

Curriculum Subnucleare e Astroparticellare

F. AMBROSINO

(REFERENTE DIDATTICO)



DIPARTIMENTO
DI **FISICA**
ETTORE PANCINI

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



Il curriculum per chi vuole...

- ▶ Saperne di più sull'Universo e le sue leggi fondamentali !
- ▶ Affrontare una carriera nell'Università e ricerca in fisica fondamentale o applicata (in Italia e/o all'estero)
- ▶ Padroneggiare tecniche avanzate di software/acquisizione/analisi dati/rivelatori (con prospettive nell'industria e nei servizi).
- ▶ Acquisire esperienze in collaborazioni internazionali di alto profilo



Obiettivi formativi

- ▶ Il conseguimento di una approfondita conoscenza delle più moderne tematiche e metodologie sperimentali applicate alla Fisica subnucleare e astroparticellare e delle tematiche interdisciplinari ad esse connesse con progetto, sviluppo ed impiego di strumentazioni ed apparati di misura avanzati.
- ▶ Il conseguimento di approfondite conoscenze in campo informatico, con particolare riguardo agli aspetti di analisi dei dati, al controllo e monitoraggio di sistemi complessi di strumentazione, alla gestione di sistemi informatici avanzati e reti, che permetterà un proficuo inserimento in un vasto campo di attività anche non specificatamente di ricerca;
- ▶ Il conseguimento di una metodologia di lavoro fondata sulla preparazione di base, la flessibilità, l'iniziativa e la collaborazione nell'ambiente lavorativo.



Percorso esami: primo anno

- ▶ Primo semestre:
 - ▶ Elettrodinamica classica (9 CFU)
 - ▶ Meccanica Quantistica (9 CFU)
 - ▶ Laboratorio di Fisica (9 CFU)
- ▶ Secondo semestre:
 - ▶ Fisica delle particelle elementari (9 CFU)
 - ▶ Fisica Astroparticellare (6 CFU)
 - ▶ Laboratorio di Fisica delle particelle (9 CFU)

Fisica delle particelle

- ▶ Relatività ristretta e MQ: elementi di teoria quantistica dei campi
- ▶ Elettrodinamica quantistica
- ▶ Adroni e modello a quark
- ▶ Interazione forte e QCD
- ▶ Interazione debole
- ▶ Mixing e violazione di CP
- ▶ Unificazione elettrodebole
- ▶ Modello Standard e meccanismo di Higgs



Fisica Astroparticellare

- ▶ Cosmologia standard
- ▶ Termodinamica dell'universo in espansione
- ▶ Materia oscura: evidenze, candidati ed esperimenti
- ▶ Fisica dei neutrini: Oscillazione e massa dei neutrini, neutrini di origine astrofisica, atmosferici, solari e da supernovae
- ▶ Gamma ray: teoria, osservazioni ed esperimenti
- ▶ Raggi cosmici: cosmic showers, propagazione ed esperimenti
- ▶ Onde gravitazionali: teoria ed esperimenti
- ▶ Multimessenger astronomy
- ▶ Baryogenesis e Big Bang Nucleosynthesis



Laboratorio di fisica delle particelle

- ▶ Sorgenti di radiazione, naturali e artificiali
- ▶ Interazione radiazione-materia
- ▶ Rivelatori di particelle
- ▶ Analisi dei segnali e Data Acquisition
- ▶ Esperienze di laboratorio



Percorso esami: secondo anno

- ▶ 2 esami a scelta da elenco
- ▶ 12 CFU a scelta libera
- ▶ Tesi di laurea



Elenco esami a scelta (6CFU) 1/2

- ▶ Analisi dati in fisica subnucleare
- ▶ Astrofisica Nucleare
- ▶ Elettronica digitale
- ▶ Fisica del flavor
- ▶ Fisica dell'Universo Oscuro
- ▶ Fisica della Radiazione Cosmica
- ▶ Fisica Sperimentale del Modello Standard
- ▶ Fisica Sperimentale della Gravitazione
- ▶ Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali



Elenco esami a scelta (6CFU) 2/2

- ▶ Fondamenti di Elettronica
- ▶ Meccanica Statistica I
- ▶ Metodi di Apprendimento Automatico per la Fisica
- ▶ QCD perturbativa
- ▶ Sensori, Rivelatori ed Elettronica Associata
- ▶ Tecniche di Accelerazione dei Fasci di Particelle
- ▶ Tecniche sperimentali in Fisica delle Particelle Elementari
- ▶ Teoria Quantistica dei Campi I



Tesi di Laurea

- ▶ Possibilità di inserirsi in grandi/medie collaborazioni, nei laboratori più importanti al mondo (CERN, Fermilab, KEK, LNGS, VIRGO/ET...)
- ▶ Possibilità di R&D per nuove idee e applicazioni (e.g. radiografia muonica)
- ▶ Possibilità di collaborare con INFN-ESA-ASI (anche per finanziare periodi presso i centri di ricerca di cui sopra)



Tesi di Laurea (2)

- ▶ Quattro «tipici» ambiti (non esaustivi) e spesso interconnessi.
 - ▶ Hardware: sviluppo e test rivelatori
 - ▶ Simulazione e design esperimenti
 - ▶ Analisi dati esperimenti in corso
 - ▶ Elettronica e sistemi di controllo



Alcune tesi svolte in passato

- ▶ Direct searches for dark matter with liquid argon-based detectors
- ▶ Search for high mass resonances in the $H \rightarrow ZZ \rightarrow l+l-q\bar{q}$ decay channel with the ATLAS detector at LHC
- ▶ Search for $\nu \mu \rightarrow \nu \tau$ Oscillations in the $\tau \rightarrow \mu$ Decay Channel in the OPERA Experiment
- ▶ Study of neutrino and anti-neutrino interaction in the near detector of T2K experiment
- ▶ Characterization of resistive MICROMEGAS detectors for the ATLAS upgrade
- ▶ Study of the $B \rightarrow \tau \nu$ decay with the Belle II experiment
- ▶ Simulazione e test del rivelatore CHANTI per la misura del branching ratio ultrararo $K^+ \rightarrow \pi^+ \bar{\nu} \nu$ con l'esperimento NA62 al CERN
- ▶ Application of innovative silicon photomultipliers in the optical modules of the KM3 experiment for the study of cosmic neutrinos
- ▶ Interactions between quantum vacuum fluctuations and gravity: the Archimedes experiment
- ▶ Measurement of the CKM matrix elements $|V_{tb}|$, $|V_{ts}|$, and $|V_{td}|$ using single top quark events in proton-proton collisions at 13 TeV with the CMS experiment at the LHC



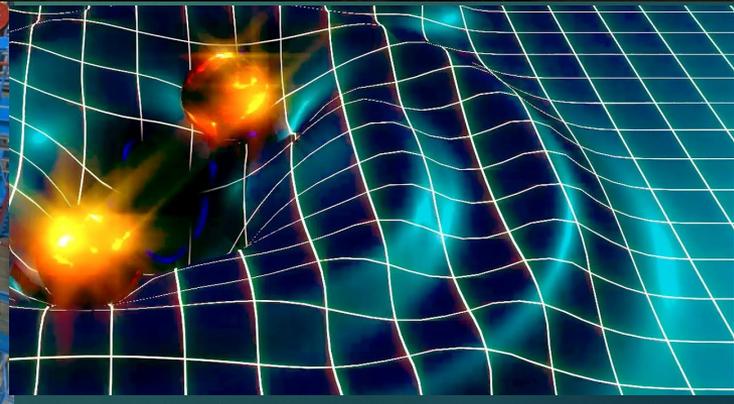
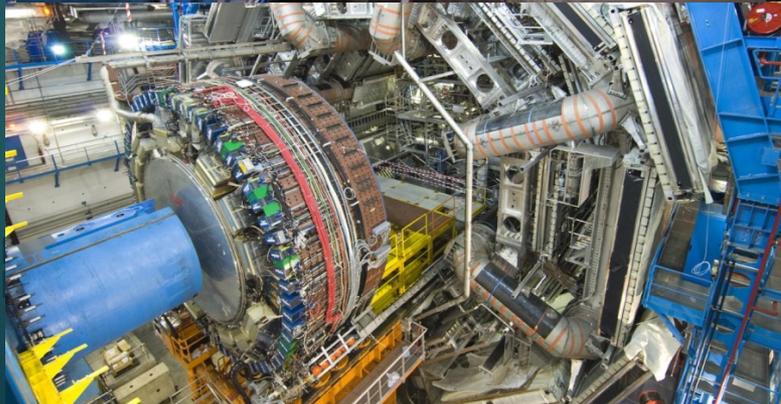
E dopo ?

- ▶ Molti studenti decidono di proseguire nel campo della **ricerca** con un PhD e spesso uno o più periodi di PostDoc (in Italia o all'estero).
- ▶ La ricerca nel settore pubblico o nel settore privato resta il più importante sbocco del curriculum, ma non l'unico.
- ▶ Information Technology, servizi, aziende di consulenza sono alcuni dei possibili sbocchi lavorativi.
- ▶ I tempi per iniziare una carriera nella ricerca (Università/Enti di Ricerca) sono tipicamente almeno 3 (PhD) + 2-3 (PostDoc) anni post-laurea
- ▶ PhD e Post-Doc sono posizioni di formazione alla ricerca retribuite.



Riferimenti per il curriculum

- ▶ F. Ambrosino Studio 1Ma12
- ▶ Email Fabio.Ambrosino@unina.it



Per saperne di più sulle ricerche

- ▶ Sezione Astroparticellare
<https://www.fisica.unina.it/ricerca/astroparticellare>
- ▶ Sezione Fisica Subnucleare
<https://www.fisica.unina.it/ricerca/subnucleare>

