

La Sezione di Bari:  
una storia ...



... di ricerca  
e innovazione



Eligio Lisi (INFN)

25 maggio 2022, Teatro Piccinni, Bari

La Sezione di Bari:  
una storia ...



... di ricerca  
e innovazione

*5 regole d'oro...*

**quando, chi, dove, cosa, perché**



*...5 punti di forza*

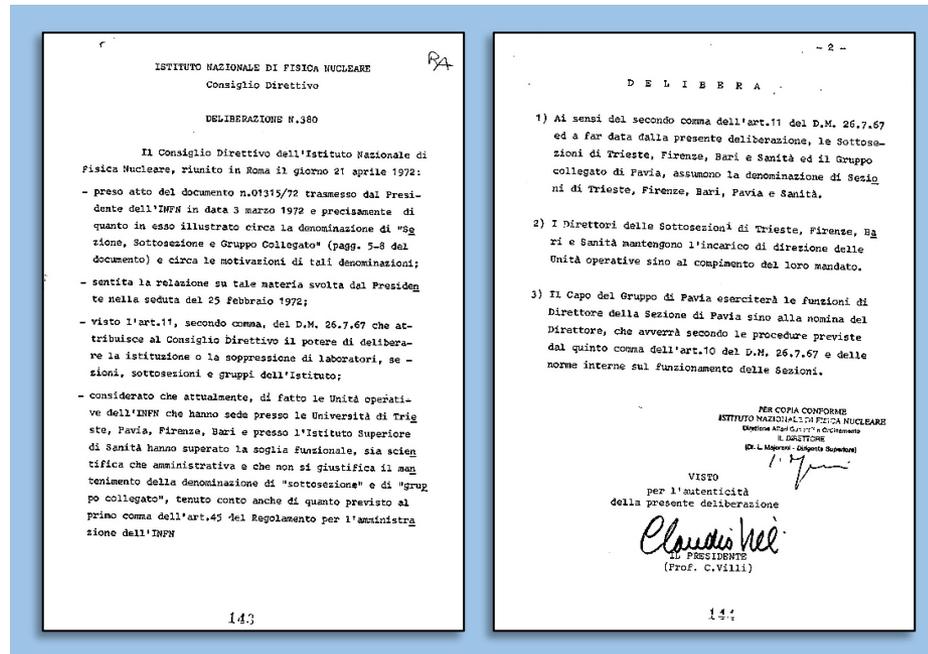
*Sfogliando...*

**5 decenni del nostro album**

*... dei ricordi*

*Le nostre frontiere*

# QUANDO? la Sezione di Bari nasce il 21 aprile 1972



**CHI?**

## Presidenza INFN

**Claudio Villi**



1970

Antonio Zoccoli



2019

1972

1970



Luciano Guerriero  
**1° Dirett. Sezione**

2022

2020



Vito Manzari

## Direzione Bari

# CHI?

## Presidenza INFN

Gilberto Bernardini	Edoardo Amaldi	Giorgio Salvini	<b>Claudio Villi</b>	A. Gigli Berzolari	Antonino Zichichi	Nicola Cabibbo	Luciano Maiani	Enzo Iarocci	Roberto Petronzio	Fernando Ferroni	Antonio Zoccoli
											
1954	1960	1966	1970	1976	1977	1983	1993	1998	2004	2011	2019



1962	1967	1970	1973	1976	1982	1988	1994	2000	2006	2012	2020
											
Michelan. Merlin <b>Fondatore Ist. di Fisica &amp; INFN Bari</b>	Fabio Ferrari	Luciano Guerriero <b>1° Dirett. Sezione</b>	Franco Selleri	Sergio Natali	Carlo De Marzo	Onofrio Erriquez	Giorgio Maggi	Gianluigi Fogli	Eugenio Nappi	Mauro de Palma	Vito Manzari

## Direzione Bari

Anni '60, due fondatori:  
**Edoardo Amaldi e Michelangelo Merlin**

Amaldi



1960

1962



Merlin

[Celebrazioni 25° Ist. Fisica – Bari, 1989]



**Simbiosi fra INFN e Università, Sezione e Dipartimento**

Anni '70, nella Giunta Esecutiva INFN:  
**Luciano Guerriero (sperimentale) e Fabio Ferrari (teorico):**

1967



Ferrari

1970

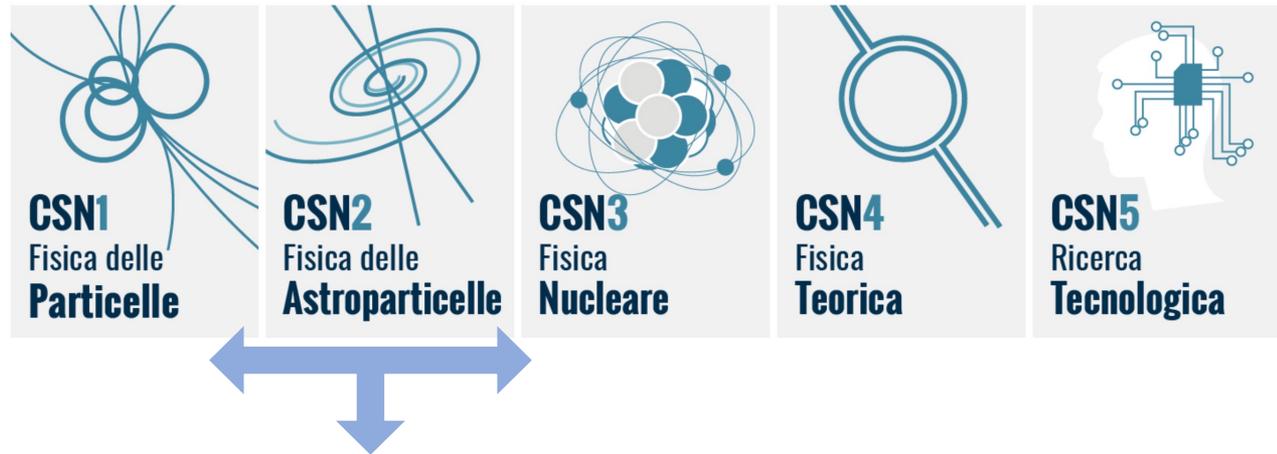


Guerriero



**Sinergia fra diverse linee di ricerca**

**COSA**  
facciamo?





**Agli albori:**



**Sinergia fra ricerca e servizi tecnici e amministrativi**

# DOVE? a Bari...



## 1961: Primo articolo INFN Bari...

IL NUOVO CIMENTO

Vol. XXI, N. 3

1° Agosto 1961

## Observations on the Long-Range Interactions of Pions.

## I. Preliminary Results on the Coherent Production of two Charged Pions by Pions at 14 GeV.

F. BALDASSARRE, A. CAFORIO, D. FERRARO, A. FERILLI, M. MERLIN,  
D. H. PERKINS (\*) and S. SEMERARO*Istituto di Fisica dell'Università - Bari (\*\*)*

J. C. COMBE, W. M. GIBSON (\*) and W. O. LOCK

*CERN - Geneva*A. BONETTI, M. DI CORATO, A. FEDRIGHINI, A. J. HERZ, A. E. SICHIROLLO,  
L. TALLONE, G. VEGNI and E. VILLAR (\*\*\*)*Istituto di Fisica dell'Università - Milano*  
*Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Sezione di Milano*

(ricevuto il 27 Aprile 1961)

**Summary.** — A stack of nuclear emulsion exposed to 14 GeV/c negative pions has been examined by along-the-track scanning. Events with three outgoing relativistic tracks («tridents») were analysed to see whether their features are consistent with those to be expected for interactions in which an additional pion pair is produced in a process in which the nucleus acts coherently. Examples of such proposed processes are diffraction dissociation and electromagnetic production. Coherent events are characterized by extremely low momentum transfer to the «target» nucleus, and by the absence of any evidence of nuclear excitation. In 168 metres of track, 13 trident events were found in which none of the three outgoing particles is an electron. Five of these satisfy the criteria for diffraction dissociation, and of these one also falls within the narrower criteria for Coulomb production of a pion pair. From these

(\*) Present address: H. H. Wills Physical Laboratories, University of Bristol.

(\*\*) The work at Bari was supported by grants from N.A.T.O. and the Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.

(\*\*\*) I.A.E.A. Fellow, permanent address: Centro de Fisica Fotocorpuseular, Facultad de Ciencias, Valencia.

## ... collaborazione Bari-CERN-Milano



da allora la Sezione...

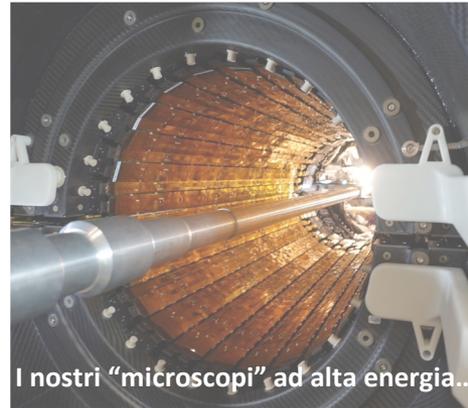


... è presente in laboratori e siti • internazionali  
in superficie, underground e underwater  
+ esperimenti in volo e su satelliti  
+ collaborazioni e network  
(sperimentali e teorici)

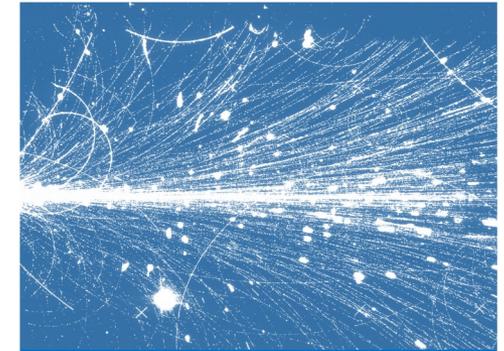


**Radicamento nel territorio  
e internazionalizzazione**

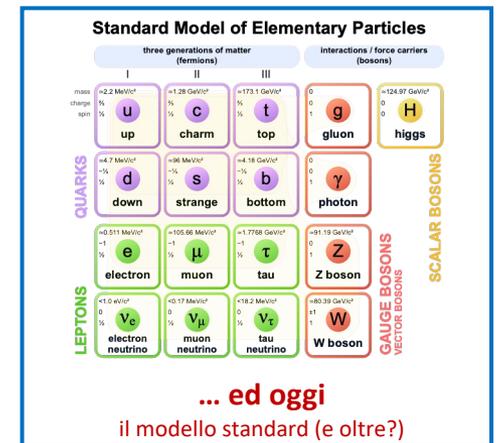
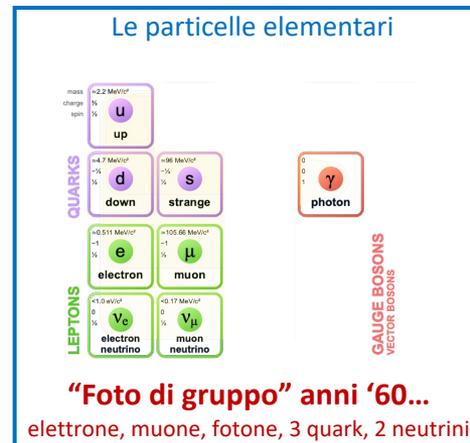
# PERCHE'? Per partecipare ad una grande avventura scientifica, che va dai nuclei ai quark... (e oltre?)



I nostri "microscopi" ad alta energia...



... le "fotografie" delle particelle



Curiosità scientifica alla base della ricerca

*Sfogliamo assieme 5 decenni di ricordi e realizzazioni...*



Acceleratore SAMES 1972



Passaggio consegne, 2012



Amministrazione 2022

*... di uomini e donne della nostra Sezione*

**Standard Model of Elementary Particles**

Three generations of matter (fermions)      Interactions / force carriers (bosons)

QUARKS	1 <sup>st</sup> GENERATION	2 <sup>nd</sup> GENERATION	3 <sup>rd</sup> GENERATION	GAUGE BOSONS force carriers
	u up	c charm	t top	
	d down	s strange	b bottom	
LEPTONS	1 <sup>st</sup> GENERATION	2 <sup>nd</sup> GENERATION	3 <sup>rd</sup> GENERATION	
	e electron	$\mu$ muon	$\tau$ tau	
	$\nu_e$ electron neutrino	$\nu_\mu$ muon neutrino	$\nu_\tau$ tau neutrino	

*quark c b, gluoni,  
correnti neutre*

*→ interazioni  
forti e deboli*

Villi

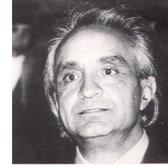


1970

Gigli Berzolari Zichichi



1976



1977

1972 **Anni '70**

2022

1970



Guerriero

1973



Selleri

1976



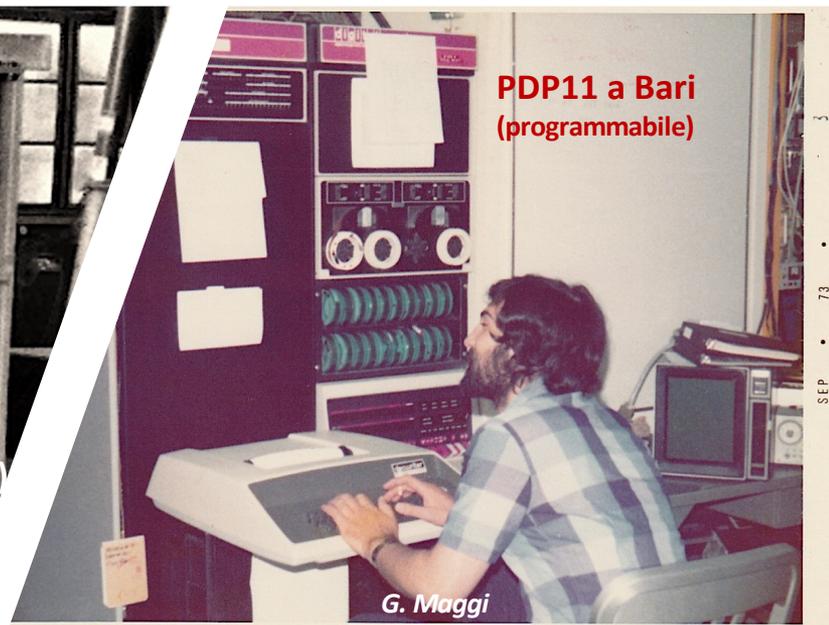
Natali

# FNAL (Chicago): fisica con fasci adronici



L. Guerriero

FNAL, Camera a scintilla (struttura del protone)



PDP11 a Bari  
(programmabile)

G. Maggi



FNAL 118 e 451, Camera a fili esagonale  
(fisica su fasci adronici)

R. Ferorelli



FNAL 96, Camera proporzionale multifilo

G. Maggi

P. Spinelli

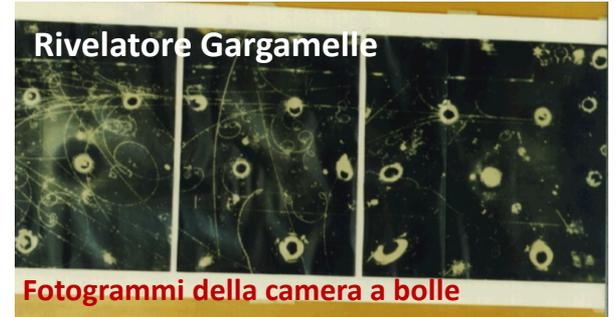
# CERN: fisica delle interazioni forti... ..e deboli (correnti neutre)

Spettrometro OMEGA



Lo spettrometro magnetico Omega è uno dei grandi rivelatori del CERN: il magnete superconduttore ha un diametro interno della bobina di 3 m, con una distanza di 2 m fra i poli, ed il campo magnetico raggiunge i 18 kgauss. La rivelazione è realizzata da camere a scintille lette da 8 camere televisive. Gruppi delle Sezioni di Bari e Milano hanno partecipato ad esperimenti con Omega, e collaborato alla realizzazione dei complessi programmi necessari per la ricostruzione degli eventi. (foto CERN)

Rivelatore Gargamelle



Fotogrammi della camera a bolle



Bari, proiettore fotogrammi  
Esperimenti Gargamelle e BEBC

Celebrazione 1,000,000 fotogr. BEBC  
*S.Natali*



**Standard Model of Elementary Particles**

Three generations of matter (fermions)      Interactions / force carriers (bosons)

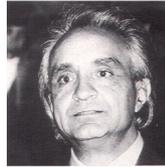
	I	II	III	
QUARKS	u up	c charm	t top	g gluon
	d down	s strange	b bottom	γ photon
LEPTONS	e electron	μ muon	τ tau	Z boson
	ν <sub>e</sub> electron neutrino	ν <sub>μ</sub> muon neutrino	ν <sub>τ</sub> tau neutrino	W boson
				W boson

**GAUGE BOSONS**  
force carriers

*bosoni W,Z (CERN)  
→ Nobel Rubbia*

*Gran Sasso (INFN)*

Zichichi



1977

Cabibbo



1983

1972

Anni '80

2022

1976



Natali

1982



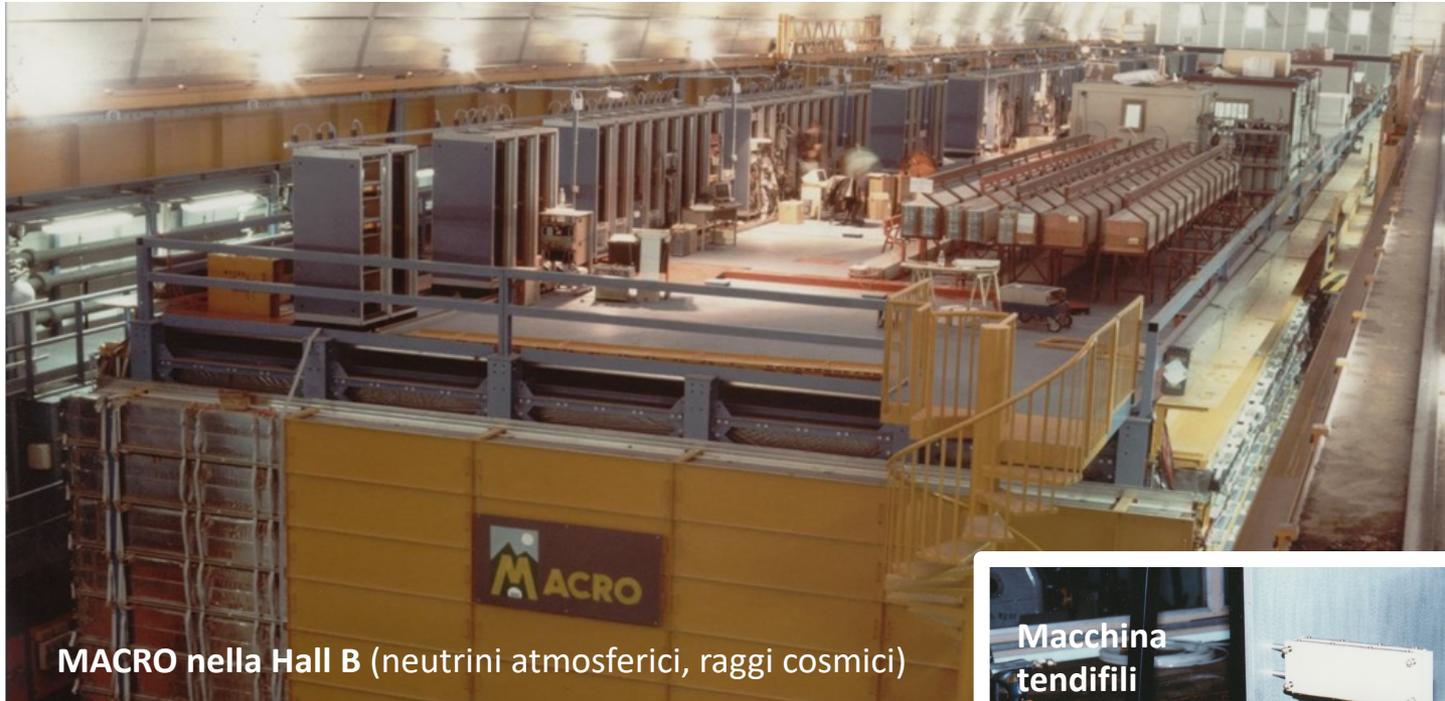
De Marzo

1988



Enriquez

# Laboratori del Gran Sasso: fisica astroparticellare underground



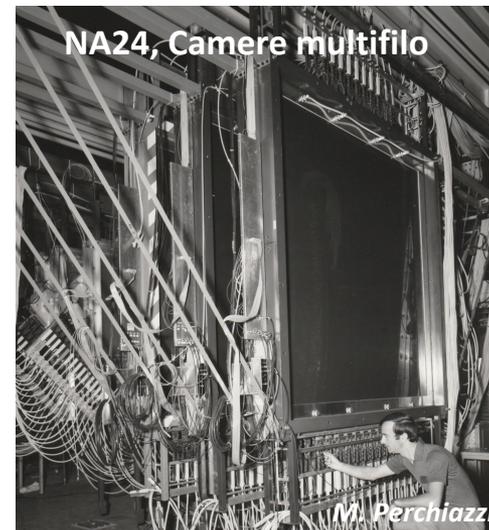
## Servizi di supporto alla Sezione

Amministrazione

Officina Meccanica



# Super Proton Synchrotron (SPS) del CERN: fisica dei quark e dei gluoni





## *Due foto di gruppo anni '80...*



### **Fermento nelle ricerche teoriche, ricche di sviluppi successivi:**

- **Fisica delle interazioni forti** (Preparata, ...)
  - decadimenti dei mesoni (Nardulli, Colangelo, ...)
  - teorie di gauge su reticolo (Cea, Cosmai, ...)
- **Fisica elettrodebole di precisione** (Fogli, ...)
- **Fisica dei sistemi quantistici** (Selleri, Garuccio, Pascazio, ...)

...

**Standard Model of Elementary Particles**

Three generations of matter (fermions)      Interactions: Force carriers (bosons)

	I u up	II c charm	III t top	g gluon
QUARKS	d down	s strange	b bottom	γ photon
	e electron	μ muon	τ tau	Z Z boson
LEPTONS	ν <sub>e</sub> electron neutrino	ν <sub>μ</sub> muon neutrino	ν <sub>τ</sub> tau neutrino	W W boson
				GRAVITONS GRAVITONS

*tre famiglie di quark e leptoni, oscill. neutrini*

*LEP al CERN*

Cabibbo



1983

Maiani



1993

Iarocci



1998

1972

Anni '90

2022

1988



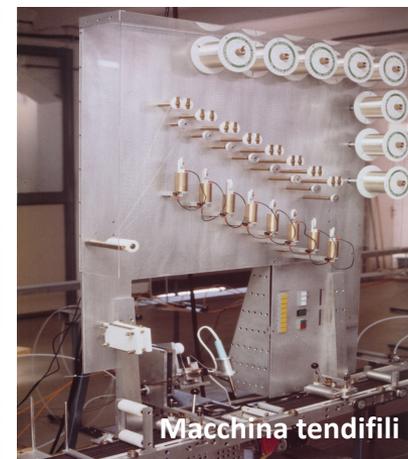
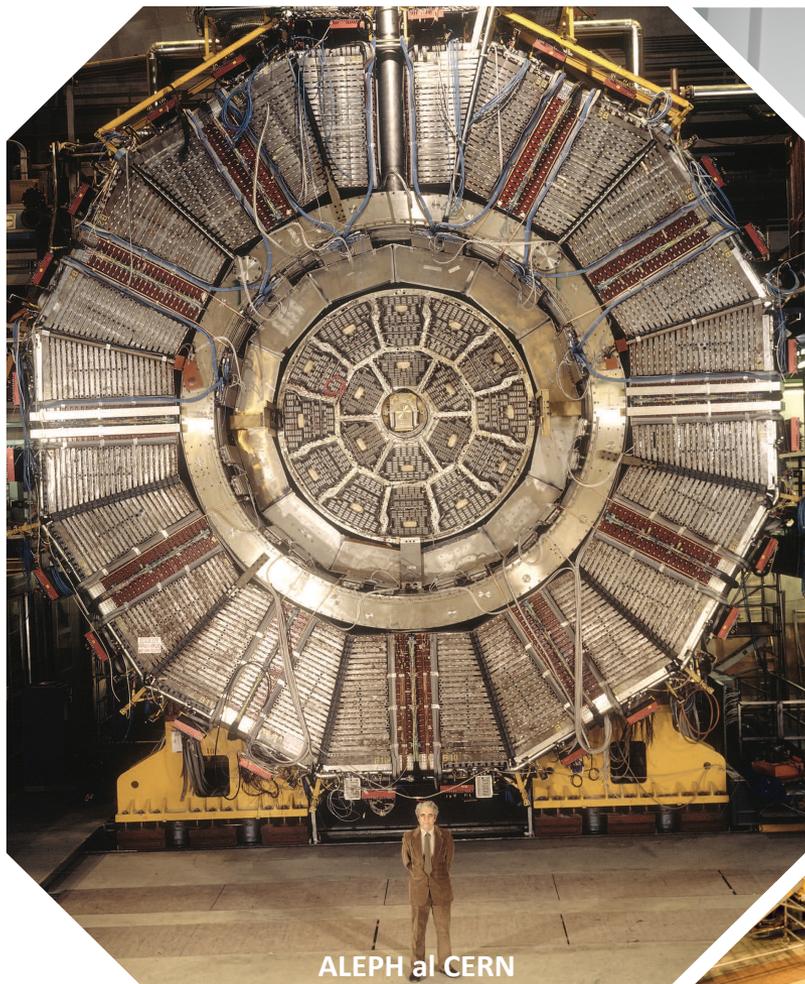
Erriquez

1994



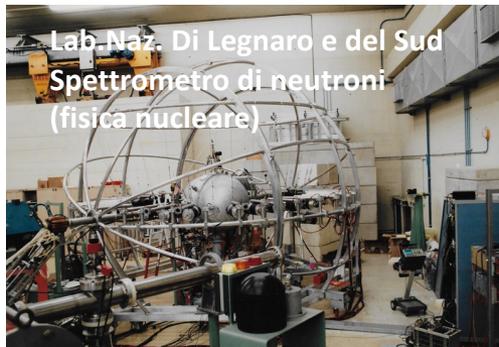
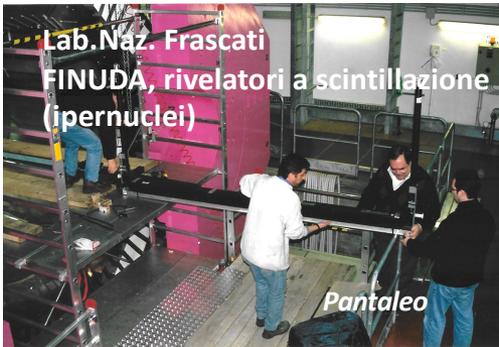
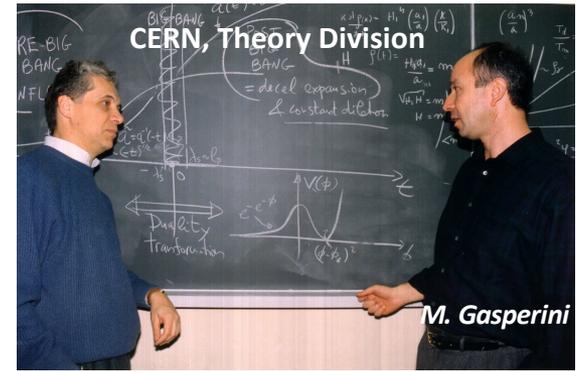
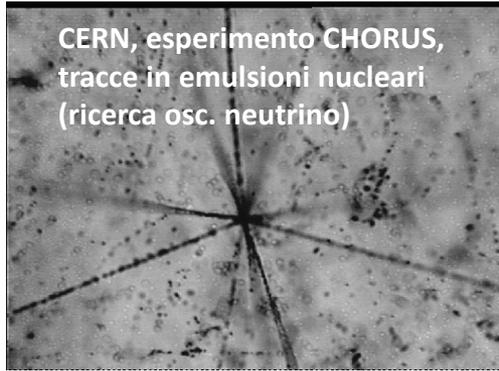
Maggi

## ALEPH al CERN LEP: fisica delle interazioni elettrodeboli e forti

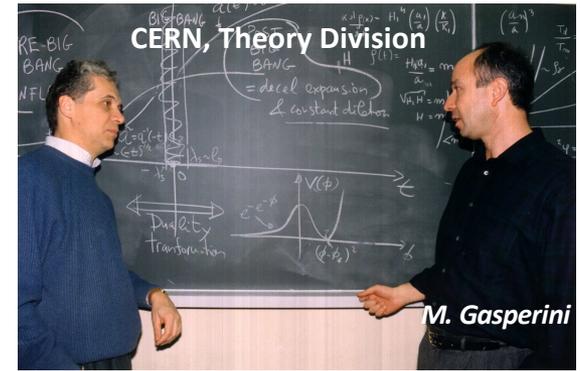
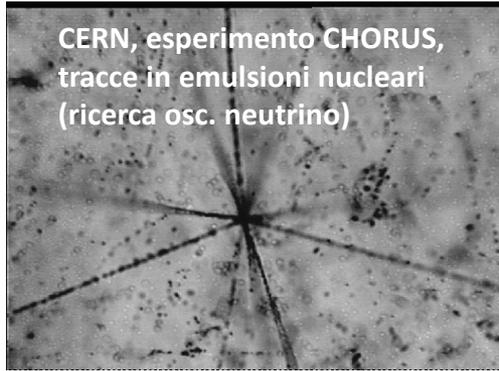


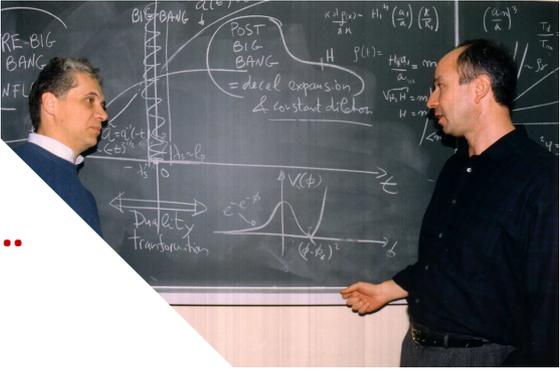
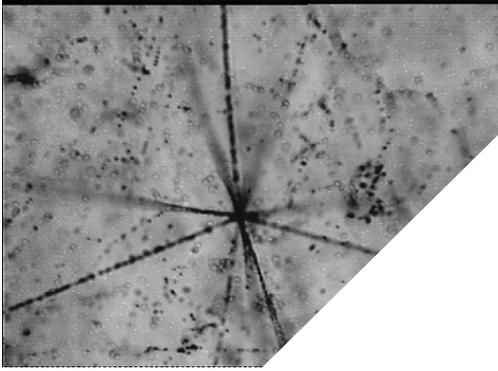


# Ancora al CERN... nei laboratori INFN di Frascati, di Legnaro, del Sud...

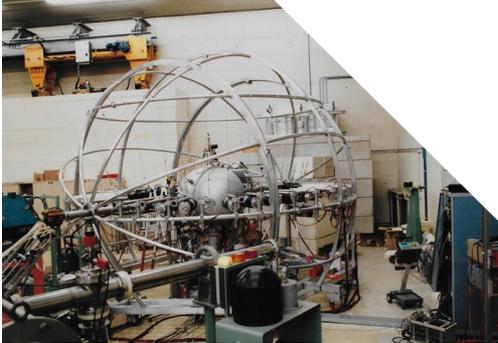


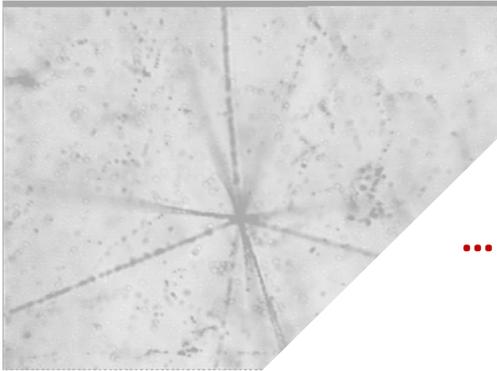
# Ancora al CERN... nei laboratori INFN di Frascati, di Legnaro, del Sud... negli USA





**ricercatori connessi ovunque...**



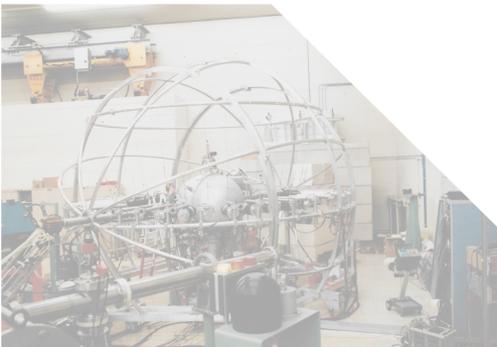
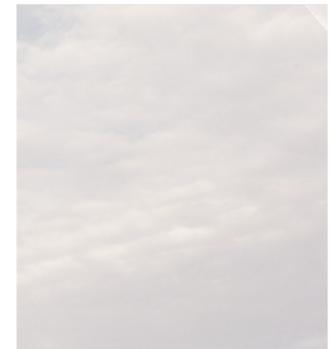


## ... e servizi (ri)organizzati in sede

Amministrazione  
Officina Meccanica



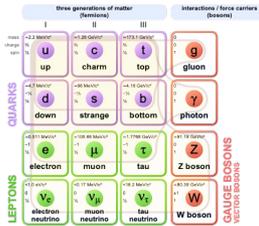
Calcolo e Reti



Progettazione Meccanica  
Prevenzione e Protezione  
Elettronica  
[Direzione]



**Standard Model of Elementary Particles**



*LHC al CERN*

*fisica dello SM:  
completamento?  
superamento?*

Iarocci



1998

Petronzio



2004

1972

**Anni 2000**

2022

1994



Maggi

2000



Fogli

2006



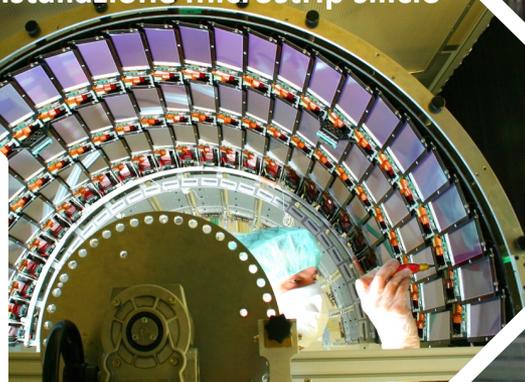
Nappi

# Fisica delle particelle al Large Hadron Collider (LHC): esperimento CMS al CERN

CMS = Compact Muon Solenoid



Installazione microstrip silicio



Realizzaz. microstrip



Installazione al CERN



Costruzione RPC

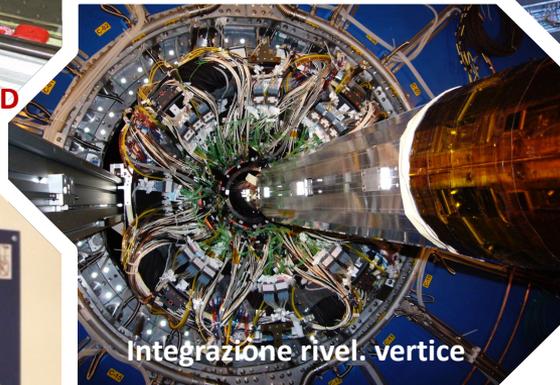


Serv. Prog. Meccanica

Valentino  
Clemente



# Fisica dei quark e gluoni al Large Hadron Collider (LHC): esperimento ALICE al CERN



... al CERN

...dal CERN verso l'Italia...

... e in Italia



... al CERN

...dal CERN verso l'Italia...

... e in Italia

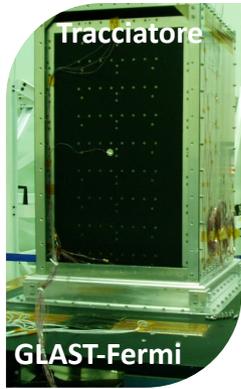
Negli USA ...



... e nello spazio



## e dallo spazio ...



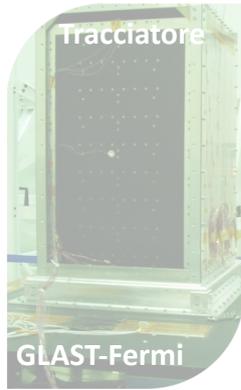
## ... underground



## ... e underwater



e dallo spazio ...



... underground



... e underwater



dalla ricerca sperimentale alla ricerca teorica...



Rassegne con 500+ cit.

- 2000 *Regole di somma in QCD*
- 2002 *Cosmologia*
- 2004 *Superconduttività di colore*
- 2006 *Oscillazioni dei neutrini*

- Colangelo (+Khodjamirian)*
- Gasperini (+Veneziano)*
- Nardulli (+Casalbuoni)*
- Fogli, Lisi, Marrone, Palazzo*

Sviluppi di linee di ricerca su

- Sistemi quantistici*
- Fisica statistica e applicazioni*

- Pascazio, Facchi*
- Gonnella, Stramaglia*



## Conferenze internazionali biennali

Neutrino Oscillation Workshop, dal 2000  
(Otranto, Ostuni)

QCD@Work, dal 2001

(Martina Franca, Conversano, Giovinazzo, Lecce...)

## + eventi annuali

SM&FT Workshop  
(Bari)

Scuola PhD fisica (sub)nucleare  
(Otranto)

... dalla ricerca al territorio



Rapporti con Regione Puglia



Iniziative fra diverse Sezioni per gli studenti

## Collaborazione (e solidarietà) fra Sezioni e fra persone: un esempio



*F. De Fazio*

10 anni fa... terremoto in Emilia – Sede di Ferrara inagibile:  
lezioni della Scuola di Fisica Adronica in una abitazione privata

**Standard Model of Elementary Particles**

Three generations of matter (fermions)      Interactions / force carriers (bosons)

	I	II	III	g	H
QUARKS	u up	c charm	t top	g gluon	H higgs
	d down	s strange	b bottom	γ photon	
LEPTONS	e electron	μ muon	τ tau	Z Z boson	
	ν <sub>e</sub> electron neutrino	ν <sub>μ</sub> muon neutrino	ν <sub>τ</sub> tau neutrino	W W boson	

*bosone di Higgs*

*Messaggeri dell'universo: onde grav., ν, γ*

1972



Petronzio



2004

Ferroni



2011

Zoccoli



2019

2010 - oggi

2006



Nappi

2012



de Palma

2020



Manzari

# Trionfo speriment. e teorico del modello standard: bosone di Higgs, CMS+ATLAS, 2012

three generations of matter (fermions)			interactions / force carriers (bosons)	
	I	II	III	
mass	≈2.2 MeV/c <sup>2</sup>	≈1.28 GeV/c <sup>2</sup>	≈173.1 GeV/c <sup>2</sup>	0
charge	2/3	2/3	2/3	0
spin	1/2	1/2	1/2	1
	<b>u</b> up	<b>c</b> charm	<b>t</b> top	<b>g</b> gluon
	<b>d</b> down	<b>s</b> strange	<b>b</b> bottom	<b>γ</b> photon
	<b>e</b> electron	<b>μ</b> muon	<b>τ</b> tau	<b>Z</b> Z boson
	<b>ν<sub>e</sub></b> electron neutrino	<b>ν<sub>μ</sub></b> muon neutrino	<b>ν<sub>τ</sub></b> tau neutrino	<b>W</b> W boson

SCALAR BOSON  
bosone di Higgs  
H  
≈124.97 GeV/c<sup>2</sup>  
0  
0  
1  
higgs

GAUGE BOSONS  
VECTOR BOSONS

Le particelle elementari conosciute...

$$\begin{aligned}
 \mathcal{L} = & -\frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\
 & + i\bar{\psi} \not{D} \psi + h.c. \\
 & + \chi_i y_{ij} \chi_j \phi + h.c. \\
 & + |D_\mu \phi|^2 - V(\phi)
 \end{aligned}$$

... e le leggi che le governano

La pubblicazione con autori INFN-Bari più citata [Higgs discovery at CMS]: ~13,000 cit.\*

\*INFN-Bari: ~8,000 articoli con ~½ milione di citazioni totali, di cui ~110 lavori con 500+ citazioni (InSpire)





**Andiamo verso nuove frontiere...**

**Energia**  
**Intensità**  
**Precisione**  
**Complessità...**  
**e sfide teoriche**

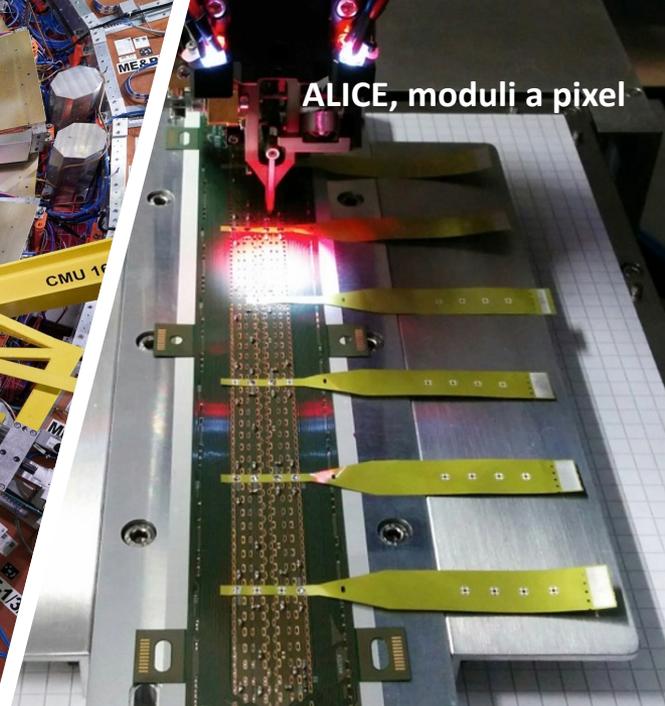
**Alcuni esempi in Sezione →**

**Frontiera sperimentale della  
energia e dell'intensità**

**Teoria e fenomenologia  
entro ed oltre il  
modello standard**



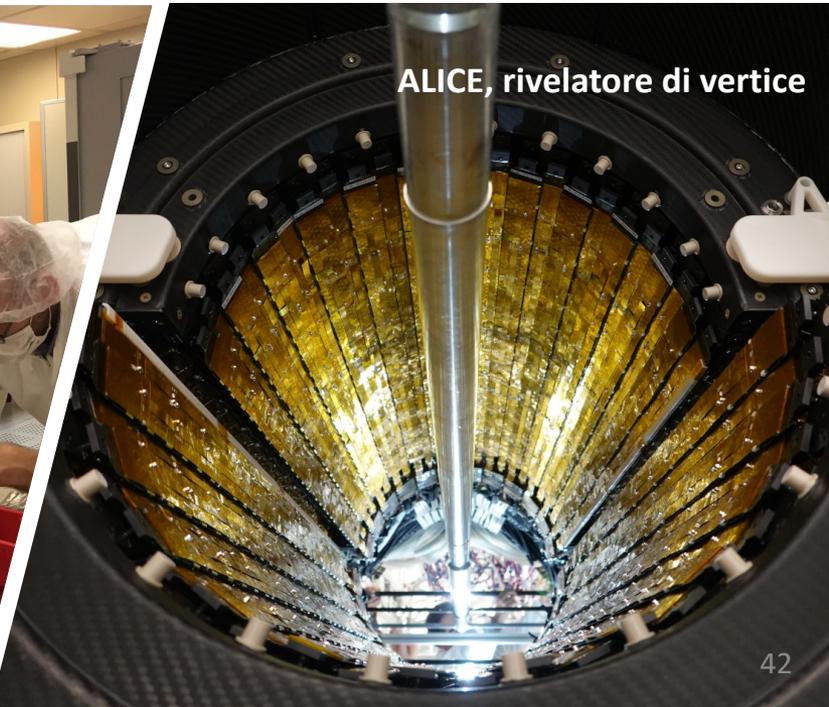
**CMS upgrade**



**ALICE, moduli a pixel**



**CMS rivelatori a tripla GEM**

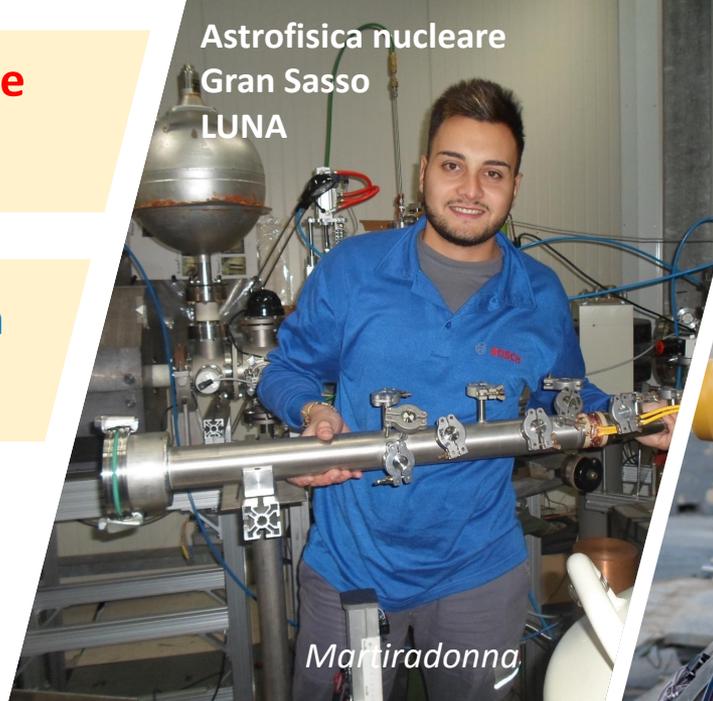


**ALICE, rivelatore di vertice**

**Frontiera cosmica, dalle  
profondità allo spazio**

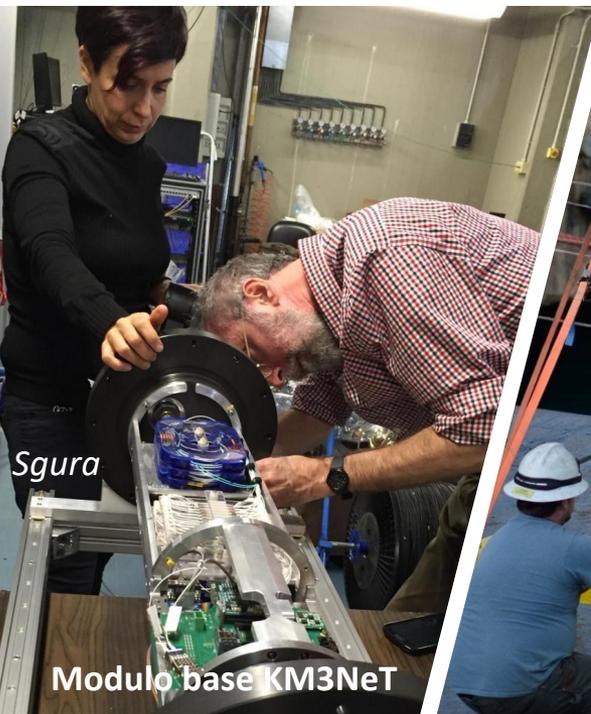
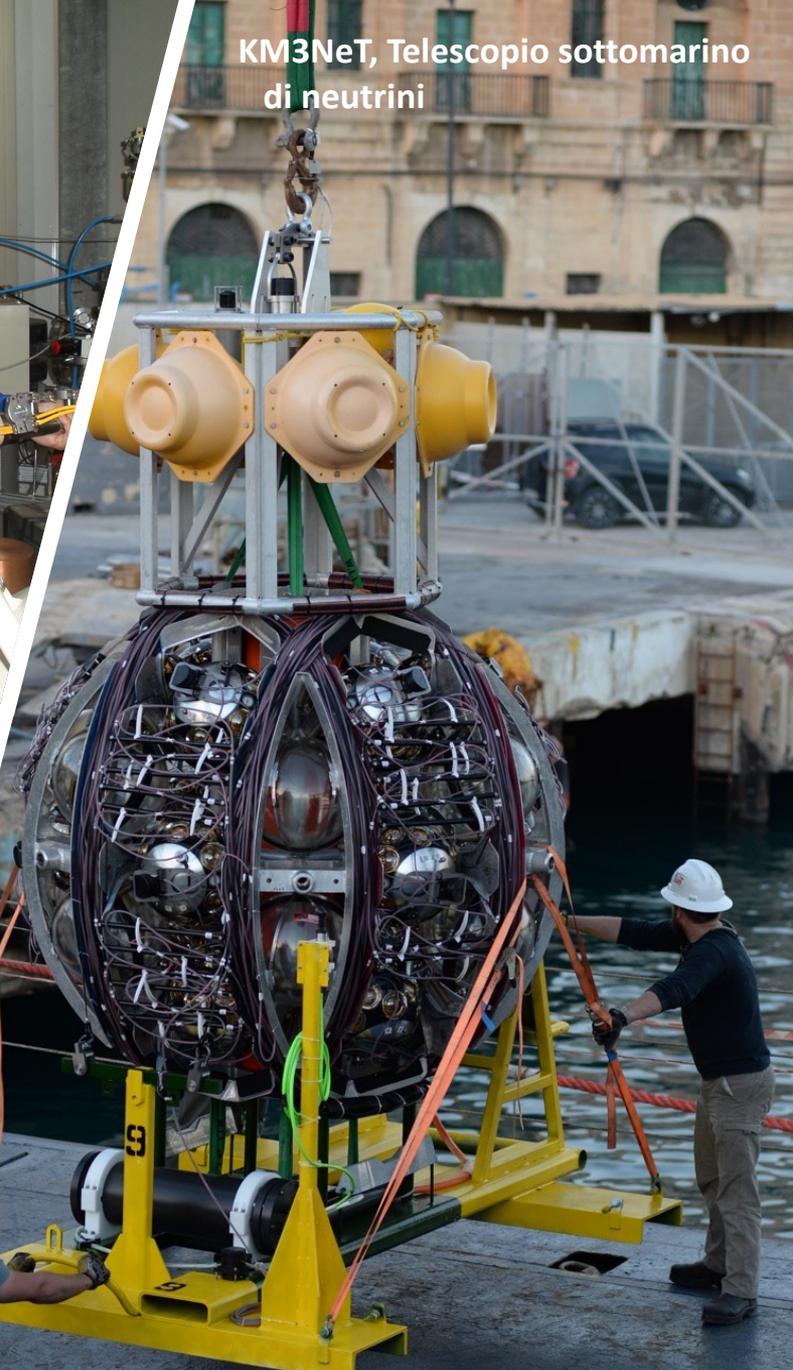
**Teoria e fenomenologia  
astroparticellare**

Astrofisica nucleare  
Gran Sasso  
LUNA



*Martiradonna*

KM3NeT, Telescopio sottomarino  
di neutrini



*Sgura*

**Modulo base KM3NeT**

*Preparazione stringa di rivelazione*

## Frontiera del calcolo

Fisica dei sistemi complessi,  
calcolo quantistico  
e applicazioni



INFN e fondi esterni:  
nuove opportunità  
e nuovi impegni



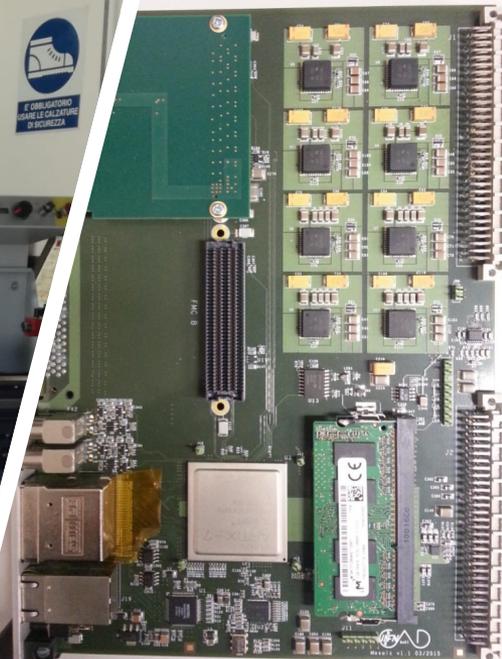
**Frontiere della tecnica e delle  
ricerche tecnologiche**

**... e molto altro!**

**→ Prossimo talk**

**[www.ba.infn.it](http://www.ba.infn.it)**

**Officina meccanica**



**Lavorazione di precisione**



**Servizio di elettronica**



**Loddo De Robertis**

## ...verso "vecchie" frontiere?

### 2018, Bruno Pontecorvo Prize

per gli studi sulle oscillazioni dei neutrini

#### Dubna (Russia), premiazione



#### Bari, celebrazioni



# ...verso "vecchie" frontiere?

## 2018, Bruno Pontecorvo Prize

per gli studi sulle oscillazioni dei neutrini



14 Martedì 20 Marzo 1990

## 1990: B. Pontecorvo a Bari

dalla Gazzetta del Mezzogiorno

A Bari, domani, Bruno Pontecorvo

# Il ragazzo Enrico tra i ragazzi

Il grande fisico ricorderà il sodalizio con Fermi e gli altri «di via Panisperna»



Domani a Bari (teatro Piccinni, ore 18), il fisico Bruno Pontecorvo parlerà sul tema: «Enrico Fermi e la fisica di oggi» nell'ambito dei «mercoledì letterari», organizzati dall'Associazione culturale italiana (Aci).

di Carlo De Marzo

Ricca e affascinante è la biografia di Bruno Pontecorvo, uno dei protagonisti della Fisica di oggi che Pontecorvo terrà domani a Bari per i «mercoledì letterari» è pertanto una testimonianza di prima mano su un aspetto importante di quel mitico periodo della storia scientifica nazionale, che vide la nascita della scuola nazionale di Fisica.

Come molti suoi allievi hanno testimoniato, l'efficacia dell'insegnamento di Fermi nella formazione scientifica dei giovani fisici era straordinaria. Giunto a Roma alla fine del 1926, vincitore della cattedra di Fisica teorica presso quella Università, Fermi, partendo praticamente dal nulla, diede vita ad un gruppo di ricerca destinata ad acquistare risonanza internazionale. A quel tempo egli aveva più di venticinque anni, ossia praticamente coetaneo

ma presto in una lezione. Gli argomenti allora di frontiera della ricerca in Fisica erano naturalmente si teneva aggiornato la lettura dei principali riviste e soprattutto attraverso i contatti internazionali, informazioni sulle a e al tempo stesso valutazioni e la situazione delle accezioni che questi annunciava.

Via via che il Fermi acquistava internazionale, dell'istituto si aggregavano altri che visitatori tra i più attivi nella Fisica moderna particolare vi si Majorana, che con quarenta il gruppo dal '27, quando lo studente Majorana

alla fisica nucleare, pubblicato da Fermi. Nacque allora la teoria della radioattività di tipo «beta», in cui entrò in gioco una delle forze fondamentali della natura, la forza «nucleare debole». In questo lavoro, seguendo un suggerimento di Pauli, Fermi introdusse in Fisica il «neutrino» di cui prevede proprietà e mo-

di Carlo De Marzo

Domani a Bari (teatro Piccinni, ore 18), il fisico Bruno Pontecorvo parlerà sul tema: «Enrico Fermi e la fisica di oggi» nell'ambito dei «mercoledì letterari», organizzati dall'Associazione culturale italiana (Aci).

# ...verso "vecchie" frontiere?

## 2018, Bruno Pontecorvo Prize

per gli studi sulle oscillazioni dei neutrini



I valori della scienza contribuiranno a superarle!

14 Martedì 20 Marzo 1990

## 1990: B. Pontecorvo a Bari

dalla Gazzetta del Mezzogiorno

A Bari, domani, Bruno Pontecorvo

# Il ragazzo Enrico tra i ragazzi

Il grande fisico ricorderà il sodalizio con Fermi e gli altri «di via Panisperna»



Domani a Bari (teatro Piccinni, ore 18), il fisico Bruno Pontecorvo parlerà sul tema: «Enrico Fermi e la fisica di oggi» nell'ambito dei «mercoledì letterari», organizzati dall'Associazione culturale italiana (Aci).

di Carlo De Marzo

Ricca e affascinante è la biografia di Bruno Pontecorvo, uno dei protagonisti della Fisica di questo secolo. Pontecorvo si laureò a Roma nel 1933 sotto la guida di Fermi, con cui continuò a lavorare fino alla partenza del maestro per gli Stati Uniti, nel '38. La conferenza su «Fermi e la fisica di oggi» che Pontecorvo terrà domani a Bari per i «mercoledì letterari» è pertanto una testimonianza di prima mano su un aspetto importante di quel mitico periodo della storia scientifica nazionale, che vide la nascita della scuola nazionale di Fisica.

Come molti suoi allievi hanno testimoniato, l'efficacia dell'insegnamento di Fermi nella formazione scientifica dei giovani fisici era straordinaria. Giunto a Roma alla fine del 1926, vincitore della cattedra di Fisica teorica presso quella Università, Fermi, partendo praticamente dal nulla, diede vita ad un gruppo di ricerca destinato ad acquistare risonanza internazionale. A quel tempo egli aveva più di venticinque anni, ossia praticamente coe-

tempaneo in una lezione. Gli argomenti allora di frontiera della ricerca in Fisica erano naturalmente. In questo modo si teneva aggiornato la lettura dei principali riviste e soprattutto attraverso contatti internazionali scienziati, info associatori sulle a e al tempo stesso valutazioni e la situazione delle accezioni che questi annunciava.

Via via che il Fermi acquistava internazionale, dell'istituto si aggregarono altri che visitatori tra i più attivi nella Fisica moderna particolare vi si Majorana, che con quentare il gruppo dal '27, quando lo studente Majorana

alla fisica nucleare, pubblicato da Fermi. Nacque allora la teoria della radioattività di tipo «beta», in cui entrò in gioco una delle forze fondamentali della natura, la forza «nucleare debole». In questo lavoro, seguendo un suggerimento di Pauli, Fermi introdusse in Fisica il «neutrino» di cui prevede proprietà e mo-

di Carlo De Marzo

Domani a Bari (teatro Piccinni, ore 18), il fisico Bruno Pontecorvo parlerà sul tema: «Enrico Fermi e la fisica di oggi» nell'ambito dei «mercoledì letterari», organizzati dall'Associazione culturale italiana (Aci).

La Sezione di Bari:  
una storia ...



... di ricerca  
e innovazione

**Simbiosi fra INFN e Università**

**Sinergia fra linee di ricerca**

**Sinergia ricerca e servizi**

**Curiosità scientifica**



**Radicamento e internazionalizzazione**

La Sezione di Bari:  
una storia ...



... con lo sguardo  
al futuro

**Simbiosi fra INFN e Università**

**Sinergia fra linee di ricerca**

**Sinergia ricerca e servizi**

**Curiosità scientifica**



**Radicamento e internazionalizzazione**