

C. Bernardini, *Nascita dei Laboratori di Frascati*, Atti del XXV Congresso Nazionale di Storia della Fisica e dell'Astronomia, Milano, 10-12 novembre 2005, (Milano: SISFA, 2008): R4.1-R4.8.

## NASCITA DEI LABORATORI DI FRASCATI

CARLO BERNARDINI

*Dipartimento di Fisica, Università di Roma "La Sapienza"*

*Istituto Nazionale di Fisica Nucleare*

La struttura di ricerca che oggi va sotto il nome di Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) nasce all'inizio degli anni '50 del secolo scorso quasi in concomitanza con la costituzione dell'INFN stesso.

In quegli anni, il Consiglio Nazionale delle Ricerche, presieduto da Gustavo Colonnetti, aveva creato il CNRN (Comitato Nazionale Ricerche Nucleari), fortemente voluto da Edoardo Amaldi come naturale proseguimento di una linea di ricerca nata nel convegno di Roma del 1931, voluto da Orso Mario Corbino e Enrico Fermi come atto di nascita della fisica nucleare italiana. Il CNRN era stato affidato alla presidenza di Francesco Giordani.

Nello sviluppo prebellico della fisica nucleare, particolarmente a opera di Fermi e Amaldi, era stato riconosciuto che un acceleratore di particelle avrebbe avuto il pregio di portare i fisici italiani alle frontiere della fisica microscopica.

L'unico impianto disponibile all'epoca era l'acceleratore elettrostatico da 1 MeV dell'Istituto Superiore di Sanità, appena sufficiente a fare un po' di fisica dei nuclei. Fermi e Amaldi avevano vagheggiato un ciclotrone, prima che Fermi lasciasse l'Italia (da collocare in un apposito Istituto di Ricerche Nucleari, da istituire); ma non avevano ottenuto i fondi necessari. Avevano peraltro costruito artigianalmente un piccolo acceleratore elettrostatico, che non fu usato.

Accanto alle attività della scuola romana, a Firenze Bruno Rossi, già nel 1931, aveva presentato i suoi primi risultati sulla radiazione cosmica. Ciascuno può immaginare come i responsabili dello sviluppo delle attività si arrovellassero sul problema di fare una scelta intelligente.

Alla fine della seconda guerra mondiale, però, la fisica dei nuclei sembrava completamente monopolizzata dagli americani, con i loro mezzi strumentali (ciclotroni e betatroni) e l'esperienza del progetto Manhattan.

La fisica dei raggi cosmici su cui era impegnato Rossi era un settore con molte opportunità ma meno flessibile dell'impiego degli acceleratori di alta energia.

Ma ecco che all'inizio degli anni '50, Gustavo Colonnetti e Francesco Giordani ottennero dal governo un cospicuo finanziamento per la promozione della fisica nucleare (in vista dei reattori, ma a quel tempo i politici non sembravano in grado di distinguere): decisero allora di destinarlo alla realizzazione di un acceleratore da 500

MeV, al momento al limite dei fondi disponibili.

In un viaggio esplorativo negli Stati Uniti (luglio/settembre '53), Gilberto Bernardini, accompagnato da Giorgio Salvini, maturò la convinzione che un sincrotrone per elettroni di almeno 1000 MeV potesse essere un buon investimento di ricerca.

La situazione dei sincrotroni nel mondo al 1954 è illustrata dal seguente elenco:

#### **Protoni**

Cosmotrone	Brookhaven	2.9 GeV
Bevatrone	Berkeley	6.25 GeV
Birmingham	UK	1.3 GeV
Canberra	Australia	2.0 GeV

#### **Elettroni**

CalTech	USA	520 MeV
Cornell	USA	300 MeV
Cornell	USA	(upgrade) 1.0 GeV
Glasgow	UK	350 MeV
Gen El. Co.	USA	1.3 GeV

(+ 12 impianti di bassa energia, ca. 10 MeV, sparsi negli USA)

Già tra il '52 e il '53 il CD dell'INFN aveva deciso di affidare l'impresa a Giorgio Salvini. Salvini aveva chiesto collaborazione a Enrico Persico, Mario Ageno, Italo Federico Quercia, che avevano aderito.<sup>1</sup>

Non vi era alcuna esperienza in Italia relativa alla costruzione di queste macchine. Salvini (allora di anni 33), decise di costituire uno staff di neolaureati (22–23 anni) che fossero in grado di acquisire rapidamente le competenze necessarie. Un insolito mix di ingegneri e fisici. Lo staff, proveniente da tutta Italia, iniziò il suo lavoro a Pisa, meno un "gruppo teorico" che lavorava con Persico a Roma. I rapporti con Cornell e CalTech divennero subito molto stretti e collaborativi: questo contribuì a una rapida formazione "sul campo" dei giovani collaboratori di Salvini.

---

<sup>1</sup> Per una descrizione completa di tutti gli aspetti tecnici e delle vicende importanti si può consultare il volume collettaneo a cura di G. Salvini (1962). *L'elettrosincrotrone e i Laboratori di Frascati* (Bologna: Zanichelli, 1962).



*I laboratori di Frascati in costruzione (1956)*

Negli stessi anni in cui l'acceleratore veniva realizzato, i gruppi di fisici sperimentali nelle sezioni universitarie dell'INFN si prodigavano nello sviluppo parallelo degli apparati per la rivelazione degli eventi di fotoproduzione di particelle su bersagli (prevalentemente sui protoni dell'idrogeno liquido di appositi contenitori detti in gergo "targhette").

Altri impianti di supporto dei LNF e delle attività di ricerca con l'acceleratore:

- 1 - Gruppo criogenico
- 2 - Produzione di alti vuoti (determinante per i colliders AdA e Adone)
- 3 - Gruppo magneti: spettrometri.
- 4 - Gruppo elettronico e RF



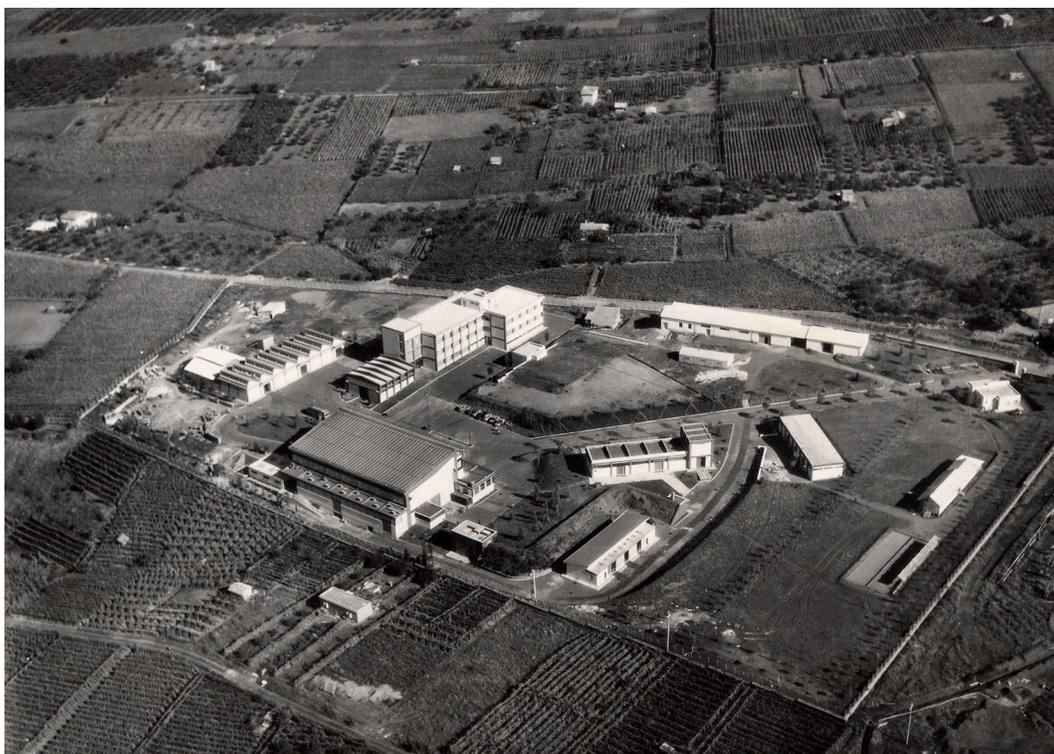
*Il gruppo dei Laboratori di Frascati fotografato il 4 ottobre 1957*

Le caratteristiche principali dell'elettrosincrotrone sono:  
 Focheggiamento debole, indice di campo  $n = 0.61$   
 Configurazione race track, con 4 sezioni dritte di  $120.6 \text{ cm}$  l'una  
 Raggio di curvatura dell'orbita principale  $360 \text{ cm}$   
 Traferro dei magneti, per camera a vuoto:  $22.7 \text{ cm}^2$   
 Peso totale del ferro:  $100 \text{ ton}$   
 Campo massimo:  $9260 \text{ gauss}$   
 Frequenza di alimentazione:  $20 \text{ Hz}$   
 Alimentazione: alternata. + c.c.  
 Alternatore  $510 \text{ kVA}$   
 Generatore c.c.  $315 \text{ kW}$   
 Iniezione:  $2.5 \text{ MeV}$ , acceleratore elettrostatico di van de Graaf  
 Accelerazione: 2 cavità in 4<sup>a</sup> armonica ( $42.6$  a  $43.7 \text{ MHz}$ )  
 Rf1 (con modulazione di frequenza):  $7 \text{ kV}$   
 Rf2:  $80 \text{ kV}$   
 4 pompe diffusione da  $3000 \text{ l/s}$

Vi furono alcuni imprevisti in corso d'opera:

1 – L'impianto elettrostatico del tipo Cockcroft e Walton a pressione da 1.5 MeV ebbe qualche problema. Si decise per la sostituzione dell'iniettore, approfittando dell'occasione per aumentare l'energia a 2.5 MeV adottando un acceleratore elettrostatico di van de Graaf di costruzione americana.

2 – Rinuncia al focheggiamento forte: nei primi anni '50, quando già la costruzione dell'elettrosincrotrone era avviata, fu lanciata l'idea del focheggiamento forte. A Frascati fu deciso di non cambiare il progetto della macchina, perché avrebbe richiesto tempo senza dare garanzie di sostanziali miglioramenti.

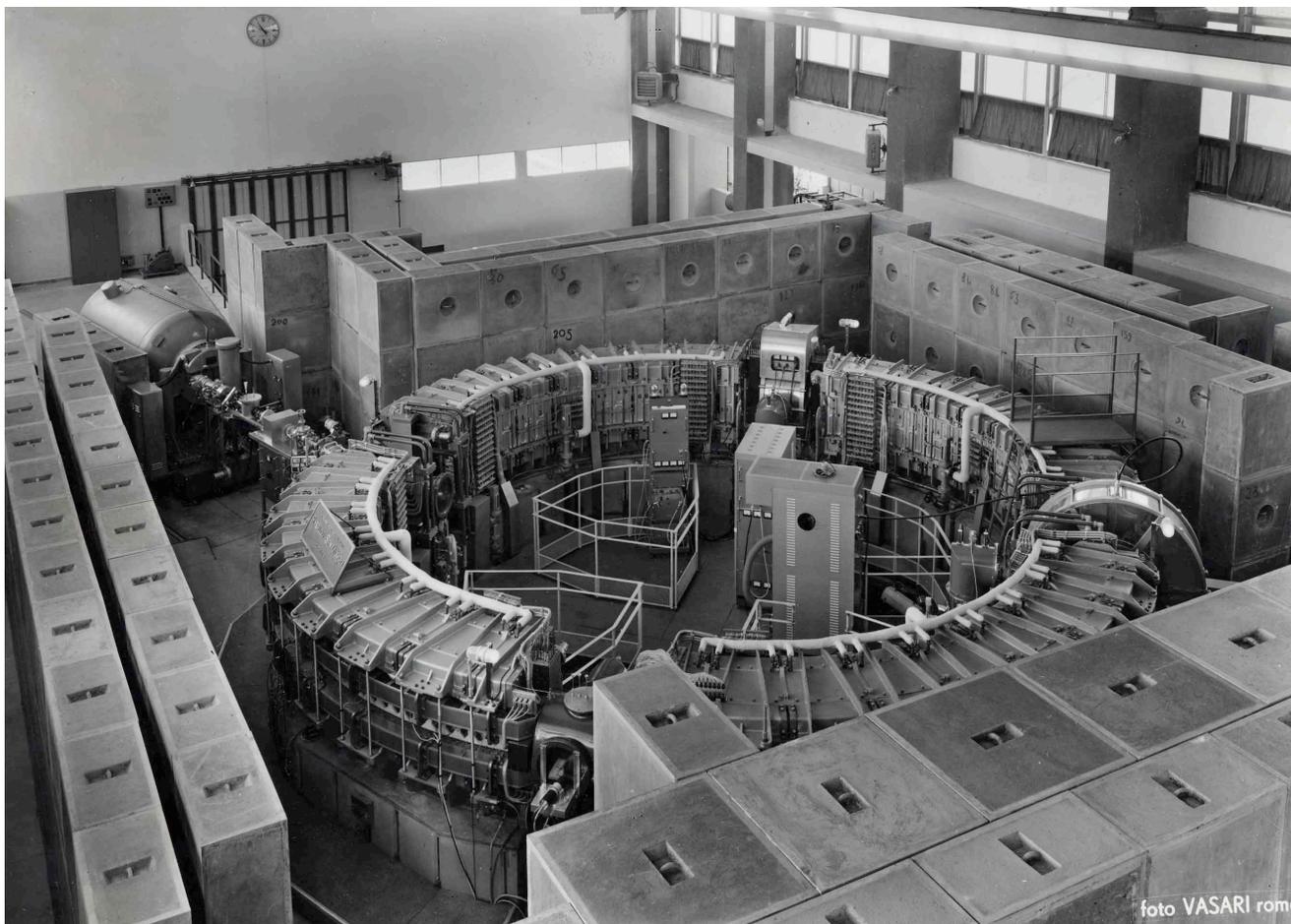


*Foto aerea dei laboratori (22 ottobre 1958)*



*Gianfranco Corazza al montaggio della camera da vuoto (1957-1958)*

Il sincrotrone andò in funzione nel dicembre del 1958 e iniziò a funzionare a pieno regime nella primavera del 1959.



*L'elettrosincrotrone di Frascati nell'aprile 1959*

Risultati tecnici importanti:

1- Ore di funzionamento annuale: oltre 5000

2- Fasci gamma monocromatici e polarizzati ottenuti con la tecnica del cristallo dal gruppo diretto da Giordano Diambrini

3 - Prime prove dell'Anello di Accumulazione per elettroni e positroni, AdA, ideato da Bruno Touschek e realizzato e messo in funzione tra il 1960 e il 1964, prima a Frascati e poi a Orsay (Francia).<sup>2</sup>

4 - Intensità tipiche ottenute e misurate al quantametro =  $6\div 8 \cdot 10^{11}$  quanti equiv/min

---

<sup>2</sup> Vedi Bernardini, Carlo. *La nascita degli anelli di accumulazione per elettroni e positroni*, in *Atti del XX Congresso Nazionale di Storia della Fisica e dell'Astronomia*, a cura di M. Leone, A. Paoletti, e N. Robotti: 27-36.

5 – Durata dell'impulso del fascio 3 *ms*

6 - Energia massima utilizzabile tra 10 e 1100 MeV

Principali industrie coinvolte:

Ansaldo, C.G.E., Ducati, Galileo, Guffanti, Marelli, Passoni e Villa.