

AdA - Anello di Accumulazione dei Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN Sito Storico della Società Europea di Fisica (EPS)



LA CERIMONA

Il 5 dicembre 2013, i Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) dell'Istituto di Fisica Nucleare (INFN) sono stati dichiarati Sito Storico dell'EPS (European Physical Society). Questo importante riconoscimento è stato conferito per la realizzazione di AdA (Anello di Accumulazione), il primo acceleratore di particelle e antiparticelle mai realizzato al mondo. Nel corso della cerimonia Giorgio Salvini, Direttore dei LNF nel 1961, insieme a Carlo Bernardini, allora giovane fisico dei LNF e ora Professore Emerito dell'Università Sapienza di Roma, hanno ricordato i passi più importanti dell'impresa e il clima di eccitazione che pervase i LNF durante la realizzazione di AdA.

Il Presidente dell'INFN, Fernando Ferroni, e la Vicepresidente dell'EPS, Luisa Cifarelli, hanno infine scoperto la targa di AdA, Sito Storico dell'EPS (Fig.1).

Fig.1 Targa per AdA, Sito Storico EPS

Fig.2 Intervento di Fernando Ferroni, durante la cerimonia

L'ANELLO DI ACCUMULAZIONE

L'anello di accumulazione AdA fu costruito a Frascati da un piccolo gruppo di giovani fisici e tecnici, guidati da Bruno Touschek, fisico teorico austriaco, il quale, nei primi mesi del 1960, elaborò il concetto alla base della realizzazione dell'acceleratore.

L'idea rivoluzionaria consisteva nel far circolare all'interno dello stesso anello, e in direzioni opposte, due fasci di particelle (elettroni e positroni) dalle cui collisioni poter produrre nuove particelle. Eccetto per la diversa natura delle particelle utilizzate (protoni), questa è la stessa idea alla base del funzionamento del più grande e potente acceleratore al mondo: LHC (Large Hadron Collider) del laboratorio CERN di Ginevra.

EUROPEAN PHYSICAL SOCIETY - EPS HISTORIC SITE

THE ADA STORAGE RING AT THE INFN FRASCATI NATIONAL LABORATORIES

HERE, IN FEBRUARY 1961, THE FIRST PARTICLE-ANTIPARTICLE ACCELERATOR IN THE WORLD, CALLED **AdA**, **ANELLO DI ACCUMULAZIONE** (STORAGE RING), STARTED OPERATION. IN **AdA** ELECTRONS AND POSITRONS WERE MADE TO CIRCULATE WITH EQUAL VELOCITY BUT OPPOSITE DIRECTION IN THE SAME RING, AND BROUGHT TO COLLIDE. IN THE ANNIHILATION, ALL THE INITIAL ENERGY COULD BE MADE AVAILABLE TO THE CREATION OF NEW PARTICLES.

AdA WAS PROPOSED BY THE AUSTRIAN PHYSICIST BRUNO TOUSCHEK AND BUILT BY HIM TOGETHER WITH A SMALL GROUP OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL STAFF FROM THE LABORATORIES. **AdA** SHOWED THE FEASIBILITY OF ELECTRON-POSITRON MACHINES AND OPENED THE WAY TO THE LARGE ACCELERATOR COLLIDERS SUBSEQUENTLY BUILT ALL OVER THE WORLD.

LATER ON, THE MUCH LARGER ACCELERATORS **ADONE** (1969) AND **DAFNE** (1999), WHICH YIELDED FUNDAMENTAL CONTRIBUTIONS TO THE DEVELOPMENT OF ELEMENTARY PARTICLE PHYSICS, WERE ALSO BUILT AT THE INFN FRASCATI NATIONAL LABORATORIES.

SITO STORICO DELLA SOCIETÀ EUROPEA DI FISICA - EPS

L'ANELLO DI ACCUMULAZIONE AdA DEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI DELL'INFN

QUI, NEL FEBBRAIO 1961, ENTRÒ IN FUNZIONE IL PRIMO ACCELERATORE AL MONDO DI PARTICELLE E ANTIPARTICELLE, CHIAMATO **AdA**, **ANELLO DI ACCUMULAZIONE**. IN **AdA** ELETTRONI E POSITRONI CIRCOLAVANO NELLO STESSO ANELLO CON UGUALE VELOCITÀ E IN SENSO OPPOSTO, COSÌ DA ANNICILIARSI NELLO SCONTRO E LIBERARE TUTTA L'ENERGIA INIZIALE PER LA CREAZIONE DI NUOVE PARTICELLE.

IL COLLISORE **AdA** FU PROPOSTO DAL FISICO AUSTRIACO BRUNO TOUSCHEK E DA LUI COSTRUITO ASSIEME A UN PICCOLO GRUPPO DI SCIENZIATI E TECNICI DEI LABORATORI. **AdA** DIMOSTRÒ LA FATTIBILITÀ DEI COLLISORI ELETTRONE-POSITRONE E APRÌ LA STRADA AI GRANDI ACCELERATORI DI QUESTO TIPO COSTRUITI IN SEGUITO IN TUTTO IL MONDO.

SUCCESSIVAMENTE, NEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI SONO STATI ANCHE REALIZZATI **ADONE** (1969) E **DAFNE** (1999), DUE ACCELERATORI DI DIMENSIONI MOLTO MAGGIORI CHE HANNO DATO CONTRIBUTI FONDAMENTALI ALLO SVILUPPO DELLA FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI.





Fig.3 Alcuni componenti della squadra che realizzò AdA

LE CARATTERISTICHE TECNICHE

AdA era essenzialmente un grande magnete curvante del peso di 8.5 tonnellate, in grado di mantenere le particelle con energia fino 200 MeV su un'orbita circolare di 65 cm di raggio. Entrambi i fasci viaggiavano all'interno di una "ciambella" in acciaio inox al cui interno la pressione era stata ridotta a 10^{-10} Torr per minimizzare le interazioni con le molecole d'aria e avere una vita media dei fasci di alcune ore. Una cavità a radiofrequenza forniva un campo longitudinale oscillante a 147 MHz, con una tensione di picco di 5 kV, per compensare la perdita di energia dovuta all'emissione di radiazione di sincrotrone da parte delle particelle. I primi elettroni circolarono in AdA il 27 febbraio 1961.



Fig.4 Fase di lavorazione del magnete della "ciambella" di AdA

GLI ESITI

L'anno successivo AdA fu trasferito presso il LAL (Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire) di Orsay, in Francia, dove era possibile eseguire esperimenti con fasci di maggiori intensità.

Qui, per la prima volta, furono osservate le collisioni e il cosiddetto *effetto Touschek* - la vita media del fascio diminuisce con l'aumento della densità spaziale delle particelle a causa delle interazioni tra particelle vicine, che perdono energia fino a essere espulse dalla traiettoria del fascio.

Questo risultato segnò l'inizio della sperimentazione nella fisica delle collisioni tra elettroni e positroni.

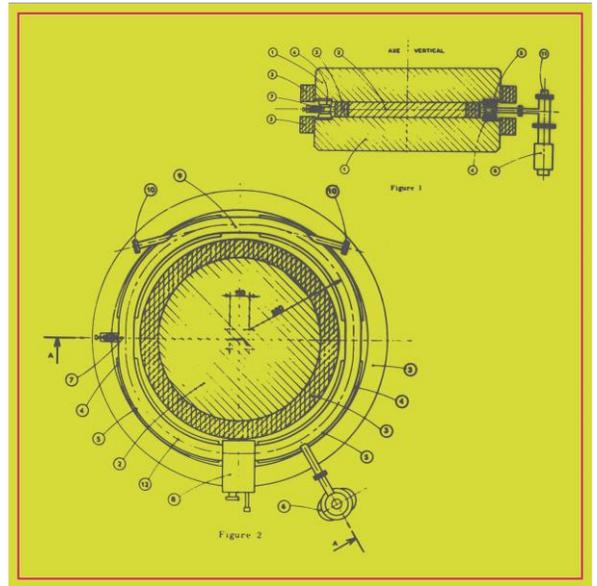


Fig.5 Schema di progetto di AdA

AdA può essere considerata il progenitore di generazioni di acceleratori, attualmente circa 30.000 in tutto il mondo. Sebbene abbia avuto una breve vita scientifica, essa rimane una pietra miliare nella storia della scienza, avendo fornito ai fisici delle particelle elementari del tempo la prova definitiva della fattibilità dei collisori elettrone-positrone.

AdA fu ben presto seguito da vari acceleratori funzionanti su principi simili, ma di maggiore intensità ed energia, in Francia, Germania, Stati Uniti e Unione Sovietica.

Seguendo la strada tracciata da AdA, questo tipo di acceleratori sono diventati strumenti indispensabili per lo studio della struttura intima della materia.

Nei LNF, l'eredità di AdA è stata raccolta da Adone (1969) e Dafne (1999). Entrambi questi acceleratori hanno fornito contributi fondamentali alla ricerca nel campo della fisica delle particelle elementari.