



Le immagini sono proprietà del CERN

CERN

European Organisation for Nuclear Research

È il più grande centro di fisica delle particelle del mondo

qui i fisici vengono per esplorare di cosa è fatta la materia e quali forze la tengono assieme

il CERN esiste soprattutto per dare loro gli strumenti necessari, cioè acceleratori e rivelatori

fu fondato nel 1954 e fu uno dei primi progetti congiunti europei

1949 prima proposta per un Laboratorio Europeo

Louis de Broglie

1950 proposta all'UNESCO

1952 scelta la sede di Ginevra

E. Amaldi nominato Segretario Generale del CERN

1954 ratifica della convenzione tra i 12 Stati fondatori

Repubblica Federale Tedesca, Belgio, Danimarca, Francia, Grecia, Italia, Norvegia, Olanda, Gran Bretagna, Svezia, Svizzera, Jugoslavia

Obiettivo: ricerca fondamentale

costruire l'acceleratore di protoni piu' potente del mondo

CPS = CERN Proton Synchrotron

focalizzazione forte

! TECNICA NUOVA !

1957 entrata in funzione del SincroCiclotrone *SC*

1959 entrata in funzione del ProtoSincrotrone *PS, ancora in funzione*

29 settembre 1954: nasce ufficialmente il CERN

Pierre Auger, Edoardo Amaldi e Lew Kowarski sono fra i fisici che più hanno contribuito



Il primo Direttore Generale, Felix Bloch era stato insignito del Premio Nobel in Fisica nel 1952

Il CERN nasce in piena guerra fredda, ma ...

Nella
Convenzione del
CERN sta
scritto che:

**“i risultati di
ogni lavoro sono
pubblicati o resi
comunque
universalmente
accessibili”**



**Richard Feynman
tiene un seminario
al CERN, 1970**

LE PARTAGE DU SAVOIR

CERN, sito di Meyrin, 15 maggio 1954



CERN, sito di Meyrin, 9 novembre 1954



24 febbraio 2012

Fulvio TESSAROTTO (INFN Trieste)

7

Il trasporto del SC a Meyrin, 1 gennaio 1956



Il trasporto del SC a Meyrin, 1 gennaio 1956



Il Sincrociclotrone da 0.6 GeV/c installato, 1957



Analisi delle tracce sulle pellicole, 1957



Nel 1958 arriva il primo risultato da un esperimento all'SC: il π decade in e e ν con BR di 10^{-4} . E' la conferma della teoria debole V-A



Giuseppe e Maria Fidecaro, 1963



G. Fidecaro fu anche direttore della Sezione di Trieste dell'INFN

(g-2) del μ

Nel 1959 6 fisici
(Farley, Charpak,
Müller, Zichichi, Sens,
Garwin) tentano di
misurarlo all'SC.

Precisione:
1961 2%,
1962 0,4% \rightarrow QED o.k.

1966 0,01%
Picasso e van der Meer

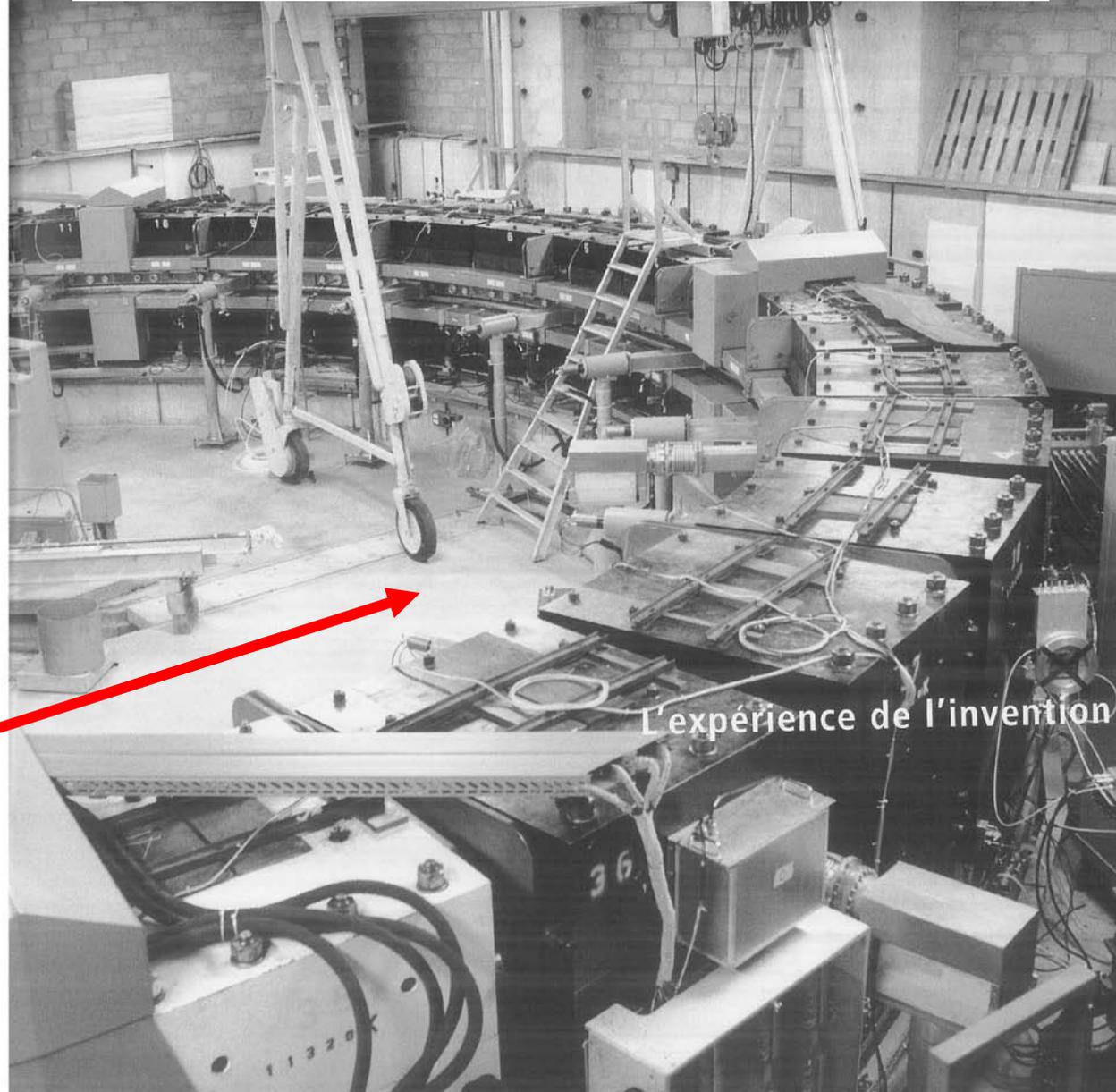
1969-1979 0,0007%

(dal 1984 in poi a BNL)

oggi: $\sim 10^{-9}$, 3σ da SM

24 febbraio 2012

L'evoluzione della precisione sperimentale



Veduta aerea del sito CERN di Meyrin, 1957



CH

F

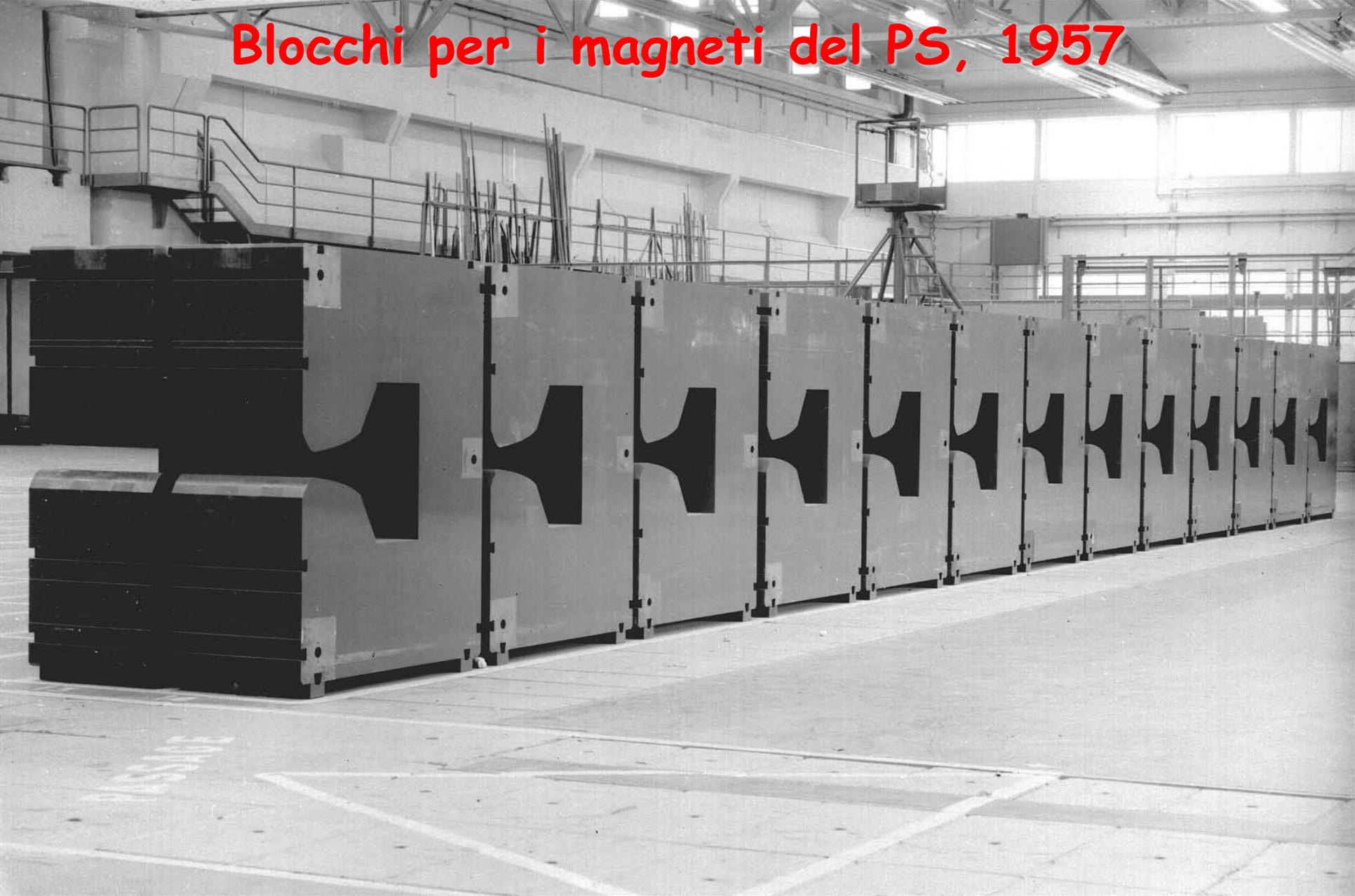
PS



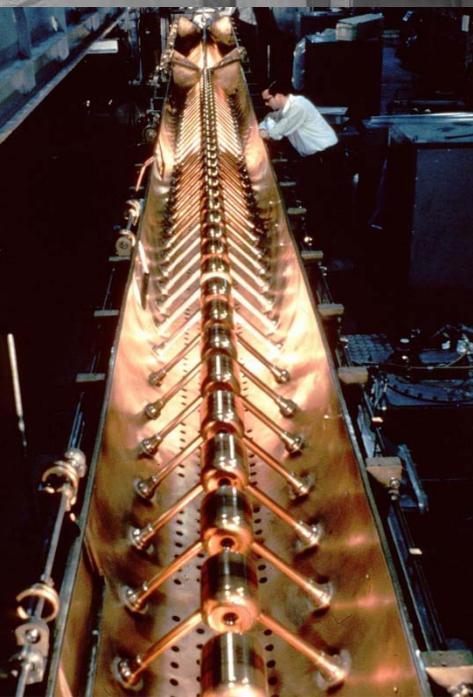
La hall sud del PS, 1957



Blocchi per i magneti del PS, 1957



Il 24 novembre del 1959 il PS arriva a 24 GeV/c



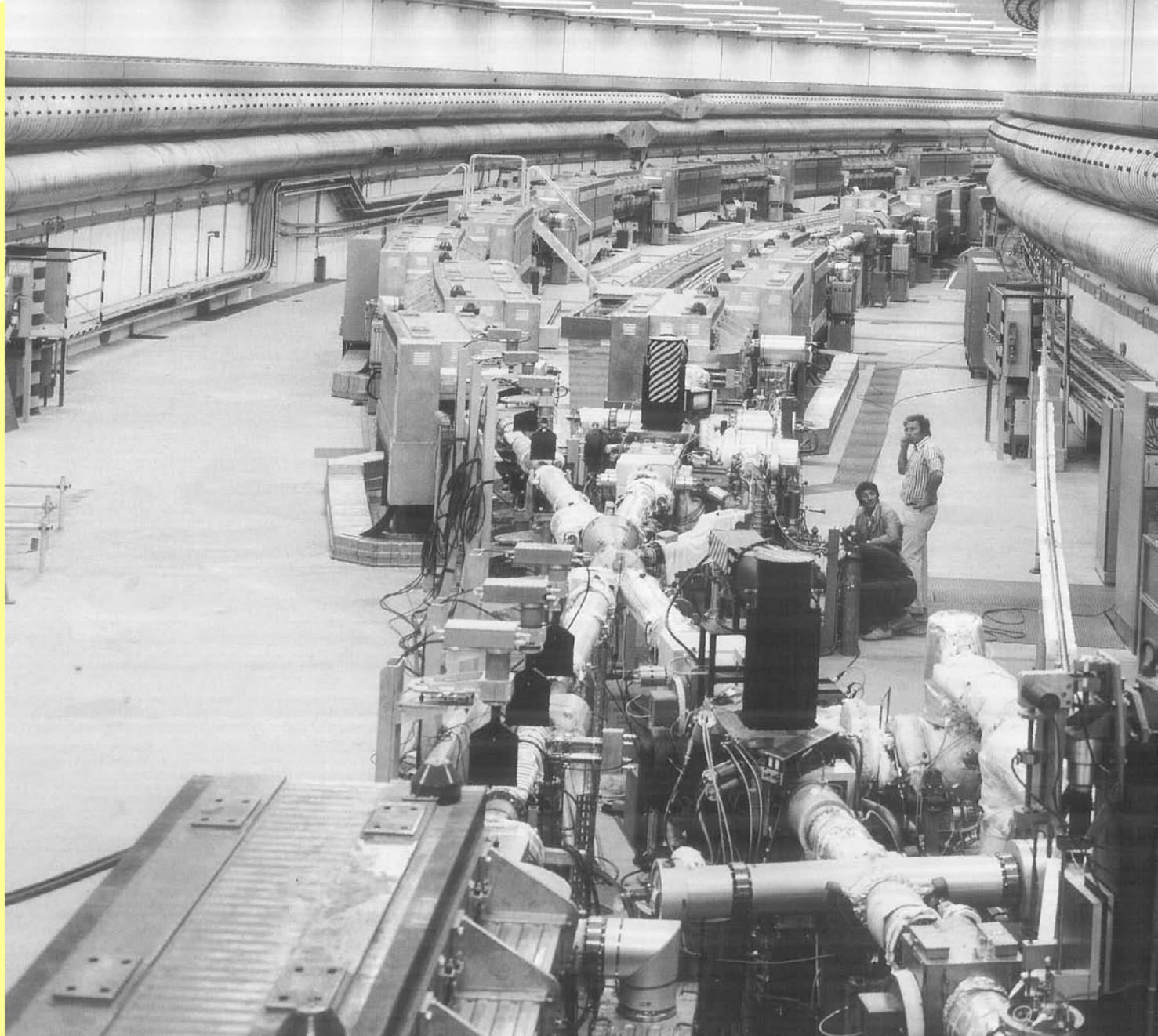
La frontiera dell'energia

il CERN e' protagonista

0.6 GeV	Berkeley SC	1949	π
6 GeV	Berkeley Bevatrone	1954	\bar{p}
10 GeV	Dubna		
24 GeV	CPS	1959	
30 GeV	BNL AGS	1963	$\nu_{\mu} \neq \nu_e$
26+26 GeV	ISR	1971	
450 GeV	SPS	1976	
270+270 GeV	SppbarS	1983	W, Z
1000 + 1000 GeV	FNAL Tevatrone	1983	t
3.5 + 3.5 TeV	LHC	2008	H ?

**Il 27 gennaio
1971 per la
prima volta
al mondo due
fasci di
protoni si
scontrano.**

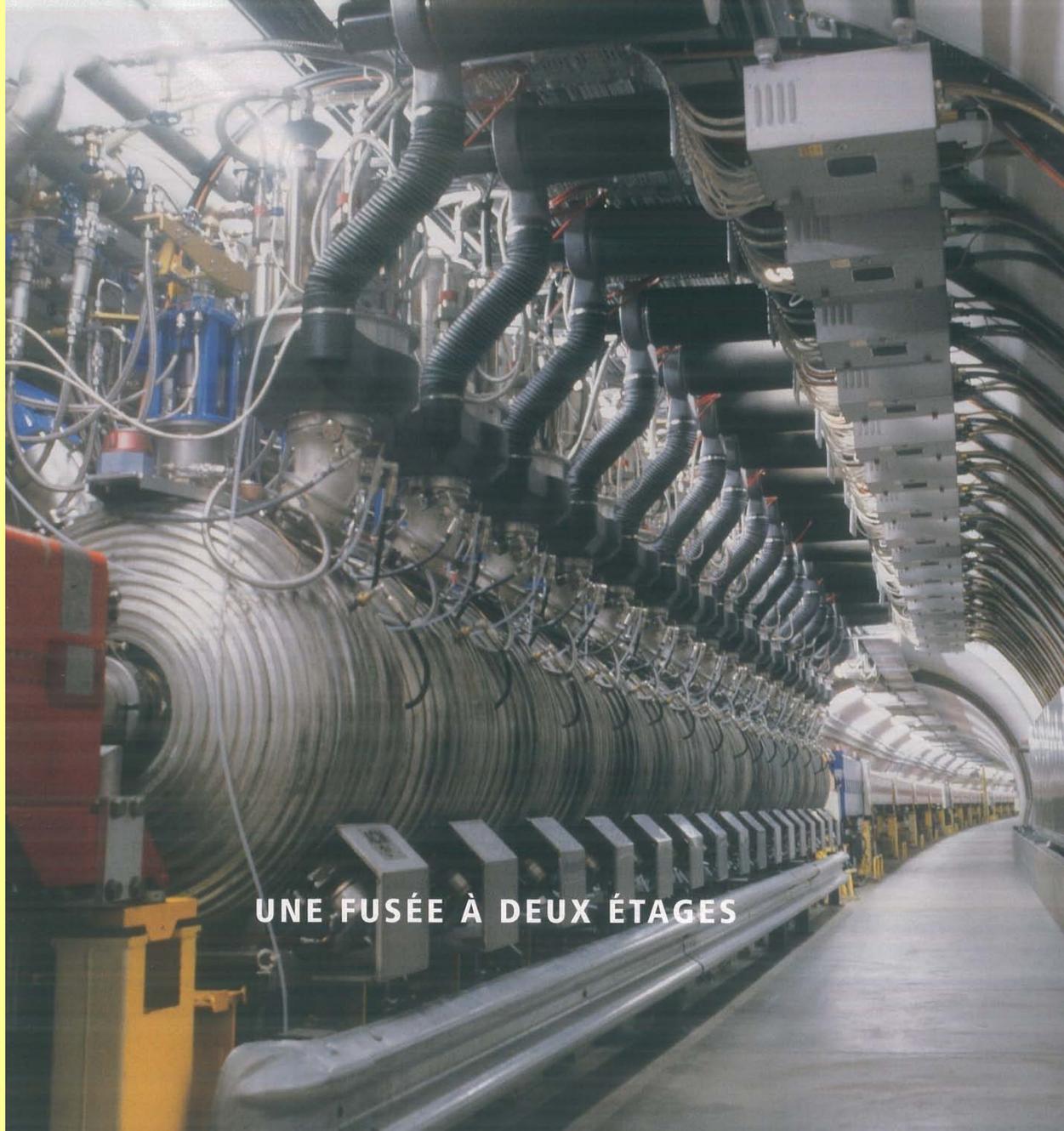
**L'ISR
riuscirà poi a
raggiungere
una
luminosità
1000 volte
superiore a
quella di
disegno**



**Il 17 giugno 1976
il fascio nell'SPS
raggiunge i 400 GeV**

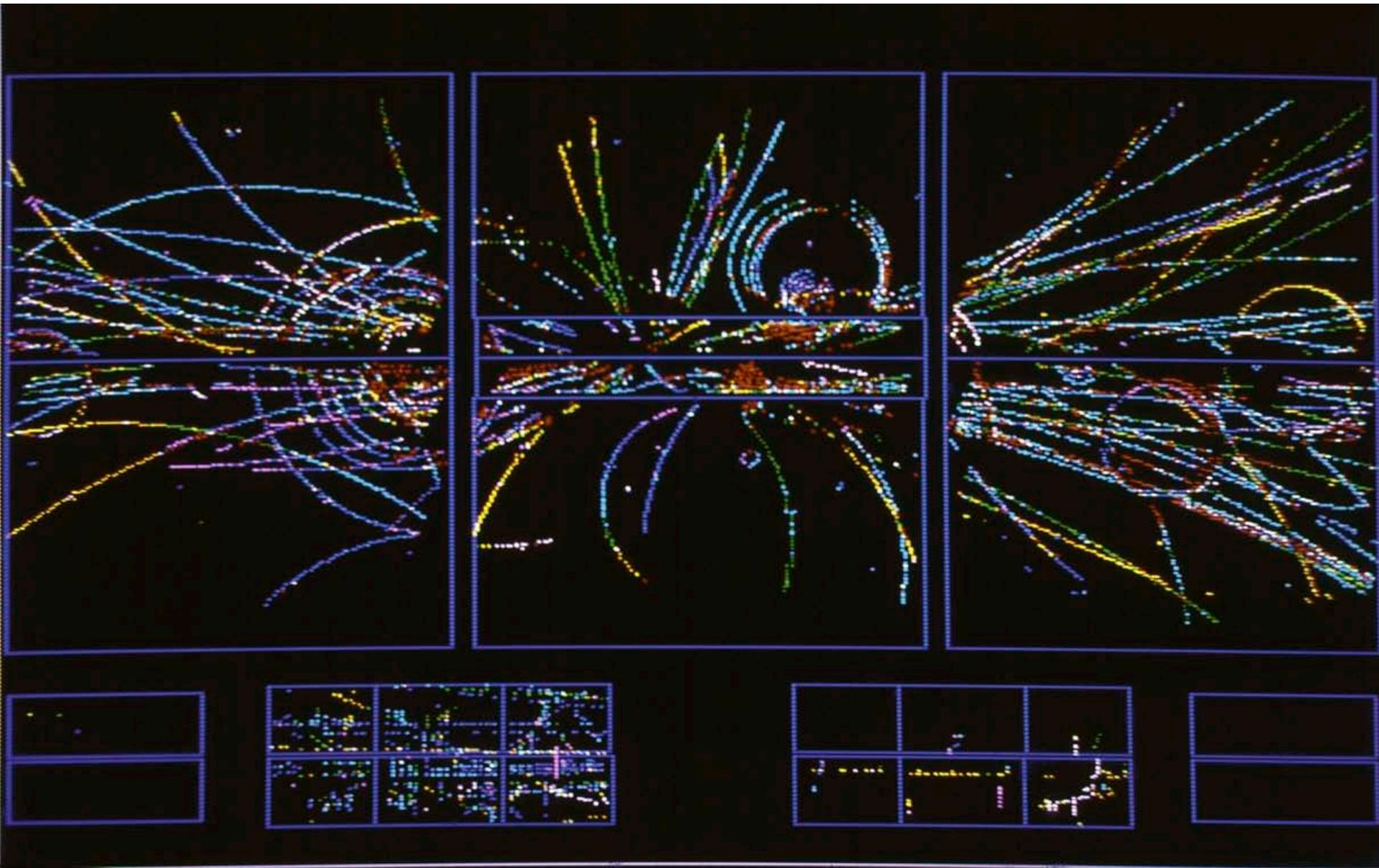
**I fasci alimentano
da allora gli
esperimenti a
bersaglio fisso della
zona Ovest (Meyrin)
e della zona Nord
(Preveessin)**

**Nel 1981 l'SPS
diventa il primo
collider protone-
antiprotone**



UNE FUSÉE À DEUX ÉTAGES

1983 un evento in UA1

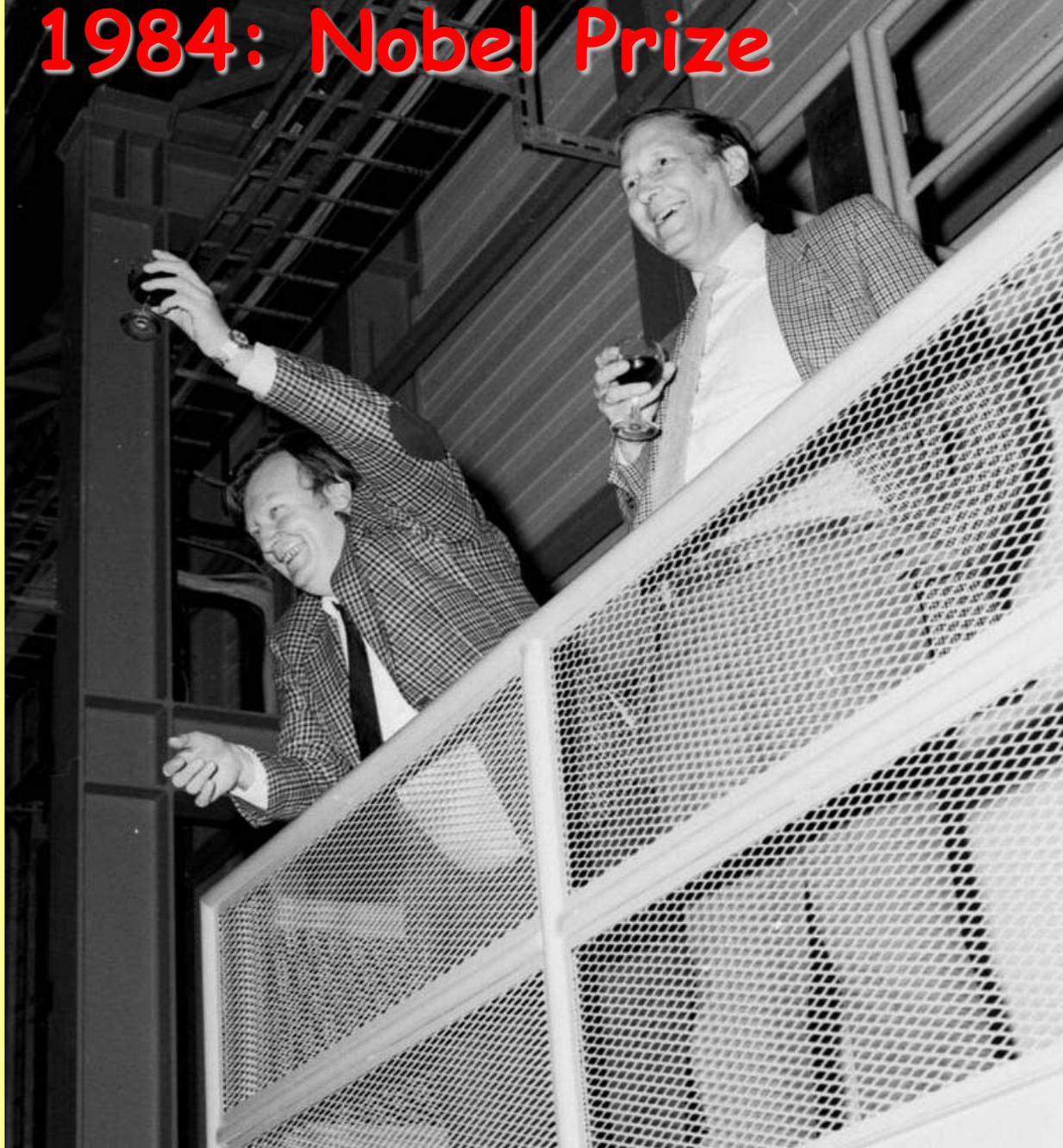


Nobel Prize in Physics 1984

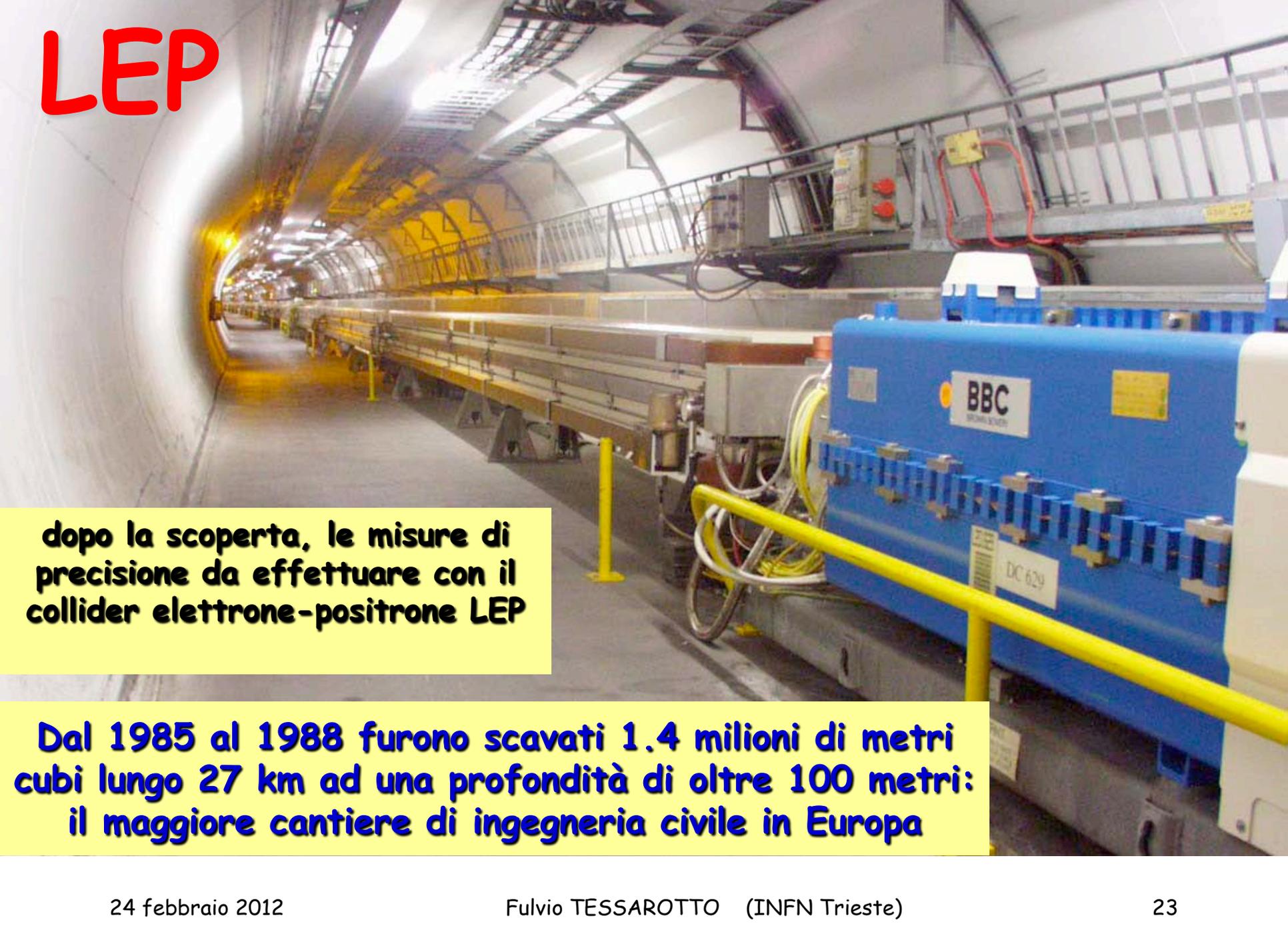
"for their decisive
contributions to the
large project, which
led to the discovery
of the field particles
 W and Z ,
communicators of
weak interaction"

**Carlo Rubbia and
Simon Van der Meer**

1984: Nobel Prize



LEP

A long, brightly lit tunnel with a curved ceiling and floor. The tunnel is filled with complex machinery, including long metal structures and large blue cabinets. A yellow safety railing runs along the right side. The perspective is from the end of the tunnel, looking down its length.

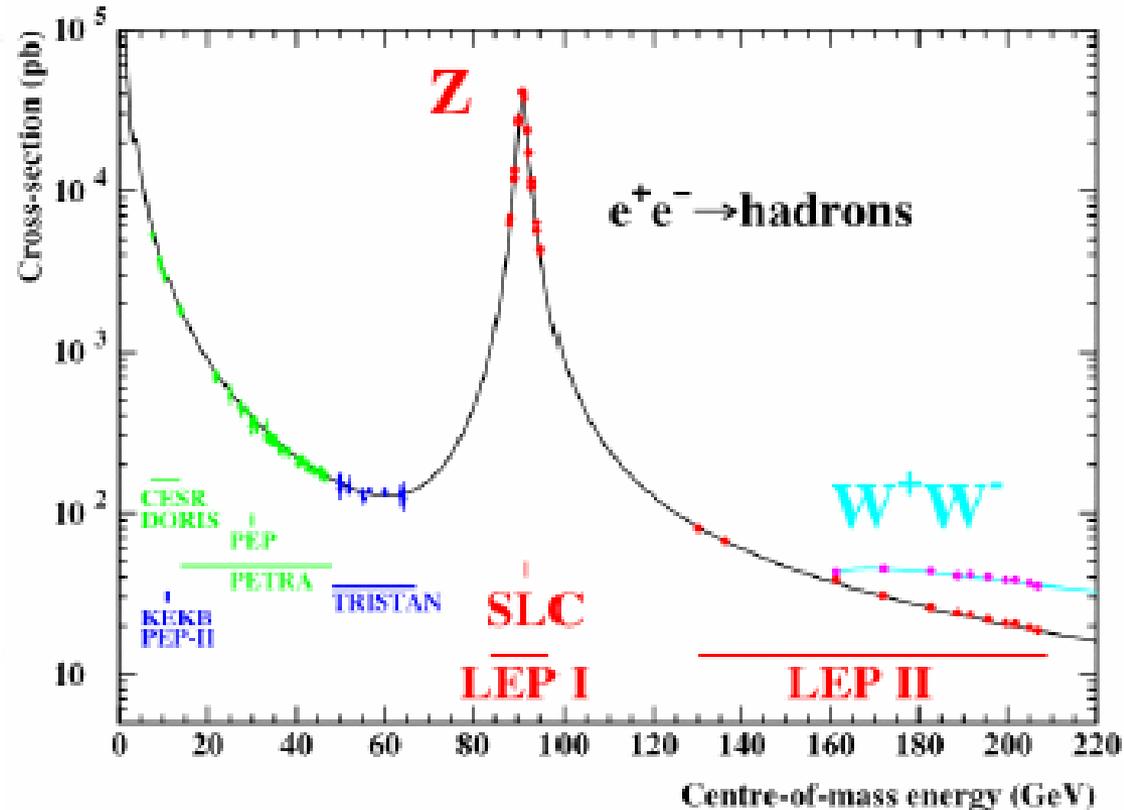
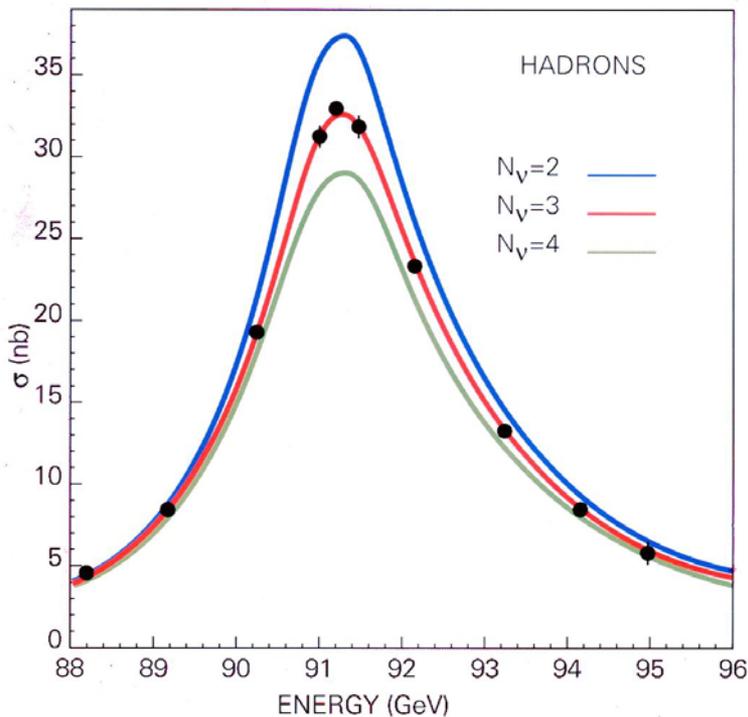
dopo la scoperta, le misure di precisione da effettuare con il collider elettrone-positrone LEP

Dal 1985 al 1988 furono scavati 1.4 milioni di metri cubi lungo 27 km ad una profondità di oltre 100 metri: il maggiore cantiere di ingegneria civile in Europa

LEP

le misure di precisione

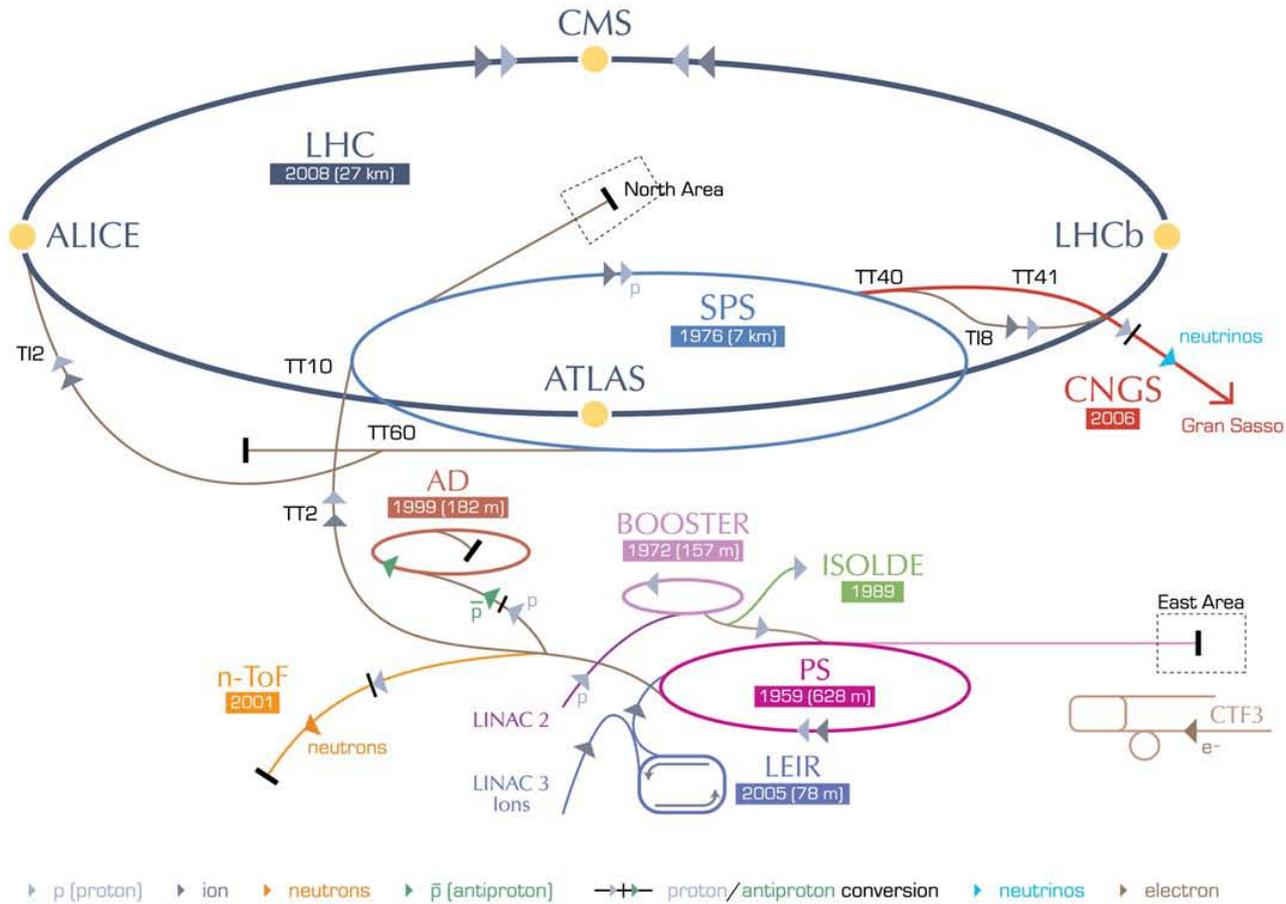
ALEPH



LEP conta per la prima volta il numero di generazioni di particelle elementari: 3

ALEPH, DELPHI, L3, OPAL presero dati dal 1989 al 2/11/2000, quando il LEP fu chiuso per consentire la costruzione di LHC

CERN's accelerator complex



LHC Large Hadron Collider SPS Super Proton Synchrotron PS Proton Synchrotron

AD Antiproton Decelerator CTF3 Clic Test Facility CNGS Cern Neutrinos to Gran Sasso ISOLDE Isotope Separator OnLine DEvice
 LEIR Low Energy Ion Ring LINAC LINear ACcelerator n-ToF Neutrons Time Of Flight



LHC

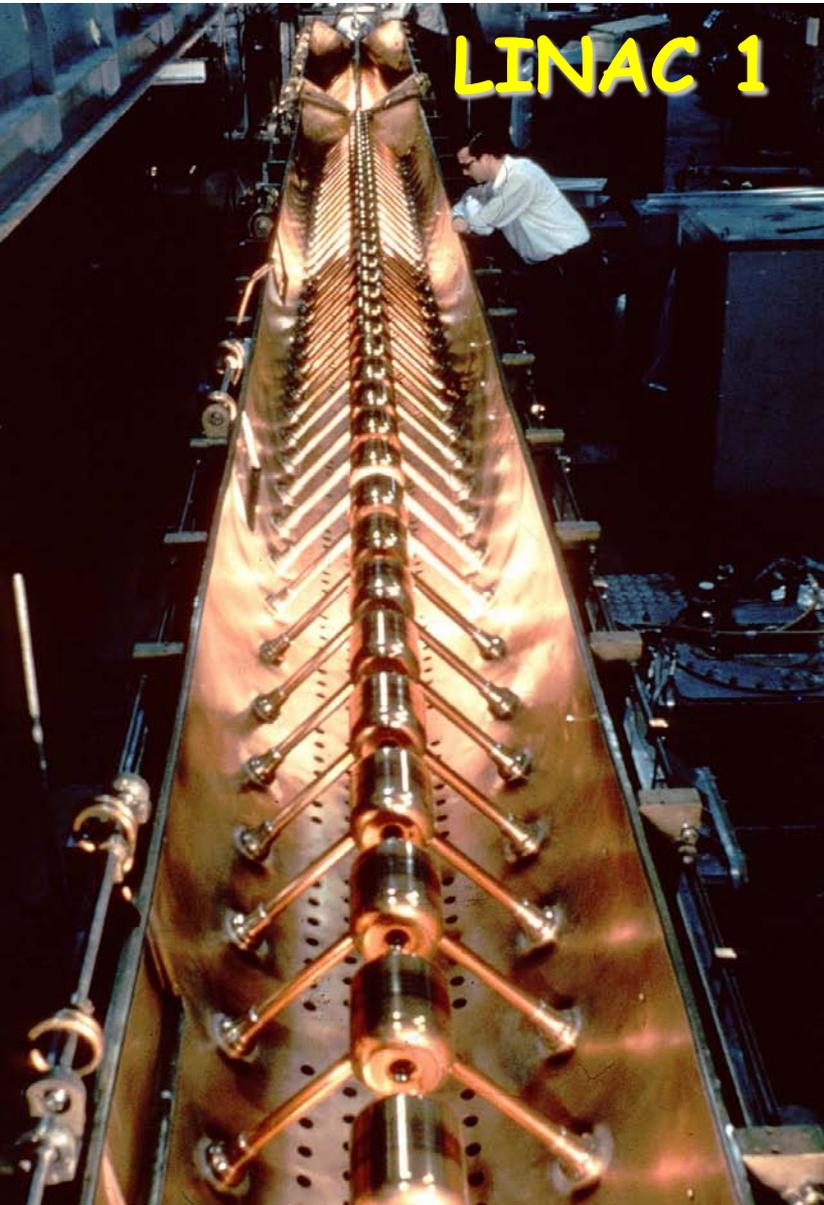


24 febbraio 2012

Fulvio TESSAROTTO (INFN Trieste)

26

acceleratori e fasci

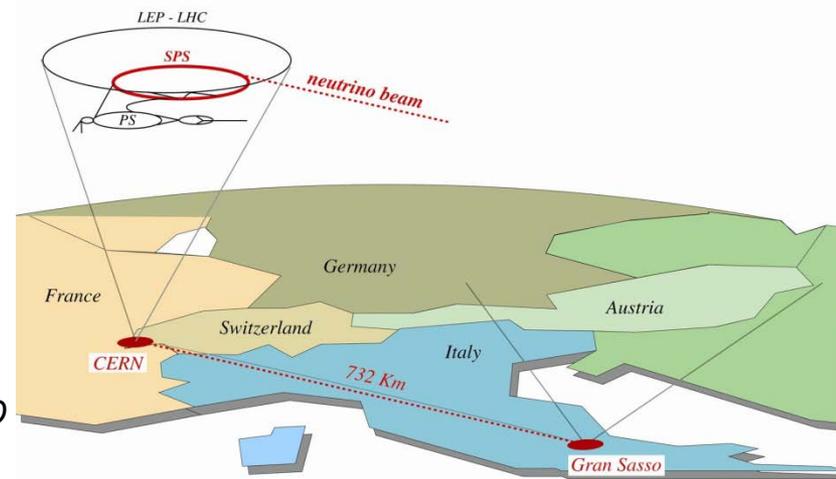


24 febbraio 2012



CERN to Gran Sasso Neutrino Beam

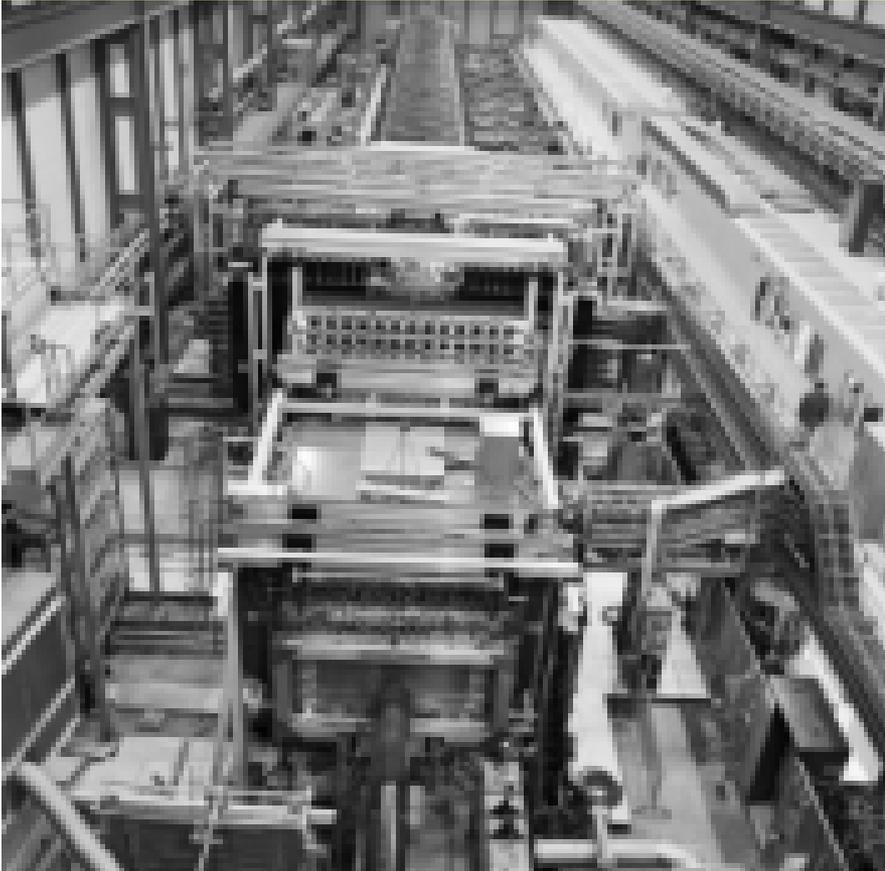
di
tanti
tipi



Fulvio TESSAROTTO

SPS: risultati rivoluzionari da esperimenti a bersaglio fisso

1988: la "crisi dello spin":
Spin(p) non e' Σ Spin(q)



EMC

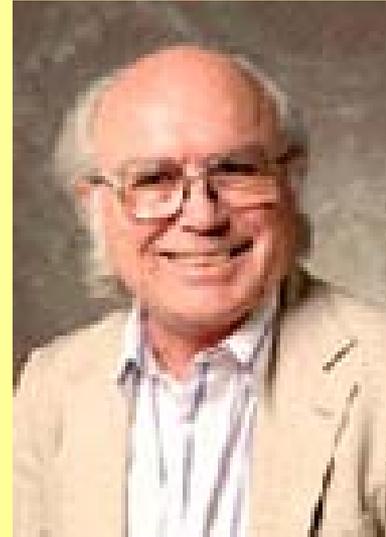
1993: la prima evidenza di
violazione diretta di CP



NA 31

1974: Supersymmetry

Negli anni 1973 e 1974, al CERN, due fisici teorici:
Julius Wess e Bruno Zumino



elaborano un modello di teoria (detto Wess-Zumino),
basato su un'estensione dello spazio-tempo con una
nuova simmetria fra bosoni e fermioni, i cui
generatori formano la "Super-Poincaré algebra":
è la nascita della supersimmetria

1990: Nasce il web

Tim Berners Lee

The web was invented at CERN!
The machine used by Tim Berners-Lee in 1990 to develop and run the first WWW server, multi-media browser and web editor.

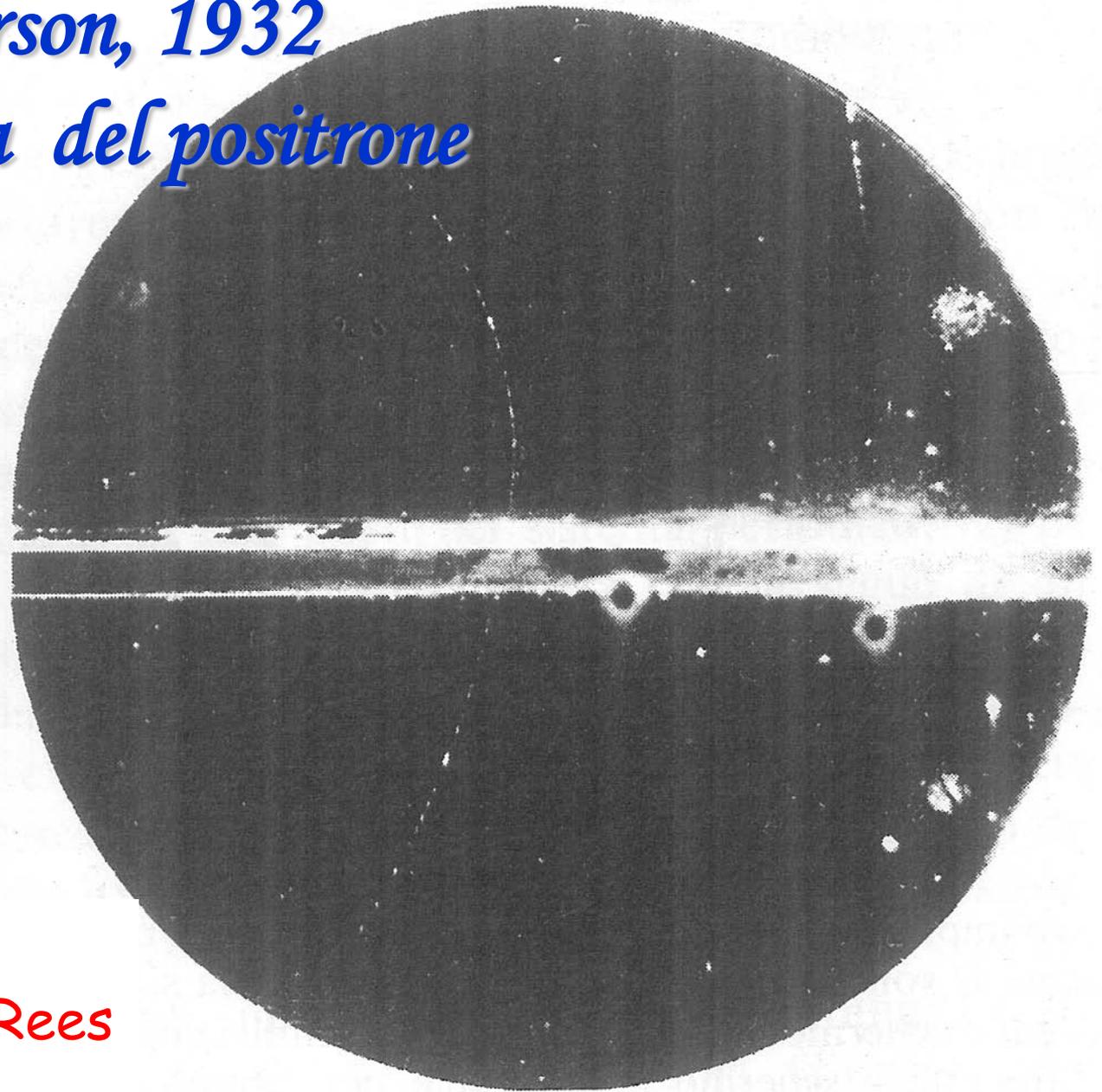


Il CERN ha dato un contributo fondamentale alla rivoluzione informatica

Anderson, 1932

la scoperta del positrone

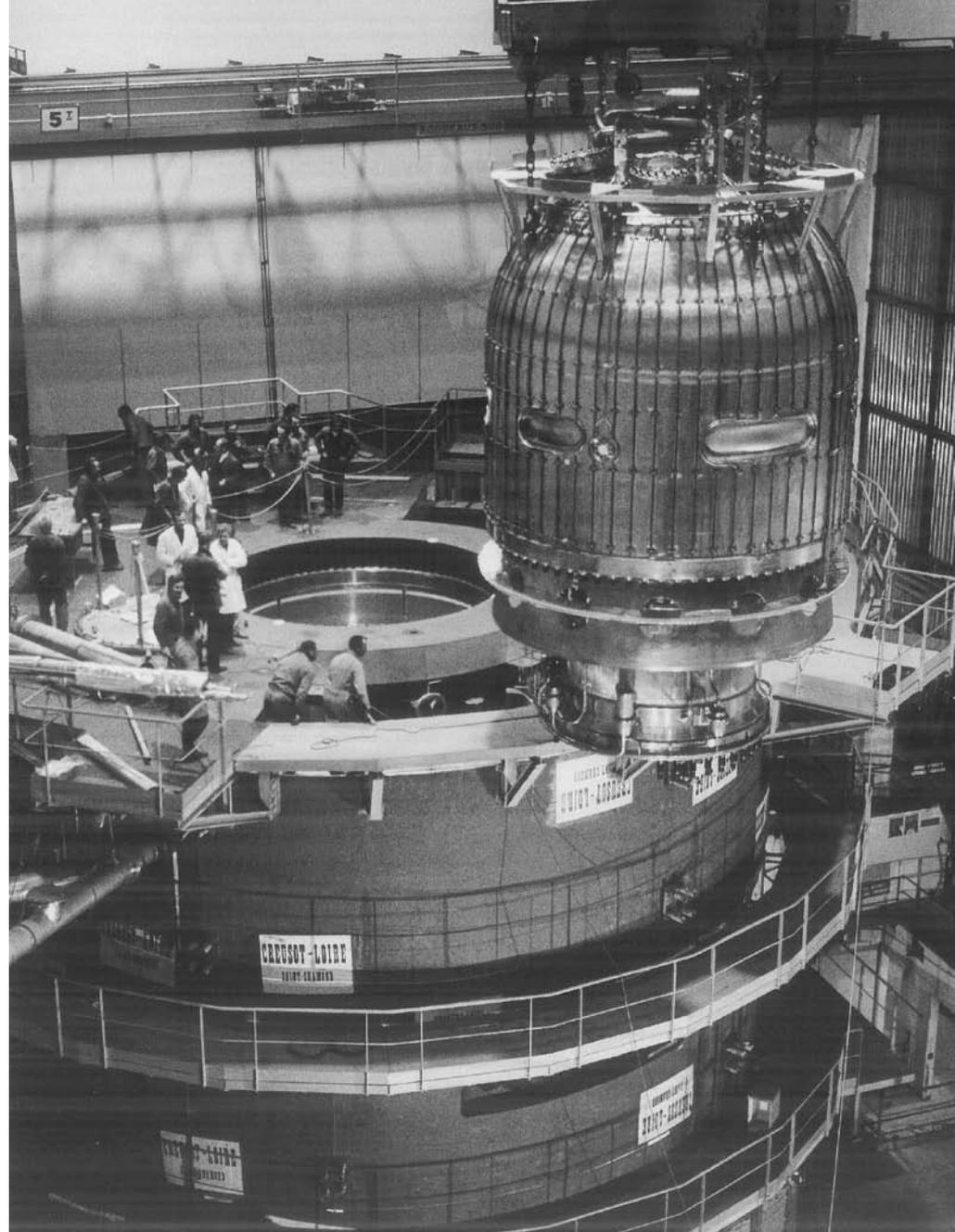
i progressi nelle
tecnologie di
rivelazione delle
particelle sono
altrettanto
importanti di
quelli delle
tecnologie degli
acceleratori



Camera a nebbia:
Charles Thomson Rees
Wilson, 1989

**1965: al CERN
entra in funzione
BEBC (Big European
Bubble Chamber)**

La camera a bolle,
ideata da Donald
Arthur Glaser nel
1952, e` stata per
anni il piu` potente
strumento di
investigazione delle
particelle ionizzanti



Una foto da BEBC

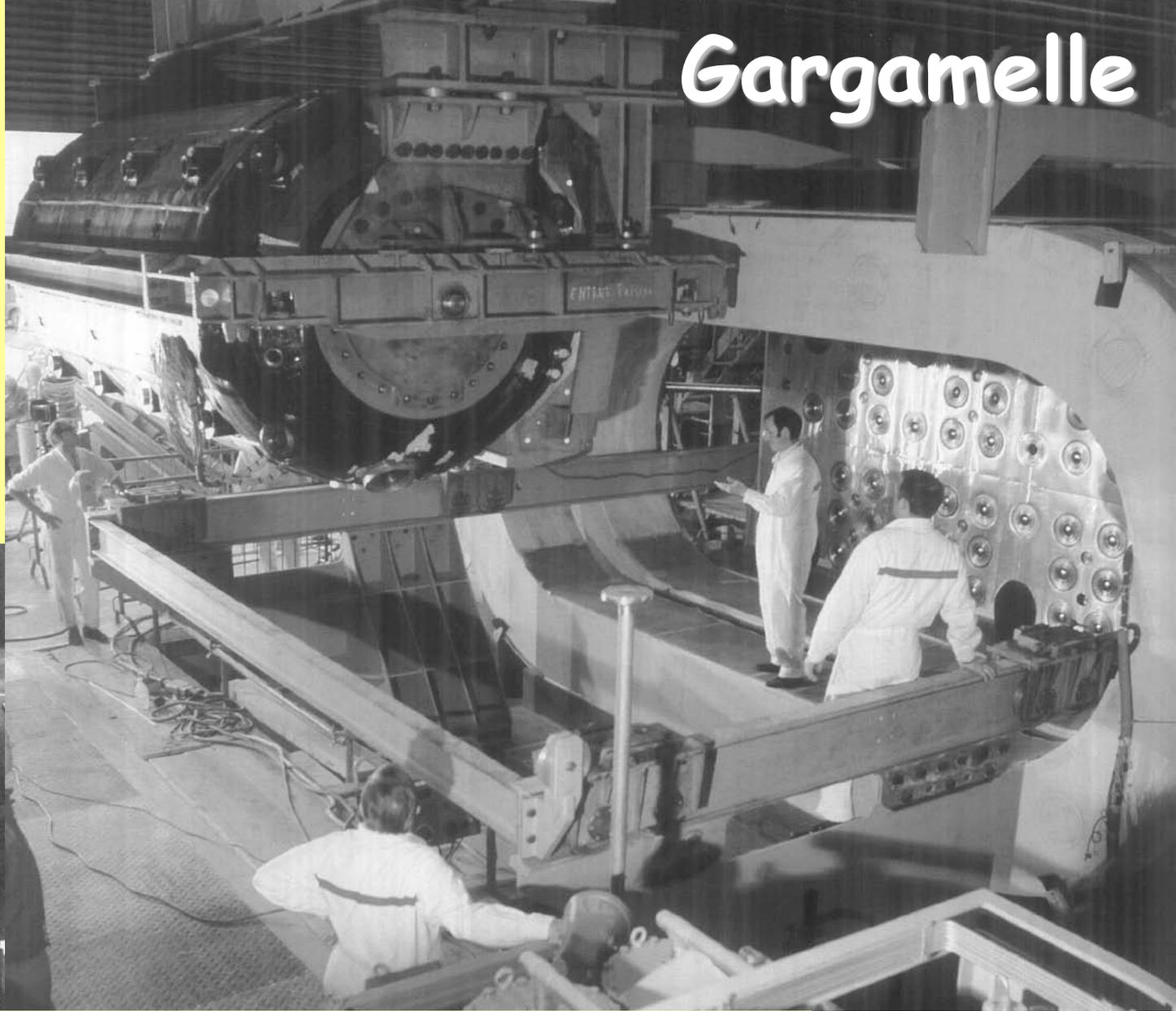


1973: la prima grande scoperta in Europa.

Gargamelle rivela le correnti deboli neutre

La teoria elettrodebole e' confermata

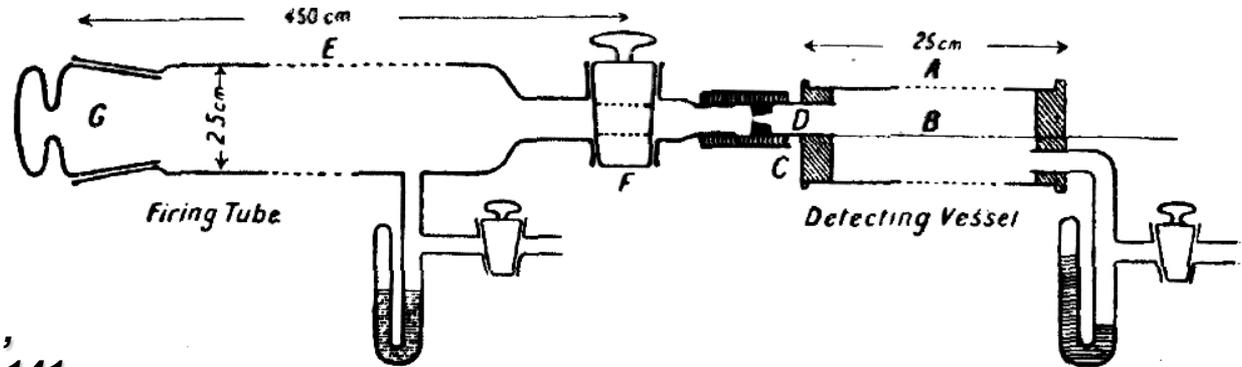
Gargamelle



Salam ricevera' il Nobel nel 1979
assieme a Weinberg e Glashow

I primi rivelatori a gas

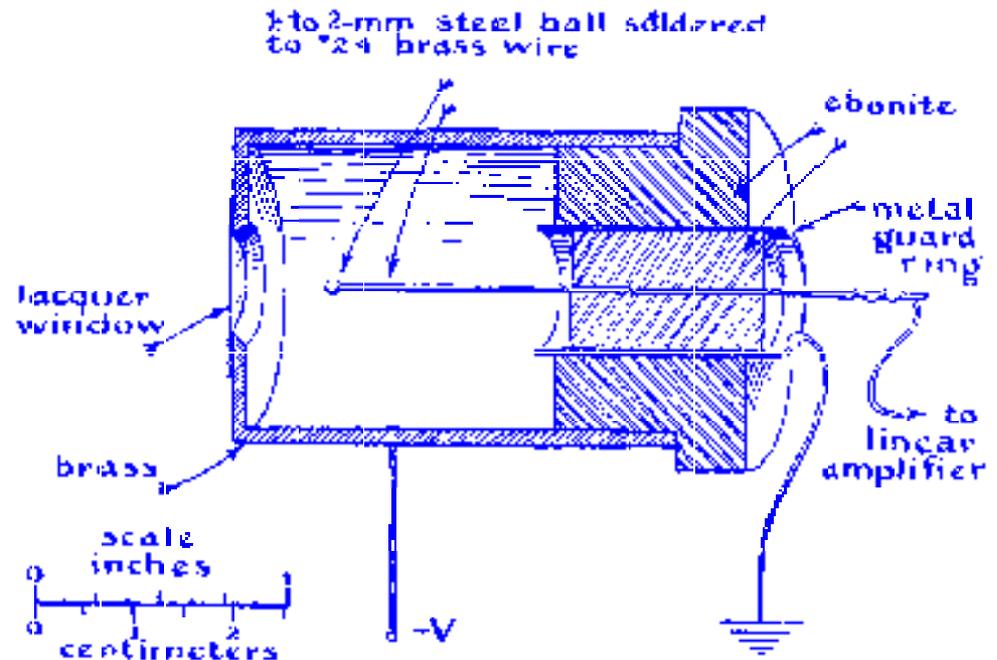
1908: FIRST WIRE COUNTER USED BY RUTHERFORD IN THE STUDY OF NATURAL RADIOACTIVITY



*E. Rutherford and H. Geiger ,
Proc. Royal Soc. A81 (1908) 141*

1928: GEIGER COUNTER SINGLE ELECTRON SENSITIVITY

*H. Geiger and W. Müller,
Phys. Zeits. 29 (1928) 839*



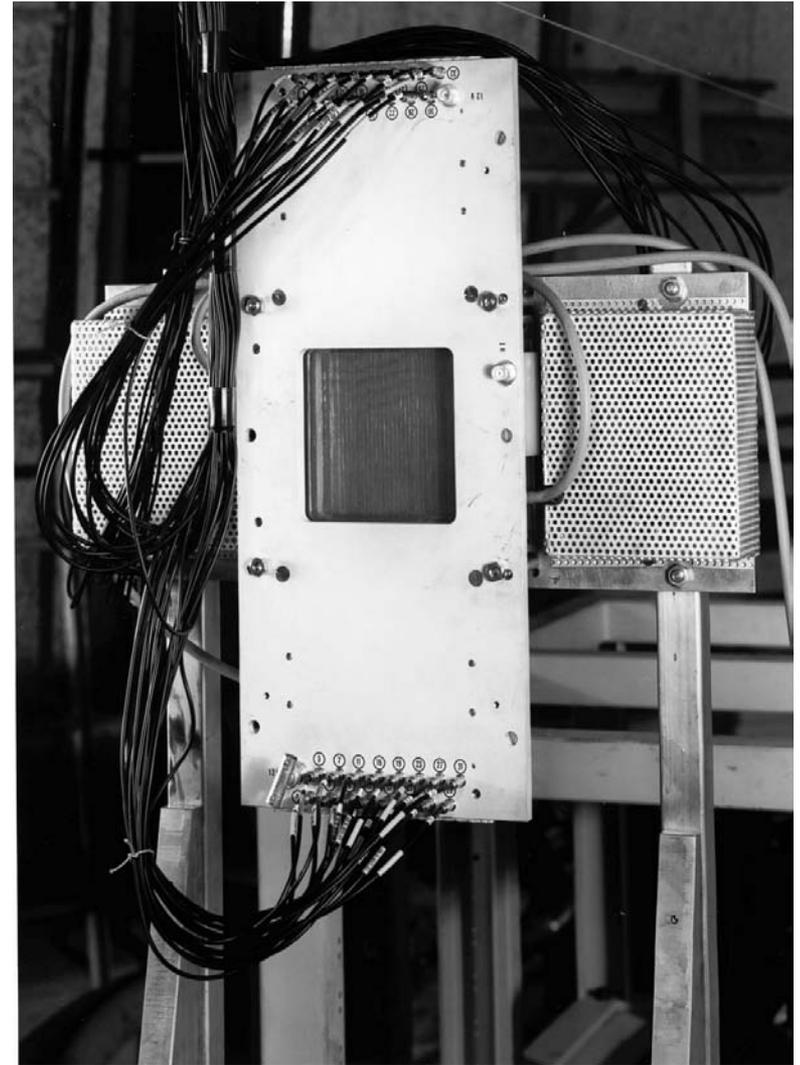
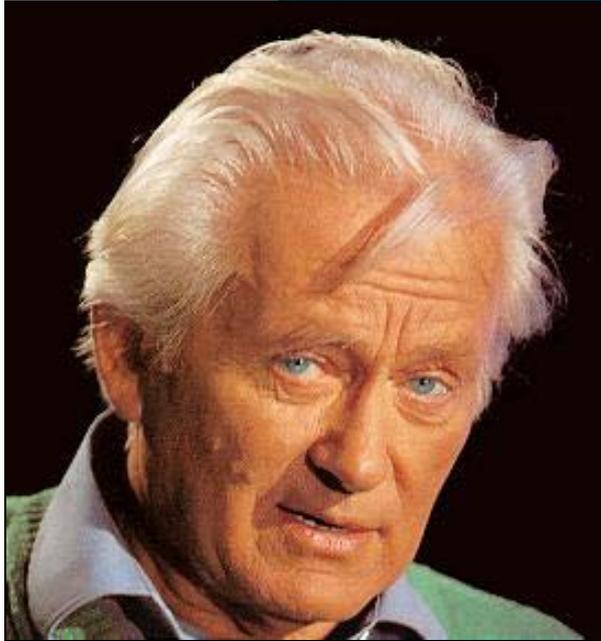
1968: AL CERN VIENE INVENTATA LA CAMERA PROPORZIONALE MULTIFILI

VERSAILLES
1968

*colloque
international
sur
l'électronique
nucléaire*

*

*international
symposium
on
nuclear
electronics*



Chambres à Etincelles
Spark chambers

Rapporteur M. CHARPAK
Reporter CERN - GENEVE (Suisse)

G. Charpak, Proc. Int. Symp. Nuclear Electronics (Versailles 10-13 Sept 1968)

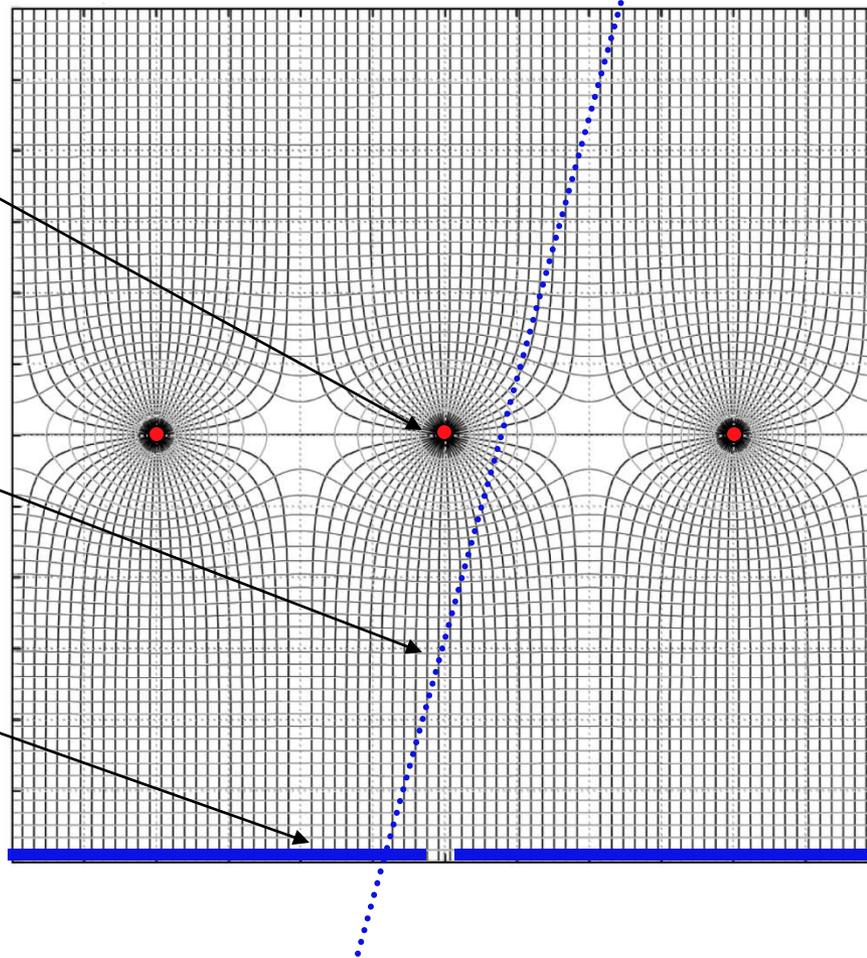
MULTIWIRE DETECTORS: EXPLOITING THE INFORMATION

**WIRE COUNT:
DIGITAL MWPC**

**TIME MEASUREMENT:
DRIFT CHAMBERS**

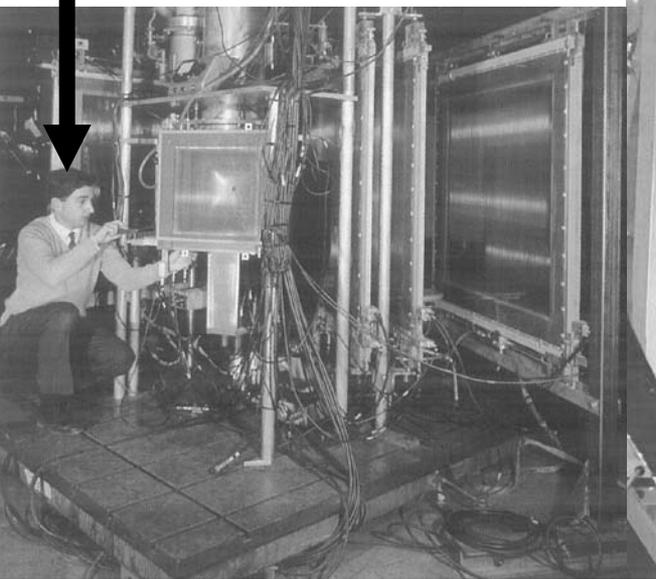
**INDUCED CHARGE:
2-D READOUT**

**TIME AND INDUCED CHARGE ON PADS:
TIME PROJECTION CHAMBERS**



**George Charpak
con una delle
grandi camere
proporzionali
multifili prodotte
dal suo laboratorio**

**Fabio Sauli, laureatosi
in fisica a Trieste, in
una vecchia foto**

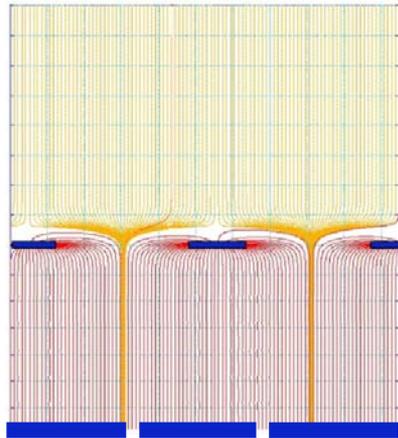


**George Charpak viene insignito del
Premio Nobel per la fisica nel 1992**

al CERN Sauli inventa nel 1997 le GEM

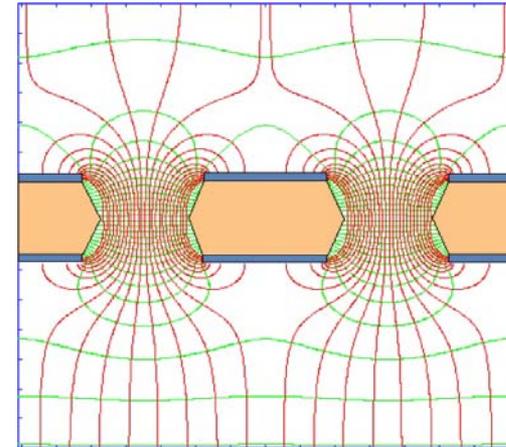
MICROMEKAS

Narrow gap (50-100 μm) PPC with thin cathode mesh
Insulating gap-restoring wires or pillars

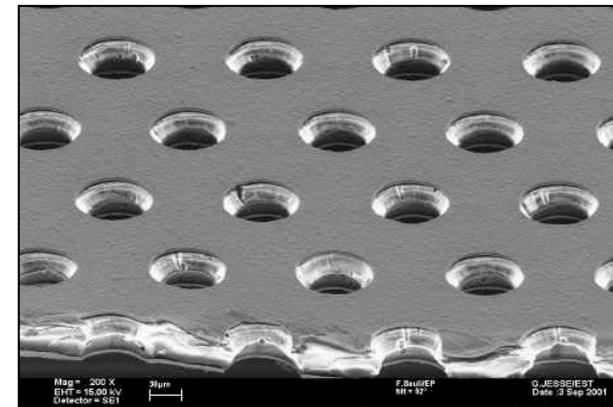
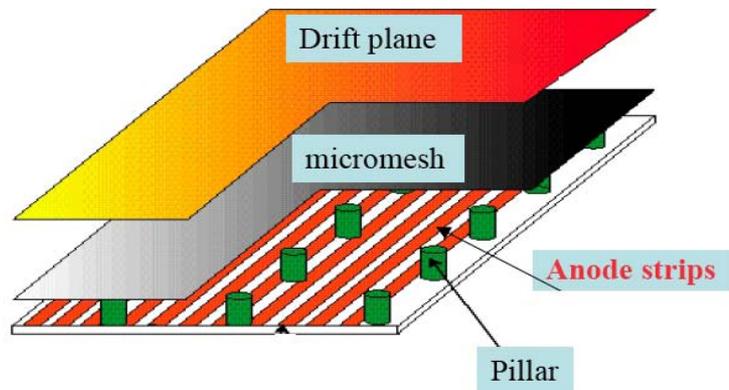


GAS ELECTRON MULTIPLIER (GEM)

Thin metal-coated polymer foils
70 μm holes at 140 mm pitch



**Rivelatori
di nuova
concezione**



Y. Giomataris et al, Nucl. Instr. and Meth. A376(1996)239

F. Sauli, Nucl. Instr. and Methods A386(1997)531

24 febbraio 2012

Fulvio TESSAROTTO (INFN Trieste)

39

OGGI:

**Il CERN e' gestito da
20 Stati Membri europei**

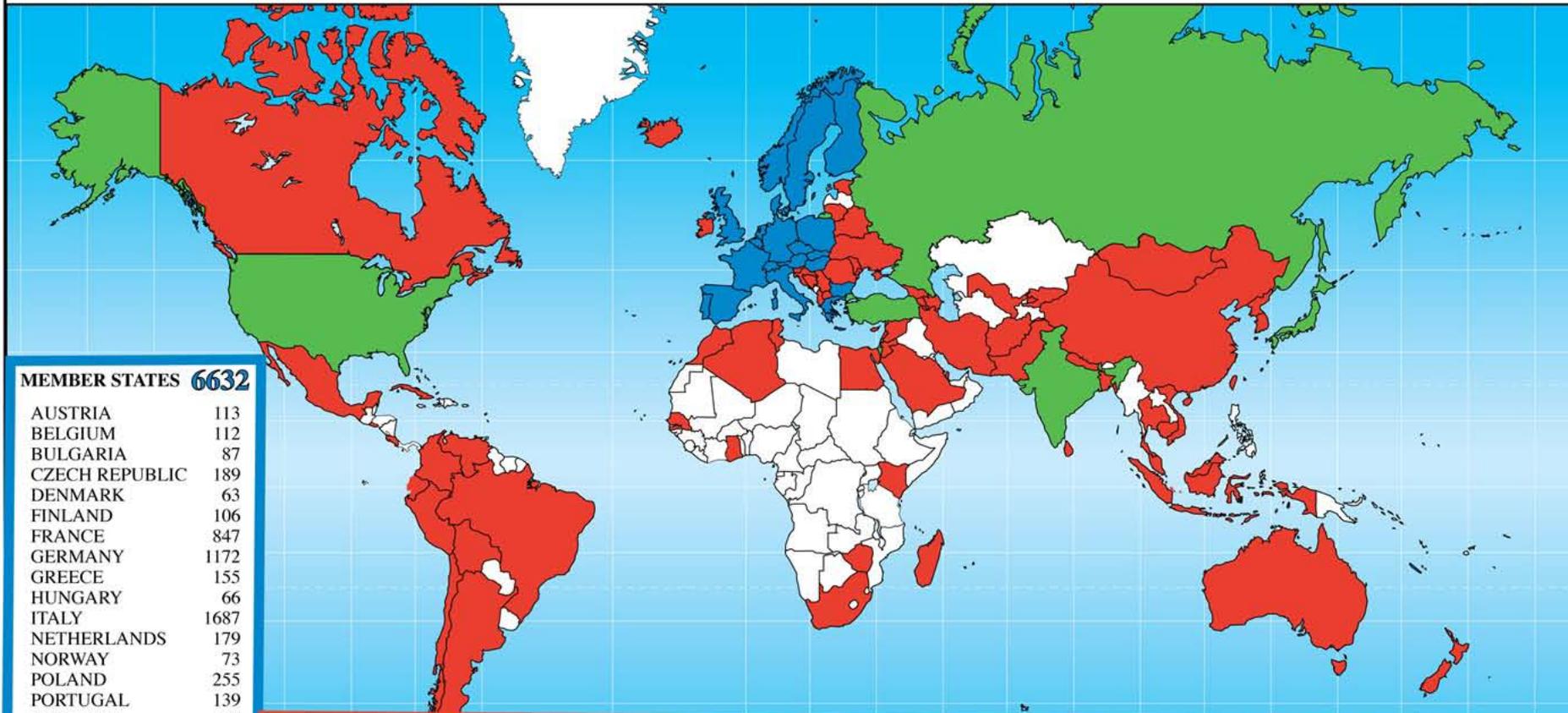
**anche paesi non europei
sono coinvolti in forme
diverse**



Gli Stati Membri hanno doveri e privilegi speciali

- **contribuiscono ai costi dei programmi del CERN**
- **sono rappresentati nel Council, responsabile per tutte le decisioni importanti sul Laboratorio e le sue attivita'**

Distribution of All CERN Users by Nationality on 27 June 2011



MEMBER STATES 6632

AUSTRIA	113
BELGIUM	112
BULGARIA	87
CZECH REPUBLIC	189
DENMARK	63
FINLAND	106
FRANCE	847
GERMANY	1172
GREECE	155
HUNGARY	66
ITALY	1687
NETHERLANDS	179
NORWAY	73
POLAND	255
PORTUGAL	139
SLOVAKIA	94
SPAIN	358
SWEDEN	79
SWITZERLAND	216
UNITED KINGDOM	642

OBSERVER STATES 2537

INDIA	192
ISRAEL	61
JAPAN	223
RUSSIA	955
TURKEY	106
USA	1000

OTHERS 1364	BRAZIL	83	EL SALVADOR	1	KOREA REP.	103	NEW ZEALAND	9	SRI LANKA	5	
AFGHANISTAN	1	CAMBODIA	1	ESTONIA	15	KYRGYZSTAN	1	PAKISTAN	39	SYRIA	2
ALBANIA	3	CANADA	143	GEORGIA	32	LEBANON	10	PALESTINE (O.T.)	1	THAILAND	3
ALGERIA	12	CHILE	3	GHANA	1	LITHUANIA	17	PERU	4	F.Y.R.O.M.	2
ARGENTINA	13	CHINA	232	GIBRALTAR	1	LUXEMBOURG	4	QATAR	1	TUNISIA	7
ARMENIA	22	CHINA (TAIPEI)	42	HONG KONG	1	MADAGASCAR	4	ROMANIA	106	UKRAINE	40
AUSTRALIA	20	COLOMBIA	31	ICELAND	3	MALAYSIA	4	SAN MARINO	1	UZBEKISTAN	3
AZERBAIJAN	6	COSTA RICA	2	INDONESIA	2	MALTA	2	SAUDI ARABIA	3	VENEZUELA	11
BANGLADESH	2	CROATIA	22	IRAN	23	MEXICO	54	SENEGAL	1	VIET NAM	9
BELARUS	36	CUBA	5	IRELAND	25	MOLDOVA	1	SERBIA	38	ZIMBABWE	1
BOLIVIA	2	CYPRUS	14	JORDAN	1	MONGOLIA	1	SINGAPORE	1		
BOSNIA AND HERZEGOVINA	1	ECUADOR	2	KENYA	1	MOROCCO	15	SLOVENIA	32		
		EGYPT	9	KOREA, D.P.R.	3	NEPAL	2	SOUTH AFRICA	11		

Il CERN ha dato alla comunità scientifica moltissimi risultati, sia teorici che sperimentali, dalla fisica dello spin a quella dei neutrini, dagli ioni pesanti agli antiprotoni di bassa energia, ecc. ha avuto ed ha un ruolo leader nel mondo nello sviluppo degli acceleratori; ha stimolato la nascita di nuove tecnologie e lo sviluppo dell'informatica.

**IL CERN E' IL PUNTO DI RIFERIMENTO MONDIALE
PER LA FISICA DELLE ALTE ENERGIE**