

70 ANNI DI ITALIANI AL CERN

Giuseppe Lo Presti

CERN, Dip. IT

lopresti@cern.ch

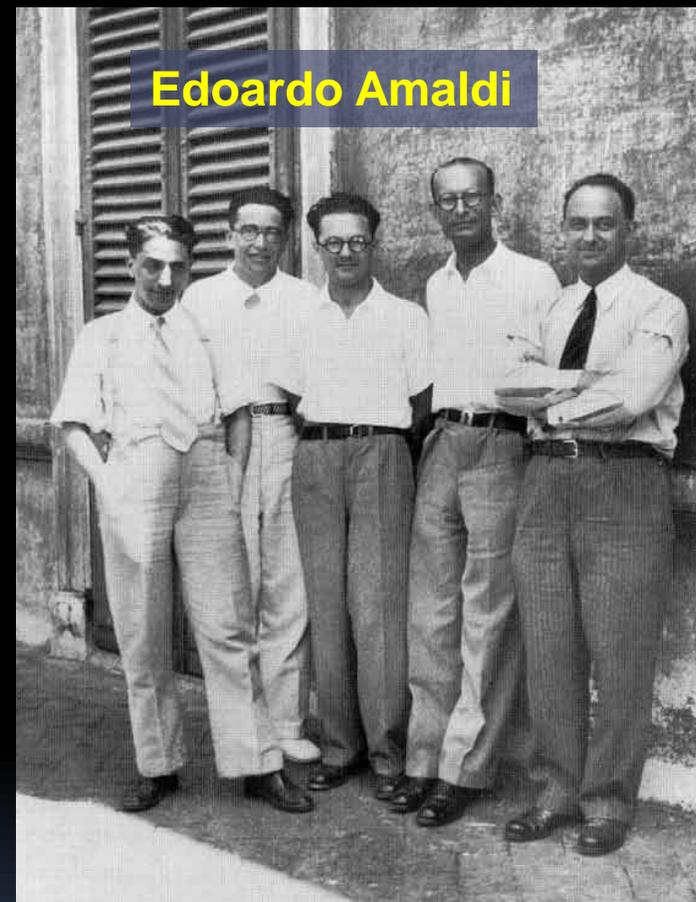
*Physics is beautiful and useful
Prof. Ugo Amaldi*

Italian Teachers Programme 2024, Evening Lecture

- La Preistoria
- Il CERN ieri
 - Storia del CERN e della ricerca in Fisica delle Particelle
 - La creatività e l'inventiva italiana nell'evoluzione della ricerca
- Il CERN oggi
 - LHC e la frontiera della ricerca
 - Sviluppi futuri

La “Preistoria”

- L'Italia negli anni '30:
I ragazzi di via Panisperna
- **Enrico Fermi** va negli USA
- **Edoardo Amaldi** *sceglie*
di restare in Italia



Enrico Fermi

La Scelta: docufilm sulla vita di E. Amaldi, 2019

IL CERN ieri: una carrellata storica

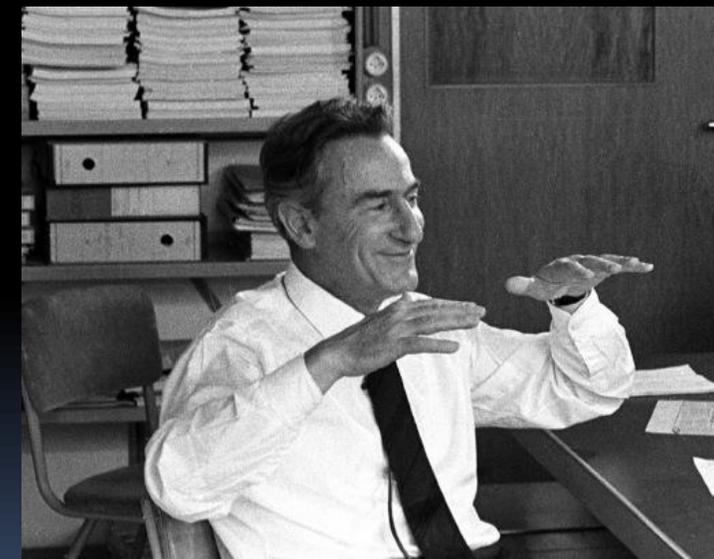
- L'Europa negli anni '40 e '50
 - Emorragia degli scienziati europei verso gli USA
 - 1954: Fondazione del Consiglio Europeo per la Ricerca Nucleare, per trattenere gli scienziati in Europa
 - Ricerca a fini pacifici, nessun legame con enti militari



Tra i padri fondatori firmatari della convenzione, **Edoardo Amaldi**

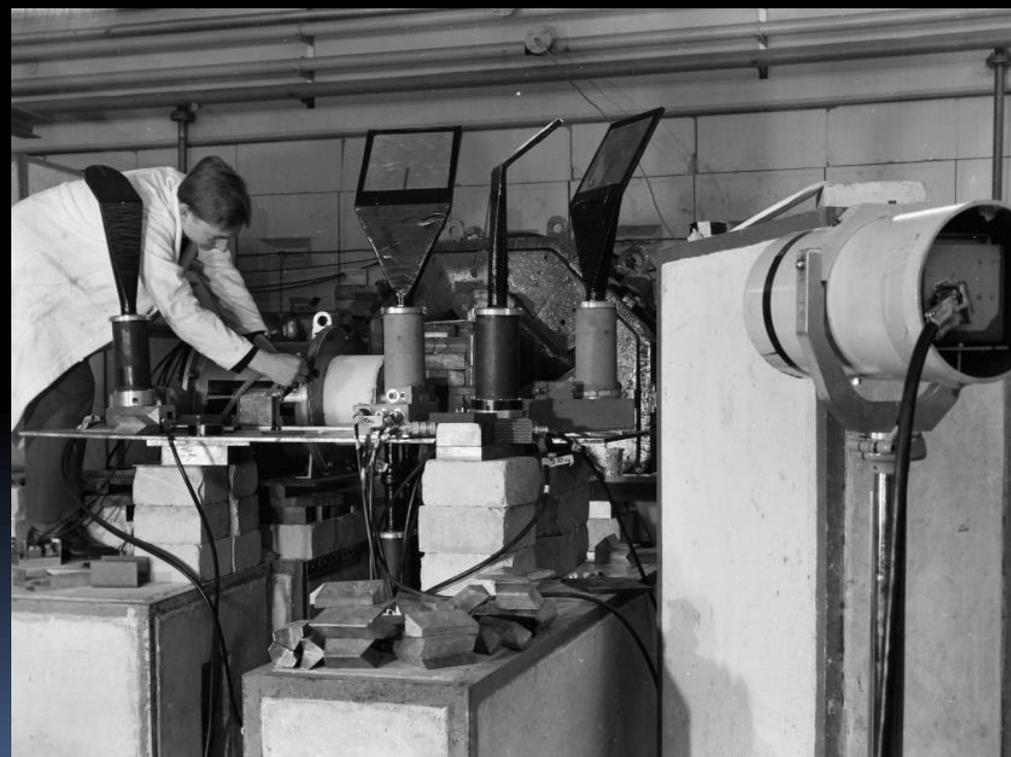
Il SincroCiclotrone (SC)

- 1956: costruzione del primo acceleratore al CERN
 - 15,7 m di circonferenza, 600 MeV di energia
 - **Gilberto Bernardini**, Direttore dell'SC e poi Direttore della Ricerca, decide di sfruttarlo non solo come base per il futuro PS ma anche per esperimenti di Fisica



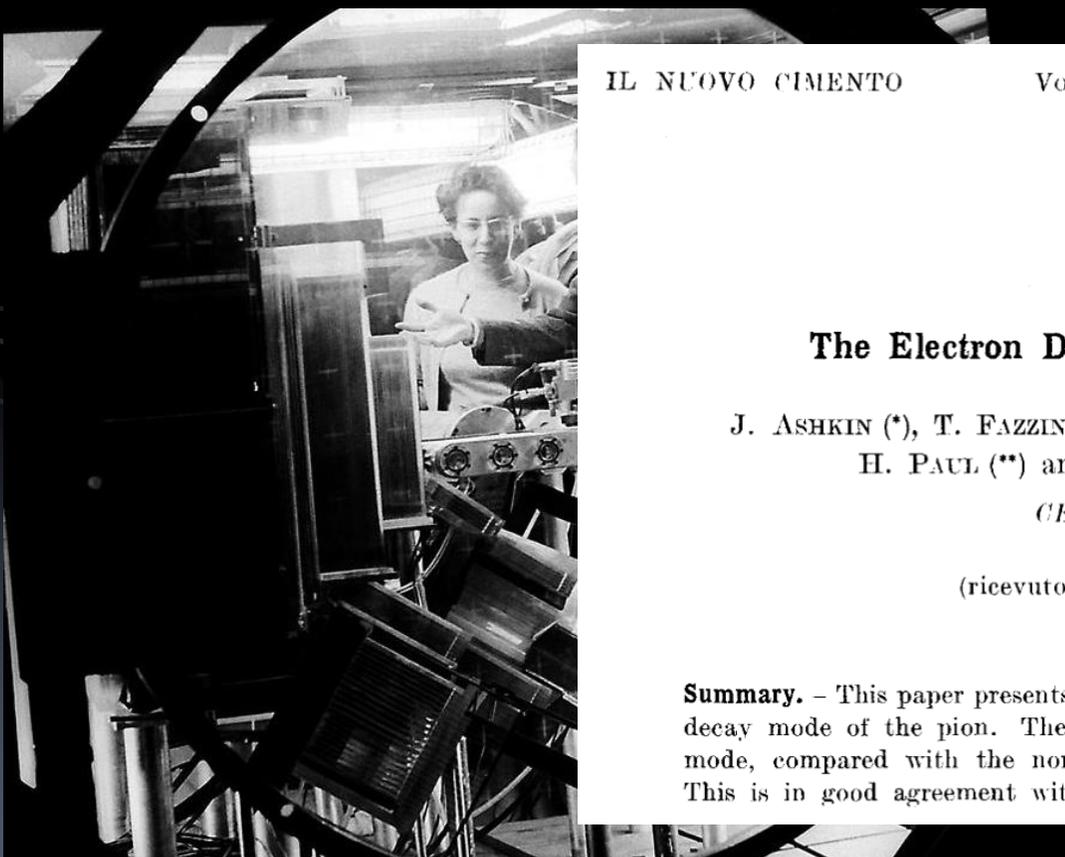
Le prime scoperte

- 1958, **Maria e Giuseppe Fidecaro**:
 - Prima osservazione diretta del decadimento beta del pione, particella già osservata nei raggi cosmici



Le prime scoperte

- 1958, **Maria e Giuseppe Fidecaro**:
 - Prima osservazione diretta del decadimento beta del pione, particella già osservata nei raggi cosmici



IL NUOVO CIMENTO

Vol. XIII, N. 6

16 Settembre 1959

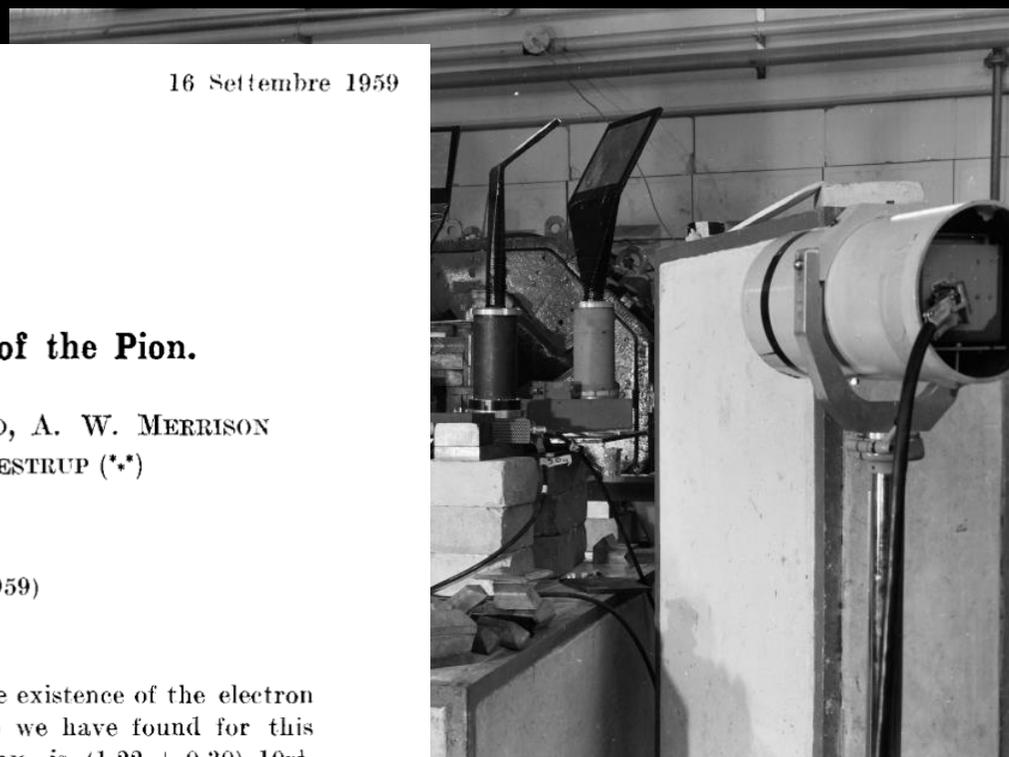
The Electron Decay Mode of the Pion.

J. ASHKIN (*), T. FAZZINI, G. FIDECARO, A. W. MERRISON
H. PAUL (**), and A. V. TOLLESTRUP (*,*)

CERN - Genève

(ricevuto il 14 Luglio 1959)

Summary. - This paper presents evidence for the existence of the electron decay mode of the pion. The branching-ratio we have found for this mode, compared with the normal muon decay, is $(1.22 \pm 0.30) \cdot 10^{-4}$. This is in good agreement with the $V-A$ theory of weak interactions.



Il Sincrotrone a Protoni (PS)

- Fine anni '50:
L'ing. **Giorgio Brianti**, chiamato al CERN da **Edoardo Amaldi**, viene assegnato alla costruzione dei magneti del PS
 - Costruiti all'*Ansaldo* di Genova

- Successivamente, Giorgio si occuperà del Proton Synchrotron Booster (PSB)



John Adams e **Giorgio Brianti** (1979)

Il Sincrotrone a Protoni (PS)

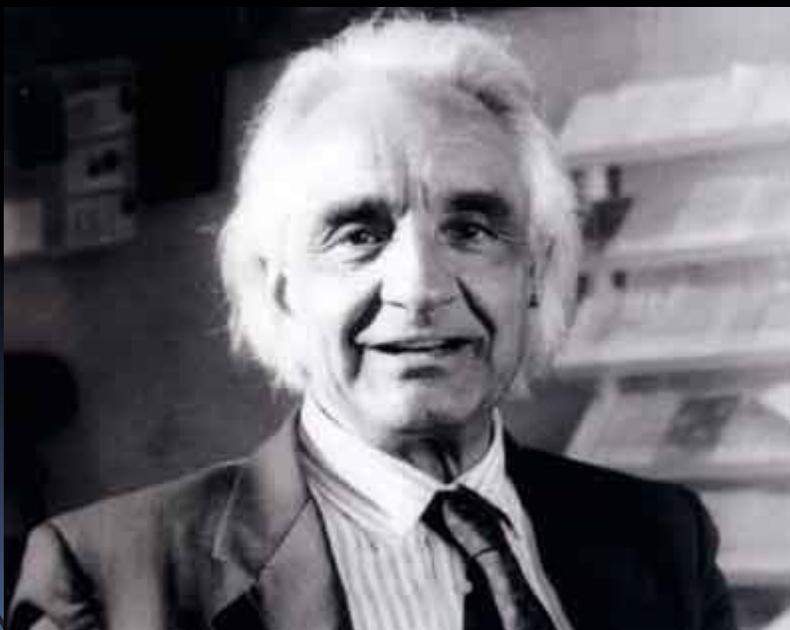
- 1959: viene inaugurato il PS
 - 628 m di circonferenza, 24 GeV di energia
 - Tutt'ora in esercizio!



John Adams e la bottiglia di vodka da rispedire a Mosca...

Il Sincrotrone a Protoni (PS)

- 1965: **Antonino Zichichi** e il suo team osservano per la prima volta l'anti-deuterone, composto da un anti-protone e un anti-neutrone
 - Viene provata l'esistenza dell'antimateria in uno stato legato, non solo delle antiparticelle isolate



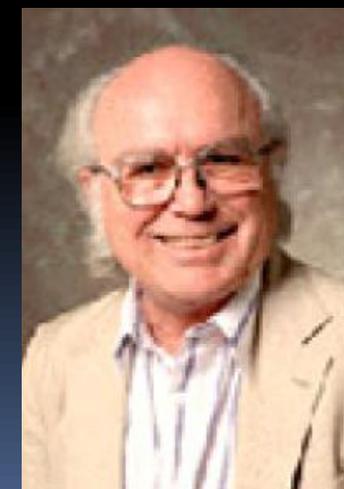
Una parentesi teorica

- 1963: **Nicola Cabibbo** postula l'esistenza di un "angolo di mixing" θ_C , che oggi porta il suo nome, nelle interazioni tra quark
- 1970: il meccanismo **Glashow–Iliopoulos–Maiani**, basato proprio su θ_C , predice l'esistenza del quark *charm*
- 1973: generalizzazione alle tre famiglie con la matrice **Cabibbo-Kobayashi-Maskawa...**



Una parentesi teorica

- 1968: **Gabriele Veneziano** getta le basi della **Teoria delle Stringhe**
- 1974: **Julius Weiss** e **Bruno Zumino** elaborano un modello caratterizzato da una nuova simmetria tra bosoni e fermioni, la **Supersimmetria**



Una parentesi teorica

- 1976: **Sergio Ferrara** insieme ad altri colleghi teorizza la **Supergravità**
- 1977: **Guido Altarelli** e **Giorgio Parisi** derivano importanti equazioni riguardo la QCD, oggi note come **equazioni di Altarelli-Parisi**
- Tutt'ora il contributo degli italiani alla Fisica teorica del CERN e' molto significativo



L'ISR (Intersecting Storage Rings)

- 1971: primi fasci di protoni nell'ISR
 - 471 m di circonferenza, 26 (poi 31) GeV di energia



Franco Bonaudi

Kjell Johnsen

- **Giuseppe Cocconi** e **Ugo Amaldi** osservano per la prima volta l'aumento della sezione d'urto al crescere dell'energia

Il Super Sincrotrone a Protoni (SPS)

- 1976: entra in funzione l'SPS sotto la direzione di **Giorgio Brianti**
 - 6,9 km, 400 GeV di energia
 - Inizialmente solo per studi di collisioni a target fisso, tutt'oggi in corso (a 450 GeV di energia)



Il Super Sincrotrone a Protoni (SPS)

- Anni '80: **Carlo Rubbia** propone di convertire l'SPS in un collisore protone-antiprotone, l' $Sp\bar{p}S$
- **Franco Bonaudi**, responsabile del complesso degli acceleratori, dirige i lavori e compie scelte strategiche
 - In particolare, l'uso dello *stochastic cooling* inventato da **Simon van der Meer**
- Due esperimenti
 - **Carlo Rubbia** spokesperson di **UA1**
 - **Luigi Di Lella** vice-spokesperson di **UA2**

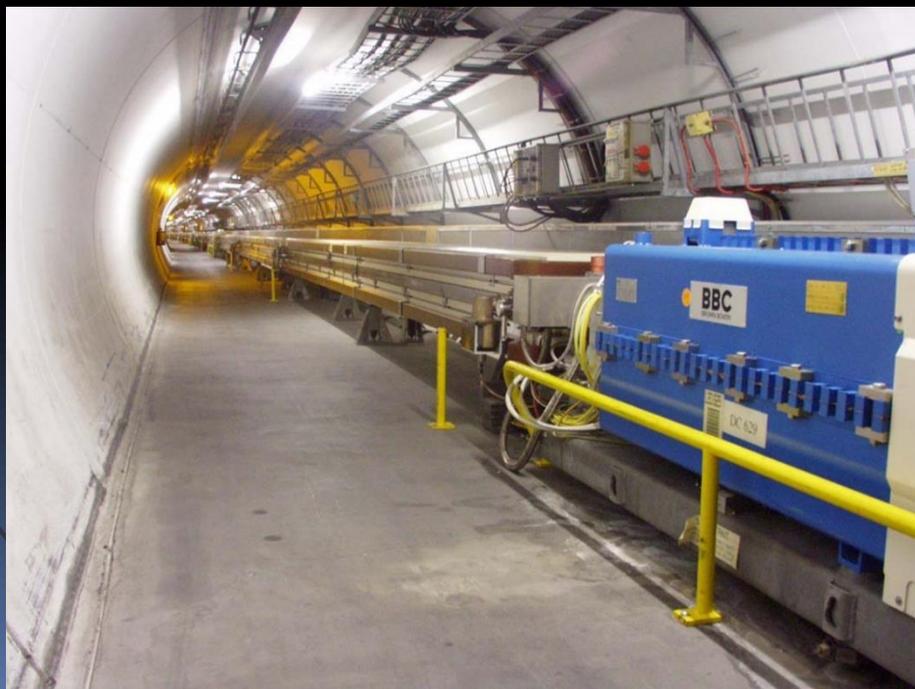
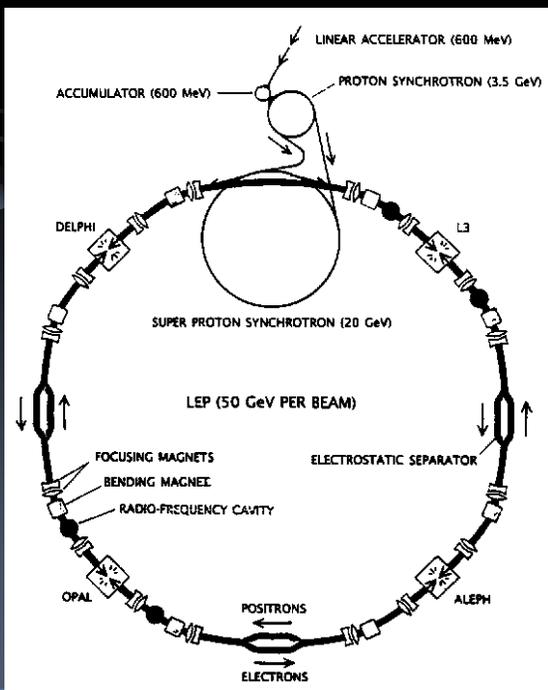
La scoperta dei bosoni W e Z

- 1983: l'esperimento UA1 all'SPS scopre i bosoni vettori W e Z
- **Carlo Rubbia** e **Simon van der Meer** ricevono il Premio Nobel per la Fisica nel 1984



Il LEP (Large Electron-Positron collider)

- 14 luglio 1989: dopo 9 anni di cantieri sotto la direzione di **Emilio Picasso** viene inaugurato il LEP
 - Macchina di *precisione* per lo studio dei bosoni W e Z (e per cercare il bosone di Higgs)
 - 27 km, 50 GeV di energia – ma tutta disponibile!



Emilio Picasso
accoglie G. P. II, 1982

Gli esperimenti al LEP



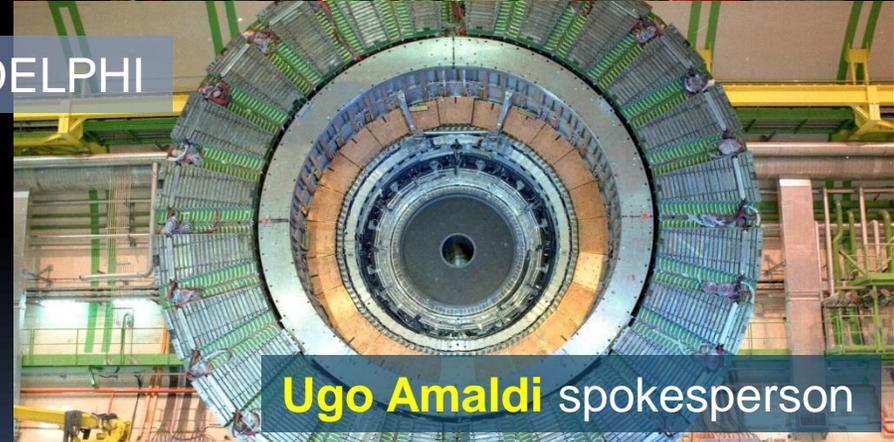
ALEPH



L3



OPAL



DELPHI

Ugo Amaldi spokesperson



La caccia al bosone di Higgs

- 1995: LEP fu portato da 50 a 87,5 GeV per fascio
- 2000: ulteriore incremento fino a 100 GeV, e poi 104,5 GeV per gli ultimi mesi di vita operativa
 - 209 GeV al centro di massa sono sufficienti per un ipotetico bosone H da 118 GeV + uno Z da 91 GeV
- 2 Novembre 2000: **Luciano Maiani**, Direttore Generale, prende la difficile decisione di spegnere LEP, il “re del CERN”, per far spazio a un “gigante più grande”, LHC

La strada verso LHC

- 1984: **Giorgio Brianti** presenta il progetto dell'LHC (Large Hadron Collider) a Losanna
- 1994: inizio costruzione
- 2001: smantellamento del LEP
- 2008: completamento dell'LHC sotto la direzione di **Lyn Evans**
- 2009-10: partenza a “bassa” energia (1180 GeV, poi 3500 GeV)
- 2012: identificato un nuovo bosone da 125 GeV!
- 2015: ripartenza a 6500 GeV di energia
- 2022: nuova ripartenza, 6800 GeV



Il premio Nobel per la Fisica 2013

- **François Englert** e **Peter W. Higgs**
 - “Per la scoperta teorica di un meccanismo che contribuisce alla comprensione dell’origine della massa delle particelle, e che **recentemente è stato confermato** dalla scoperta di una particella fondamentale **dagli esperimenti ATLAS e CMS al Large Hadron Collider del CERN**”.

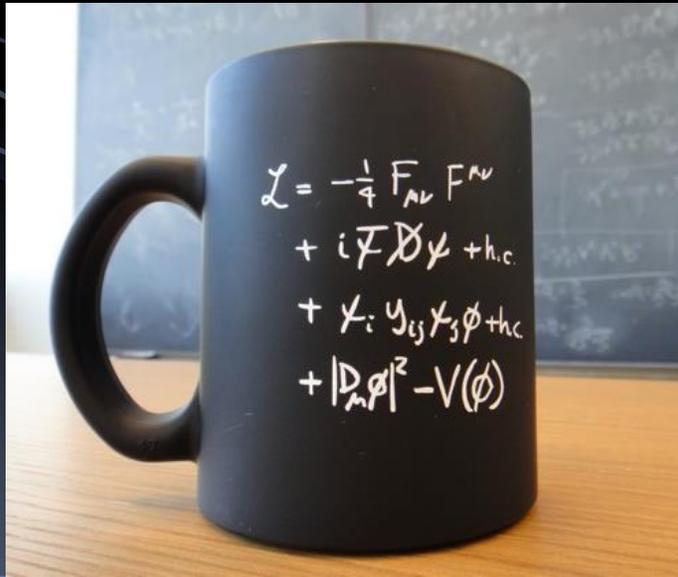


- La Preistoria
- Il CERN ieri
 - Storia del CERN e della ricerca in Fisica delle Particelle
 - La creatività e l'inventiva italiana nell'evoluzione della ricerca
- Il CERN oggi
 - LHC e la frontiera della ricerca
 - Sviluppi futuri

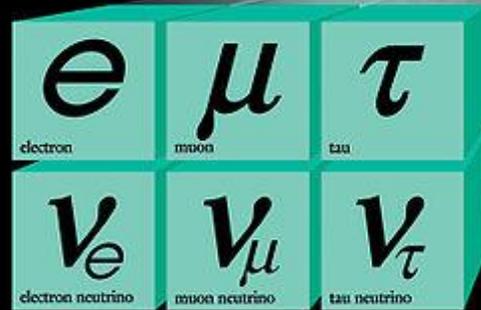
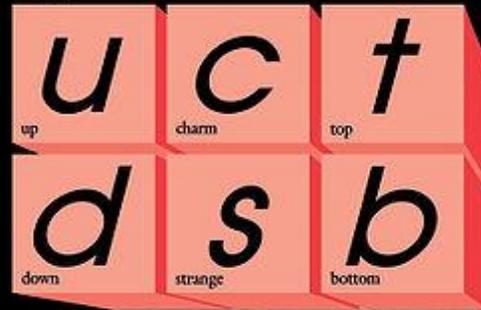
Dove siamo arrivati

Il Modello Standard:

- Una descrizione matematica di (quasi) tutto ciò che osserviamo



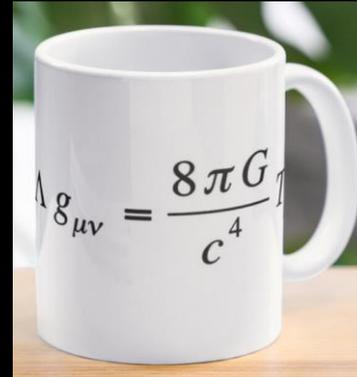
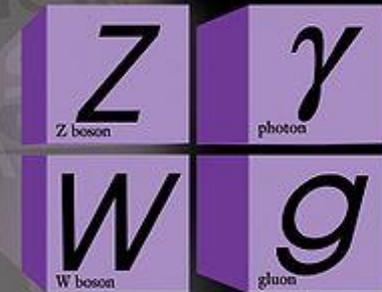
Quarks



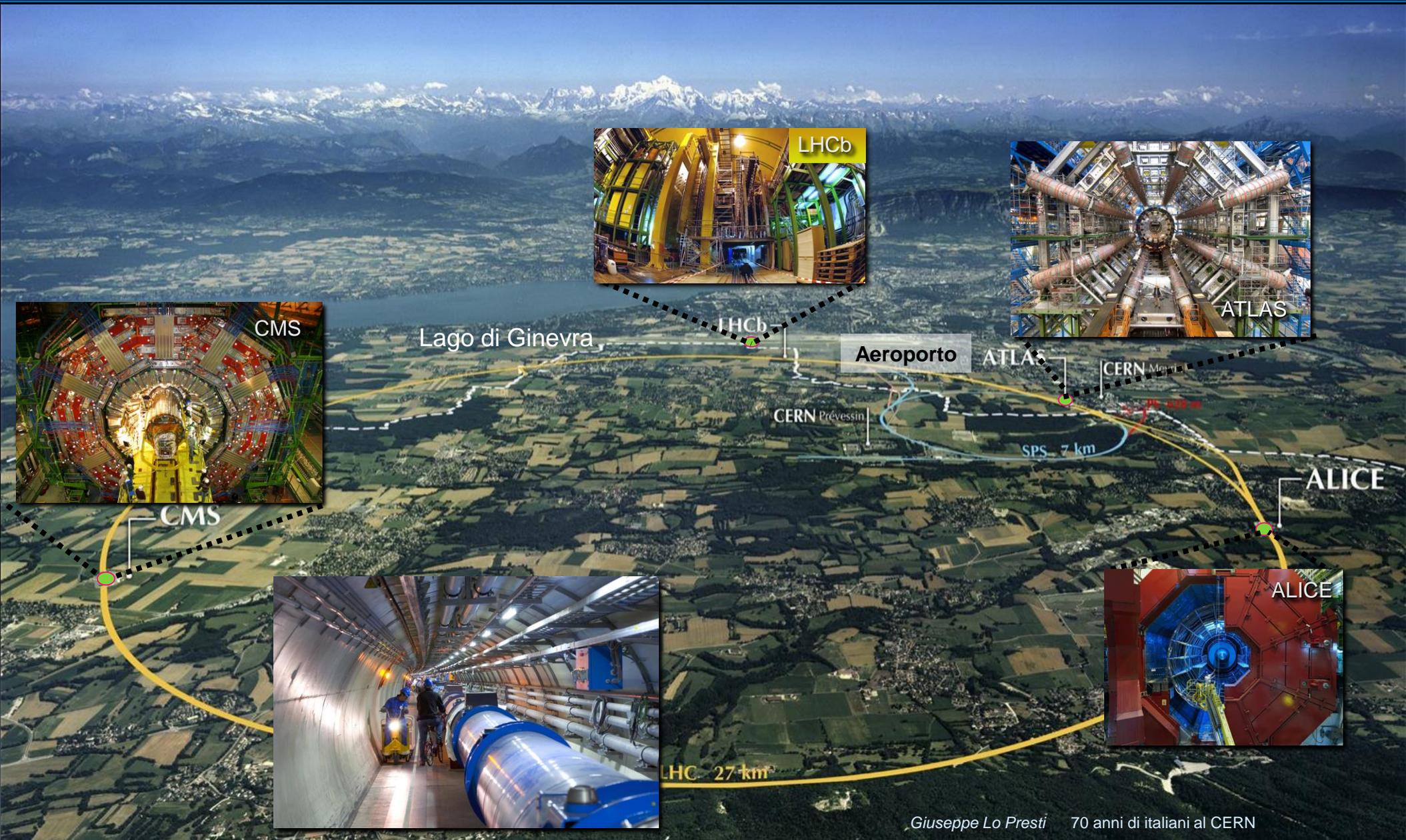
Leptons



Forces

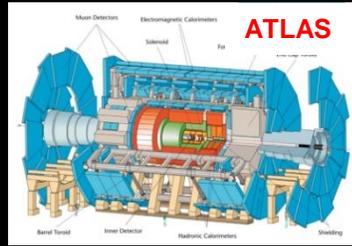


Il Large Hadron Collider



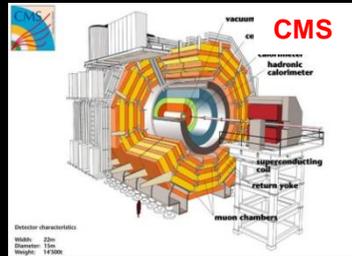
Gli esperimenti all'LHC

A Toroidal LHC
Apparatu**S**



Bosone di Higgs
Supersimmetria

Compact **M**uon
Solenoid



Bosone di Higgs
Supersimmetria

LHC beauty



Asimmetria
materia
antimateria

A Large Ion
Collider
Experiment



Plasma di
quark e
gluoni

Settembre 2010: 4 spokesperson italiani



Fabiola Gianotti

Guido Tonelli



Pierluigi Campana



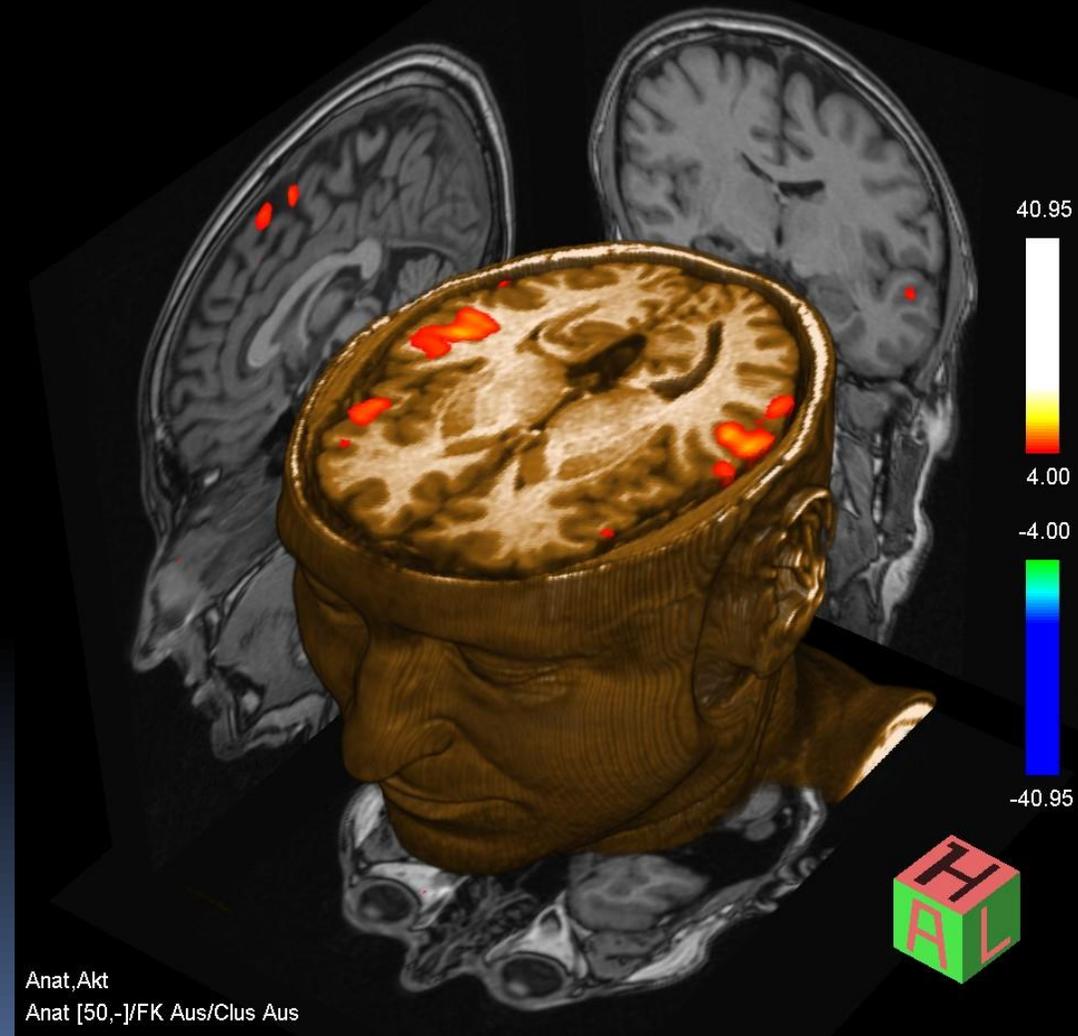
Paolo Giubellino



Tomografia ad Emissione di Positroni (PET)

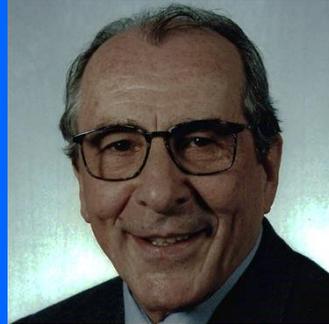


Risonanza Magnetica Funzionale (fMRI)

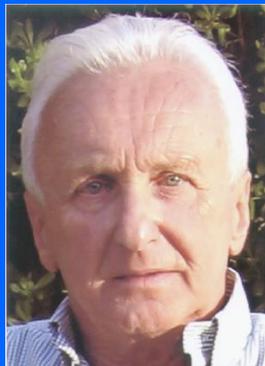


TERA: Support by CERN Senior people

Many retired people have contributed to TERA activities (INCOMPLETE LIST)



Pierluigi Riboni
PL of Mechanics Group



Mario Weiss
LIBO Project Leader

Giorgio Brianti
Jacques Bosser
Remo Maccaferri
Gianni Molinari
Peter Pearce
Giacomo Primadei

Pierluigi Riboni

Ettore Rosso

Balazs Szeless

Dirk Toet

Mario Weiss



Giorgio Brianti
Chair of the PIMMS
Machine Advisory
Committee

**Leader of the CERN group
In the LIBO Collaboration**

**Ugo Amaldi, Concluding Remarks,
Simposio per i 30 anni della Fondazione TERA,
Settembre 2022**

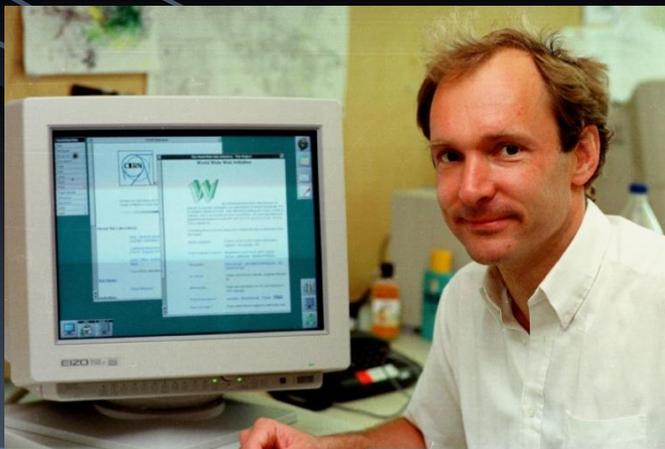
Ancora ricadute pratiche

- **Ingegneria**
 - **Il Web**, trattamento dei rifiuti radioattivi, rivelatori per controlli doganali, sistemi di pompe a vuoto, tecnologie per pannelli solari, ...
- **Nanotecnologie**
 - Progettazione di nuovi materiali su scala molecolare
- **Ambiente**
 - Simulazioni e previsioni meteo, osservazioni della Terra, gestione disastri naturali, ...

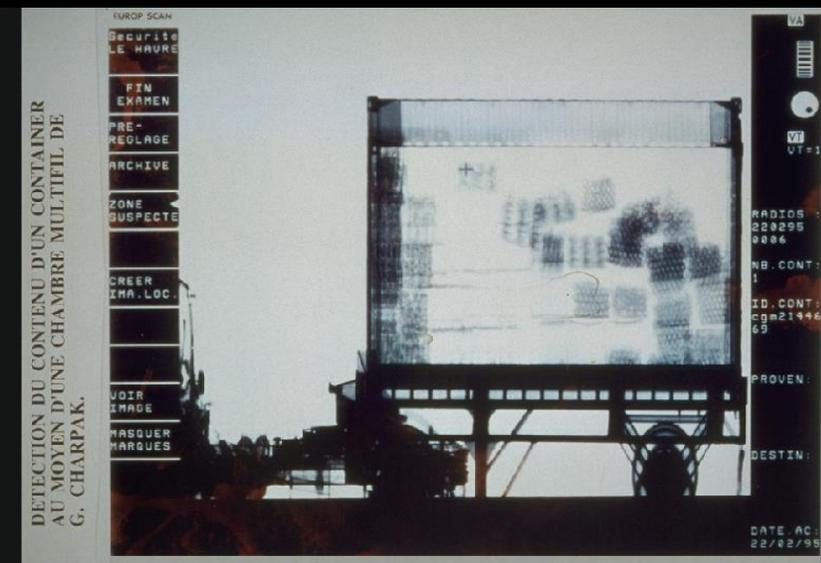


Cristoforo Benvenuti e i pannelli solari sul tetto dell'aeroporto di Ginevra

Il WWW di **Tim Berners-Lee**



I rivelatori a camera multifilo di **Georges Charpak**



Le sfide del futuro

- 2016: **Fabiola Gianotti** eletta Direttrice Generale
 - Prima donna, terza + quarta direzione italiana
 - Se per il bosone di Higgs c'era almeno un'idea di cosa cercare, la ricerca della "nuova Fisica" e' aperta
 - Fabiola avrà l'onore e l'onere di traghettare il CERN verso il futuro, nella difficile situazione internazionale presente



- 2024: Celebrazione del 70° anniversario del CERN

Reality has exceeded the wildest dreams of our founders. It is our duty to propagate those dreams into the future, and make sure this unique institution, our unique institution, continues to be a precious asset of humanity for many decades to come.

Fabiola Gianotti, in chiusura della cerimonia ufficiale, alla presenza di tutti i capi di Stato



Grazie per l'attenzione!



Ringraziamenti e crediti:

Prof. Ugo Amaldi

Servizio Visite CERN

Archivio fotografico CERN

Giuseppe Lo Presti

lopresti@cern.ch

