

---

# Storia della Sezione di Lecce dell'INFN (1989–2015)

---

## Introduzione

Ricerche di interesse dell'INFN, soprattutto di tipo teorico, si sono svolte a Lecce presso il Dipartimento di Fisica sin dal 1970. Le persone interessate a questo tipo di ricerche afferivano alla Sezione di Bari, e formavano il Gruppo collegato di Lecce. Questo fu il nucleo attorno al quale si costituì nel 1989 la Sezione di Lecce dell'INFN istituita formalmente dal decreto .....

Sin dalla sua costituzione, furono attive presso la Sezione di Lecce tutte le cinque linee di ricerca che caratterizzano l'attività dell'INFN. Per semplicità verrà discussa separatamente l'evoluzione storica dei progetti scientifici di ognuna delle cinque linee di ricerca.

## Gruppo 1. Fisica delle alte energie con acceleratori.

Il primo progetto di ricerca a cui ha partecipato il *Gruppo 1* della Sezione di Lecce è legato ad un esperimento presso l'acceleratore Tevatron al laboratorio Fermi di Batavia, Illinois, USA. L'esperimento, una collaborazione internazionale USA, Canada, Russia, Cina, Italia, denominato E771, basato sulla diffusione di protoni su un

bersaglio di silicio, aveva lo scopo di misurare la sezione d'urto di produzione di mesoni B ed il loro decadimento in stati finali contenenti muoni. Il gruppo di Lecce aveva la responsabilità della costruzione di una serie di Contatori a Piani Resistivi (RPC), per la rivelazione dei muoni, su cui era basato il trigger principale dell'esperimento. L'acquisizione dei dati è terminata nel 1992 e la relativa analisi si è conclusa nel 1995.

Agli inizi degli anni '90, il gruppo di Lecce fu pesantemente coinvolto nella costruzione dell'apparato KLOE (K-Long Experiment) presso il collisore DAΦNE (Double Annular Factory for Nice Experiments). Nello specifico il gruppo di Lecce si assunse la responsabilità della progettazione del rivelatore tracciante. Nei laboratori del Dipartimento di Fisica fu costruito il prototipo a lunghezza reale di una innovativa camera a drift per la verifica delle stringenti richieste sui parametri di misura del rivelatore. Il gruppo di Lecce fu anche coinvolto fino al 2006 nella presa dati, e all'analisi dei dati riguardanti il decadimento dei K carichi in 4 corpi che ha fornito un errore complessivo sul branching ratio di un fattore 3 inferiore rispetto a quello della misura più precisa pubblicata fino ad allora, risalente al 1972.

Dall'anno 2000 i membri di *Gruppo 1* della sezione di Lecce sono stati coinvolti nella costru-

zione del rivelatore ATLAS installato presso il Large Hadron Collider (LHC) del CERN di Ginevra. Le responsabilità del gruppo di Lecce nell'ambito della collaborazione hanno riguardato l'assemblaggio delle oltre 1200 camere di RPC costituenti i rivelatori di trigger dello spettrometro centrale a muoni. Inoltre, particolare rilievo ha rivestito la responsabilità del coordinamento del gruppo internazionale di lavoro sul trigger di alto livello dei muoni nell'esperimento. La costruzione di LHC è terminata nel 2008. Il gruppo di Lecce è attivo sia nello studio della performance e nell'ottimizzazione del trigger che nell'analisi dati dell'esperimento e, in particolare, in stretta collaborazione con altri gruppi italiani, nella ricerca inclusiva di Supersimmetria nei canali con 2 leptoni (elettroni o muoni) nello stato finale.

Attualmente alcuni componenti del *Gruppo 1* sono impegnati nella proposta dell'esperimento Mu2e per la misura della conversione diretta di muoni in elettroni presso il laboratorio Fermi di Batavia, Illinois, USA, con la progettazione di una camera ad altissima precisione per la misura della traiettoria degli elettroni. Questa ricerca rappresenta una continuazione delle tematiche intraprese con l'esperimento MEG al Paul Scherrer Institute di Zurigo per la verifica del decadimento radiativo del muone in elettrone a cui partecipano alcuni componenti del *Gruppo 1* con una consistente responsabilità nell'elettronica dell'esperimento.

## **Gruppo 2. Fisica Astroparticellare.**

Il primo impegno del *Gruppo 2* di Lecce nel 1988 fu il coinvolgimento nell'esperimento MACRO (Monopole Astrophysics Cosmic Ray Observatory) presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso. MACRO era un rivelatore sotterraneo, frutto della collaborazione tra diverse istituzioni italiane e statunitensi. Si trattava di un esperimento con molte finalità: dalla ricerca dei monopoli magnetici allo studio dei neutrini atmosferici, dalla rivelazione di un segnale da supernova allo studio dei muoni cosmici di alta energia. Il gruppo di Lecce fu coinvolto nella costruzione dell'apparato, ma soprattutto nell'analisi dati. I risultati

furono significativi in tutti i campi di indagine, ma sicuramente il più importante fu l'anomalia riscontrata nella misura del flusso dei neutrini atmosferici. Tale misura, a cui aveva lavorato gran parte del gruppo leccese, fu presentata alla conferenza "Neutrino '98" a Takayama insieme a quella dell'esperimento SuperKamiokande, a conferma della rivoluzionaria ipotesi di neutrini massivi ed oscillanti.

L'esperimento MACRO cessò la presa dati nel 2000, ma già da qualche anno il gruppo di Lecce era inserito nel progetto ARGO-YBJ, collaborazione italo-cinese, finalizzata alla costruzione di un rivelatore d'alta quota, dedicato allo studio dei raggi cosmici ed all'astronomia  $\gamma$ . Il rivelatore divenne operativo nel suo assetto completo dal 2007, alla quota di 4300 m sul livello del mare, sull'altopiano tibetano. Il gruppo di Lecce ha contribuito alla progettazione e alla realizzazione dell'elettronica, al montaggio dell'apparato, all'analisi dei dati. Grazie a questo rivelatore sono stati osservati inattesi fenomeni transitori nel cielo  $\gamma$  e sono state fatte fondamentali misure sulla sezione d'urto dei protoni e sulla fisica degli sciami. L'esperimento ha terminato l'acquisizione dati nel Febbraio 2013.

Dal 2004 il gruppo di fisica astroparticellare, numericamente e qualitativamente cresciuto rispetto al 1988, si è inserito nella collaborazione Auger a cui partecipano istituzioni scientifiche di 17 diverse nazioni. L'esperimento è collocato in Argentina ed è composto da una rete di rivelatori, estesa su una superficie grande quanto l'intera provincia di Lecce, e su quattro stazioni attrezzate con telescopi di fluorescenza. Il gruppo di Lecce ha varie responsabilità nella gestione e manutenzione dell'apparato, oltre che nell'analisi dei dati.

## **Gruppo 3. Fisica Nucleare sperimentale.**

Alla data della sua istituzione, presso la Sezione di Lecce, furono attivati tutti i Gruppi scientifici dell'INFN, incluso il *Gruppo 3* che risultò essere quello numericamente meno consistente.

Nel periodo 1987-1990, il *Gruppo 3* della Sezione di Lecce ha collaborato con gruppi INFN di Catania, sulle tematiche della fusione di nu-

clei pesanti presso il nascente Laboratorio Nazionale del Sud, e dal 1990 al 1995 con gruppi di Bari, Milano, Groningen ed Amsterdam sullo studio delle proprietà collettive dei nuclei medio-pesanti. A questi esperimenti il gruppo di Lecce ha contribuito anche realizzando rivelatori a scintillazione per il trigger e per misure di tempo di volo.

Nel periodo 1990-1996, il gruppo di Lecce ha aderito al progetto di costruzione degli spettrometri magnetici per la Hall A dei laboratori Thomas Jefferson, in Virginia, USA. In particolare ha svolto un ruolo di primo piano nella progettazione e realizzazione di innovativi contatori Cherenkov a gas e ad aerogel di silicio per la separazione di particelle in un intervallo di momento 1-5 GeV/c.

Le attività di fisica nucleare sperimentale sono state ufficialmente presenti a Lecce fino a tutto il 1998, quando la Sezione ha optato di concentrare le risorse umane dell'area di fisica dei rivelatori a supporto del grosso progetto di costruzione dell'apparato ATLAS ad LHC (Gruppo 1).

## Gruppo 4. Fisica teorica

Come detto nell'introduzione, l'attività in fisica teorica era presente presso il Dipartimento di Fisica a Lecce ben prima della costituzione della Sezione INFN. L'attività prevalente, e meglio strutturata, era quella che oggi si sarebbe inserita nella Linea 4: *Metodi Matematici*. Furono ottenuti importanti risultati nello studio di sistemi integrabili, come ad esempio l'individuazione di soluzioni esponenzialmente localizzate nel piano (solitoni in 2-dim) per equazioni di evoluzione nonlineare. Un'altra tematica considerata riguardava il caos in sistemi dinamici.

Per quanto riguarda le ricerche riguardanti le tematiche della Linea 1, *Teoria dei Campi e di Stringa*, sono da menzionare lo sviluppo di una formulazione dell'equazione di Dirac basata sui numeri quaternionici con l'applicazione alla teoria quantistica dei campi, e gli studi legati alla formulazione di una teoria quantistica della gravità.

Nell'ambito della Linea 2 *Fenomenologia delle Particelle Elementari* si sono studiati possibili effetti osservabili agli acceleratori di particelle, in particolare LEP e LHC, riguardanti par-

ticelle supersimmetriche e correzioni radiative elettrodeboli.

Inizialmente, l'attività di ricerca teorica di Linea 3 *Fisica Nucleare e Adronica* ha riguardato lo studio di collisioni elastiche tra nuclei pesanti con tecniche semiclassiche. In seguito si è aperta una linea di ricerca mirata allo studio della struttura di nuclei medio-pesanti con teorie effettive e microscopiche, con applicazioni alla diffusione di elettroni e di neutrini da nuclei. Recentemente si è attivata una nuova linea di ricerca riguardante l'applicazione di teorie di campo effettive per lo studio di sistemi nucleari a pochi corpi.

L'attività della Linea 4 è già stata presentata. Per quanto riguarda la Linea 5 *Fisica Astro-Particellare* sono da menzionare gli studi sulla fisica delle oscillazioni di sapore dei neutrini svolti anche analizzando dati che riguardano i neutrini solari, atmosferici da acceleratore e da reattore, allo scopo di misurare i parametri fisici di oscillazione. Sono stati fatti studi di fisica astro-particellare riguardanti i neutrini provenienti da supernova e di origine cosmologica. È presente una intensa attività di ricerca che riguarda la possibilità che oggetti massivi (MACHOs) e nubi molecolari fredde possano costituire, almeno in parte, aloni galattici di materia oscura. Ulteriori temi di ricerca riguardano lo studio di alcuni effetti relativistici in campo gravitazionale forte, come ad esempio l'effetto di retrolensing gravitazionale

Da menzionare, infine, l'attività di ricerca sui fondamenti della meccanica quantistica.

## Gruppo 5. Sviluppi Tecnologici ed Applicazioni Interdisciplinari

Dall'istituzione della Sezione, si sono succedute molte attività che, nel tempo, hanno coperto vari aspetti di interesse del Gruppo 5.

Per ciò che concerne i dispositivi di rivelazione, sono stati sviluppati progetti riguardanti l'ottimizzazione di particolari tipi di rivelatori a gas e, più recentemente, dispositivi che utilizzano diamanti.

Utilizzando fasci LASER con adeguate caratteristiche di impulso e intensità, si sono sviluppate sorgenti sia di ioni che di elettroni per applicazioni in macchine acceleratrici.

Dal 2003 si è consolidata un'attività di sviluppo di sistemi di Computer Assisted Diagnosis (CAD) per applicazioni alla diagnostica medica.

Sono presenti anche attività rivolte allo sviluppo di dispositivi e software utilizzabili per la diagnostica e la conservazione dei beni artistico-culturali, o per il monitoraggio della radioattività ambientale.