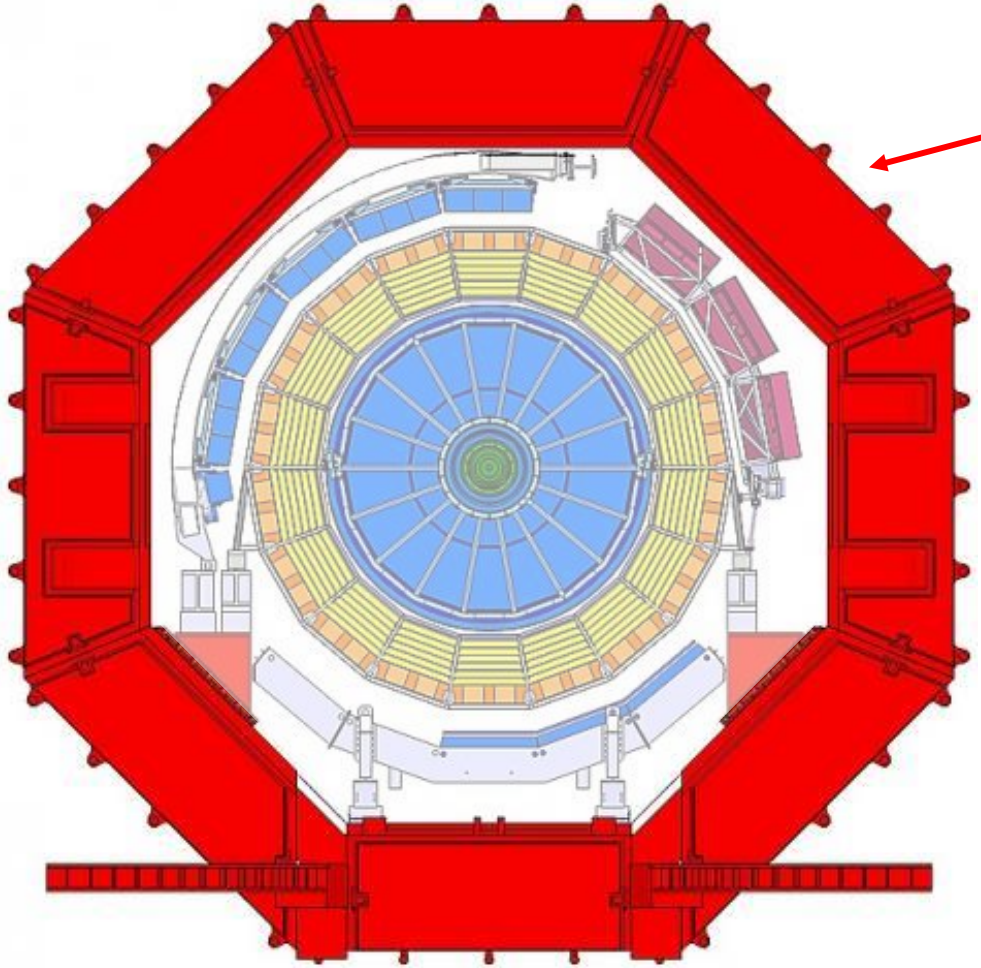
- Magnete per campo magnetico solenoidale di 0.5 T
- Rivelatori a simmetria cilindrica

Spettrometro in avanti per muoni

ALICE: A LARGE ION COLLIDER EXPERIMENT



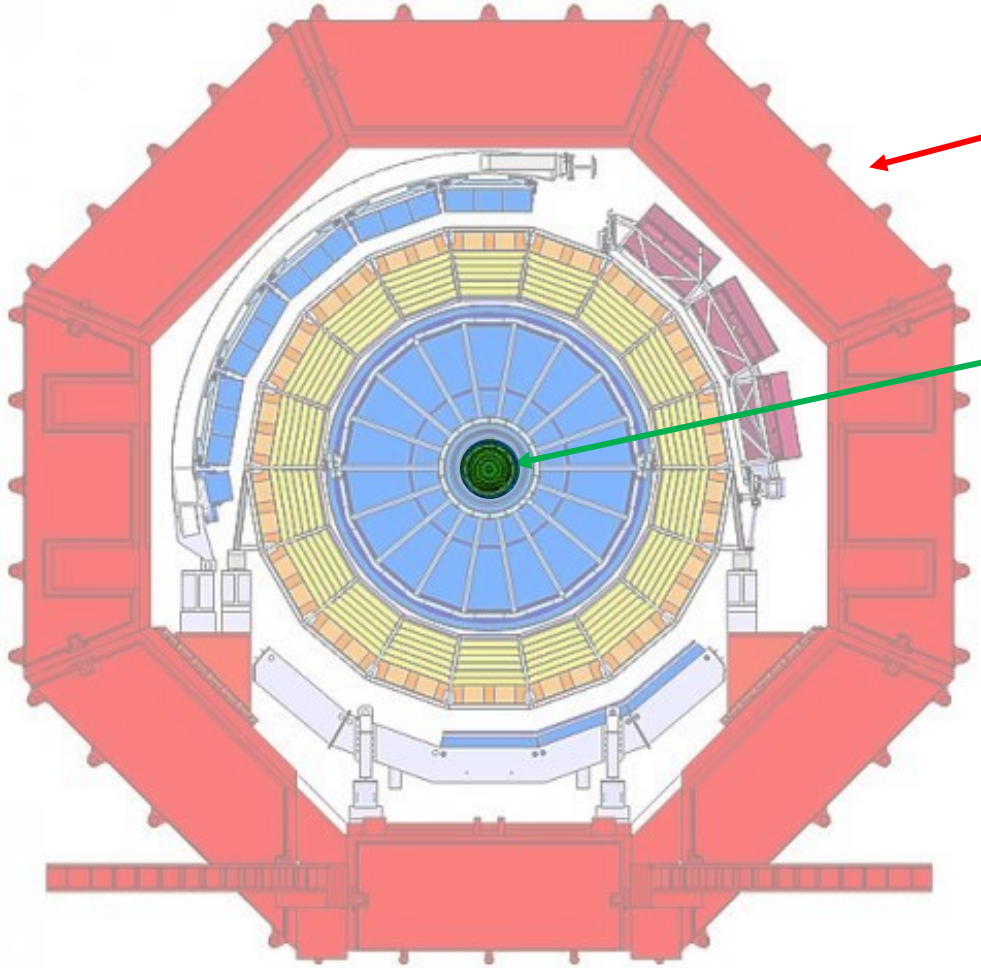
ALICE: A LARGE ION COLLIDER EXPERIMENT



Magnete

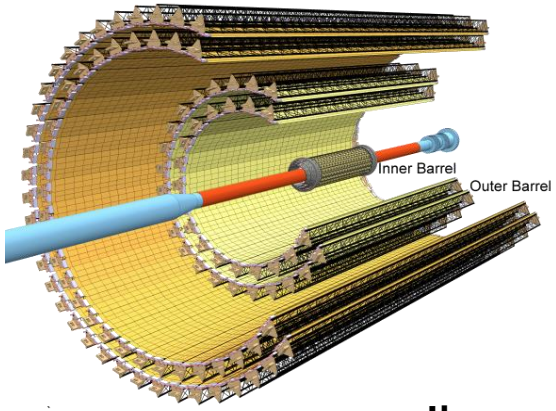
Genera un **campo magnetico solenoidale** di 0.5 T

ALICE: A LARGE ION COLLIDER EXPERIMENT



Magnete
Genera un **campo magnetico solenoidale** di 0.5 T

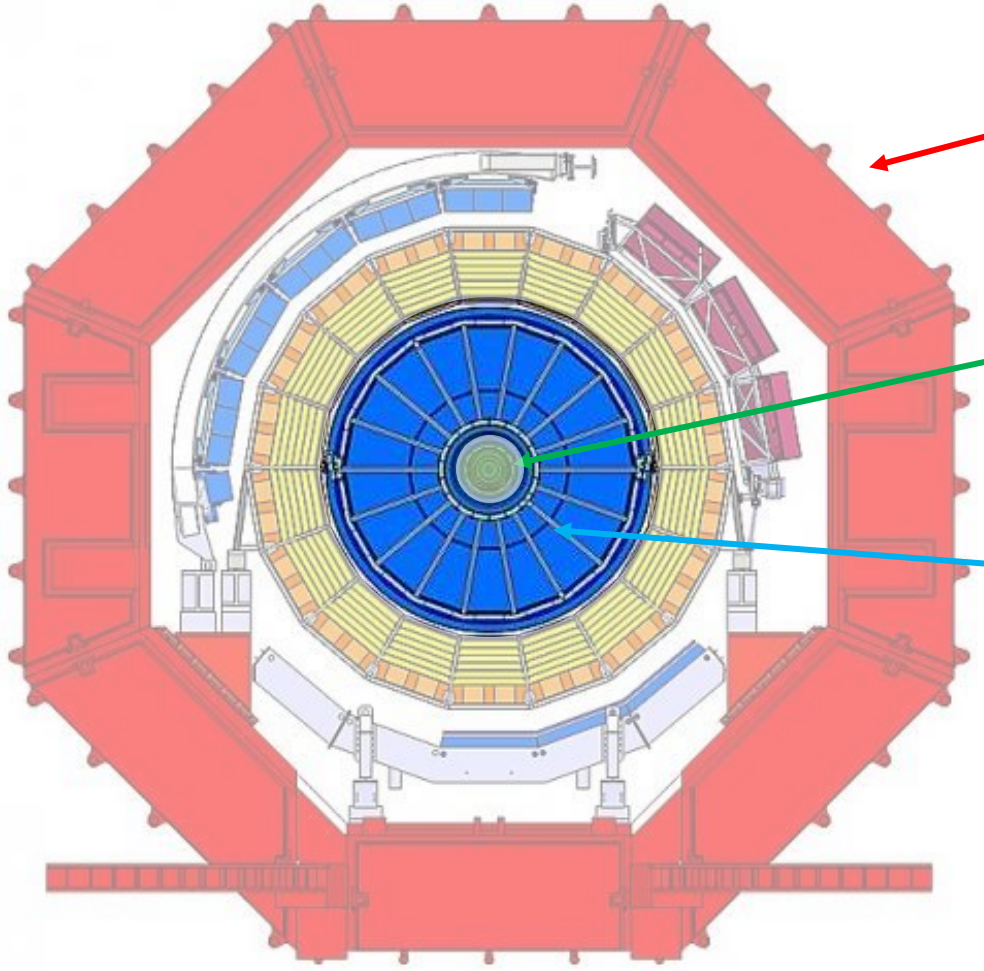
Sistema di Tracciamento Interno (ITS):
Il rivelatore più vicino al punto di interazione
Utilizzato per il **tracciamento delle particelle cariche**



L'ITS è stato aggiornato (ITS2) ed è ora utilizzato durante la presa dati del Run 3 di LHC

Il gruppo ALICE di Trieste ha partecipato allo sviluppo del nuovo ITS2 e sta ora studiando il suo successore (ITS3)

ALICE: A LARGE ION COLLIDER EXPERIMENT

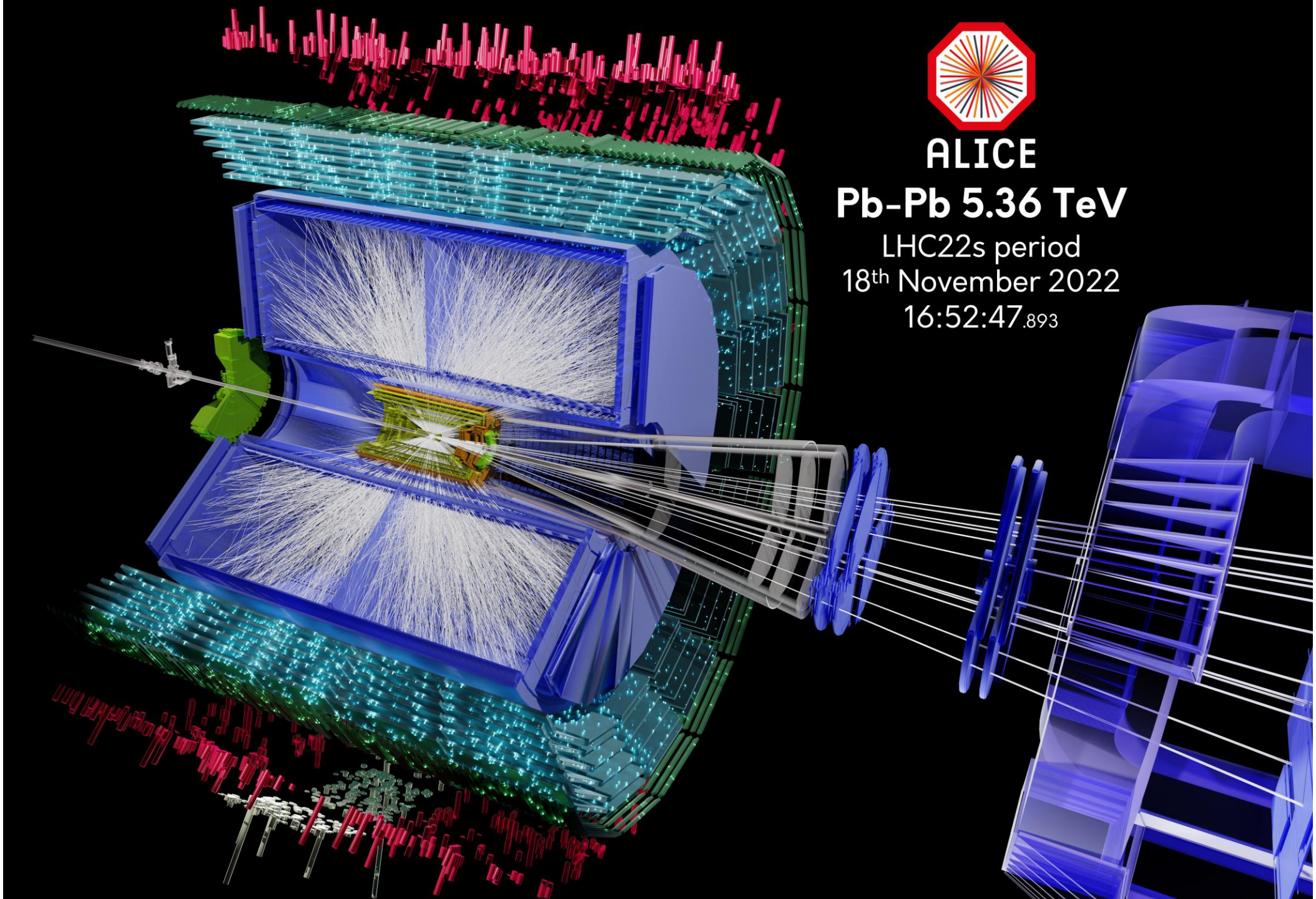


Magnete
Genera un **campo magnetico solenoidale** di 0.5 T

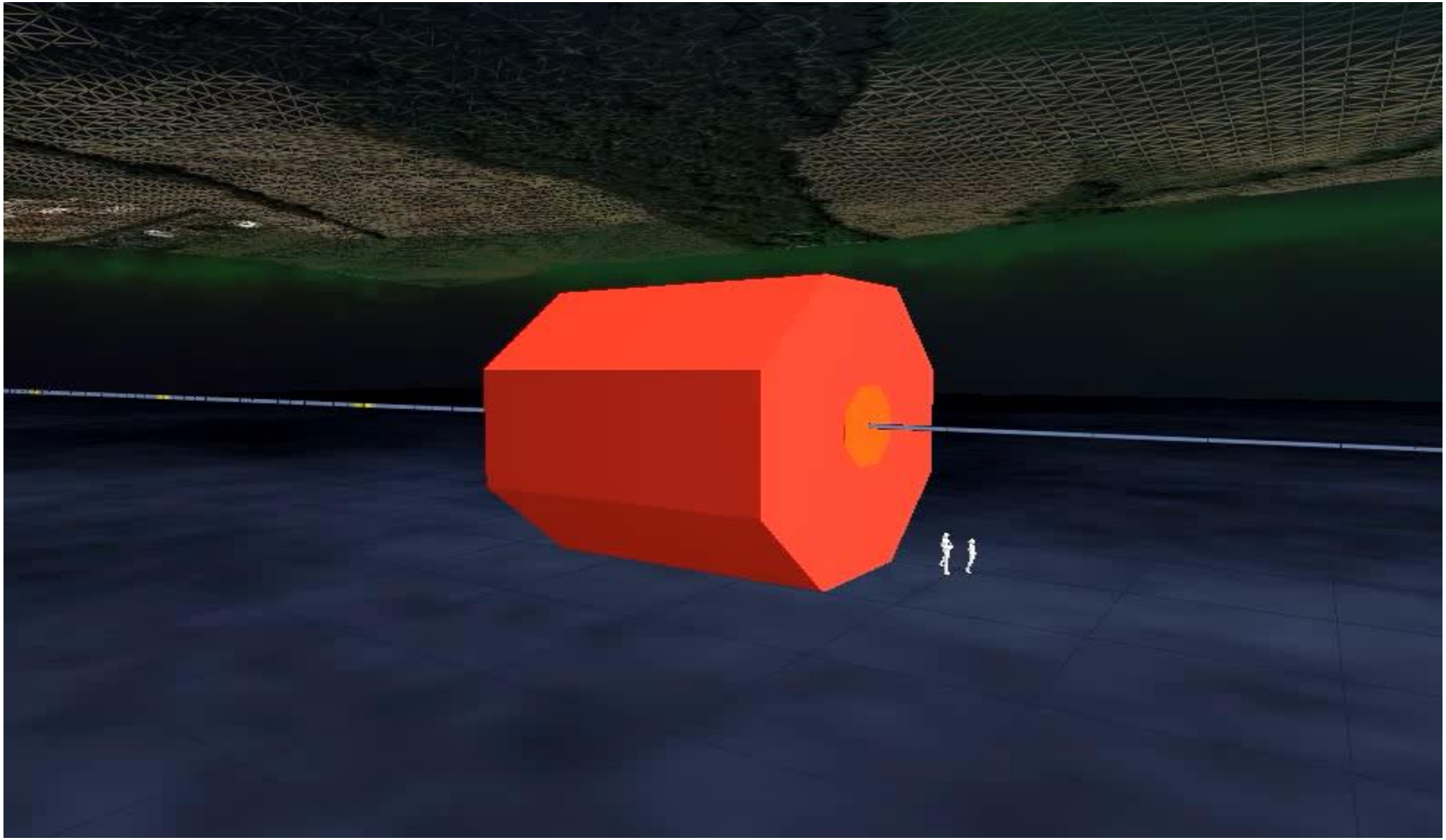
Sistema di Tracciamento Interno (ITS):
Il rivelatore più vicino al punto di interazione
Utilizzato per il **tracciamento delle particelle cariche**

Camera a Proiezione Temporale (TPC):
Il principale rivelatore per il **tracciamento** e l'**identificazione delle particelle cariche**

Altri rivelatori:
Calorimetro elettromagnetico → misura energia elettroni e fotoni
Time of Flight (TOF) → identificazione particelle
….


ALICE
Pb-Pb 5.36 TeV
LHC22s period
18th November 2022
16:52:47.893

COLLISIONI IN ALICE



Grazie per la vostra attenzione!

Disclaimer: foto non aggiornate!

Dall'anno scorso: 1 nuovo staff, 3 post-doc, 2 Studenti Magistrali e alcuni studenti triennali

IL GRUPPO ALICE DI TRIESTE

CALCOLO AVANZATO

ANALISI DATI

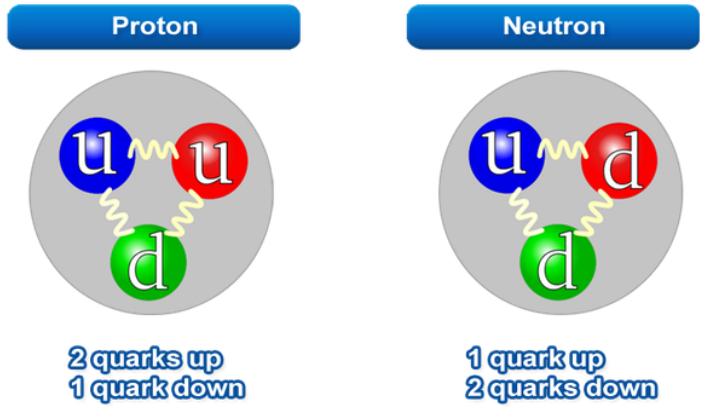
SVILUPPO HW

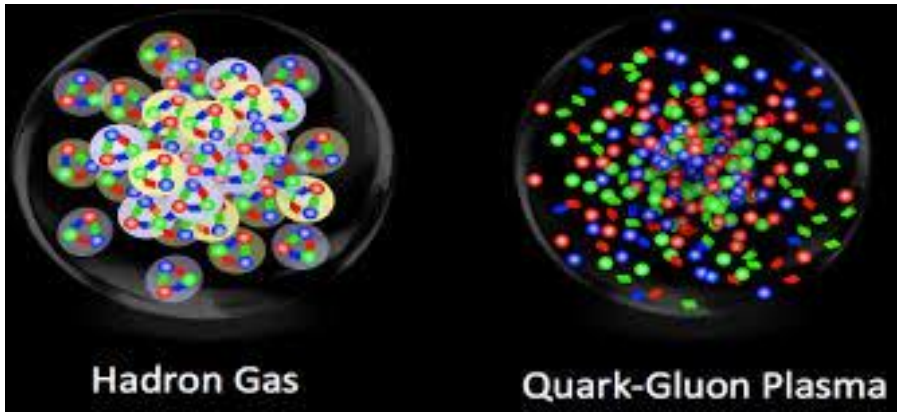
https://www.ts.infn.it/com/ricerca/gr3/alice

COLLISIONI TRA IONI PESANTI

IL PLASMA DI QUARK E GLUONI

Nella materia ordinaria quark e gluoni sono confinati a formare gli adroni (es. protoni e neutroni)



Le collisioni ultra-relativistiche tra ioni pesanti permettono il raggiungimento di **condizioni di elevate densità di energia e temperatura**

In tali condizioni si forma il **Plasma di Quark e Gluoni**, uno stato della materia in cui **quark e gluoni non sono confinati negli adroni**