

Fisica Nucleare

Paolo Finelli

DIFA, University of Bologna

paolo.finelli@unibo.it

<http://www.fisicanucleare.it>

Orario di ricevimento: Lunedì, 14-16 o su appuntamento

25 febbraio 2015

Organizzazione

Date importanti

Inizio:		25 febbraio 2015
Feste:	Pasquali	02/4 - 07/4
	Liberazione & Lavoro	25/4 - 01/5

Descrizione del corso e obiettivi

Il corso aspira a fornire le conoscenze di base per comprendere la fisica nucleare e le sue implicazioni nel mondo contemporaneo. Tra gli argomenti proposti avranno un ruolo rilevante la fissione e la fusione nucleare, senza però tralasciare altri aspetti come lo studio delle radiazioni (α, β, γ) o la struttura dei nuclei. Tutti gli argomenti saranno trattati sia da un punto di vista teorico/storico che applicativo (reattori, armi, medicine).

Sviluppo del corso

Il corso è composto di 52 ore di didattica frontale, con lezioni alla lavagna e utilizzo di slides. Tutto il materiale che verrà presentato o che sarà necessario per affrontare l'esame si potrà liberamente scaricare dal sito <http://www.fisicanucleare.it>

Prerequisiti

Sono richiesti come requisiti minimi la conoscenza della fisica classica, della meccanica quantistica e, a livello molto elementare, di fisica delle particelle.

Esami

L'esame sarà esclusivamente orale. Lo studente è tenuto a presentare un approfondimento (che andrà scelto di comune accordo con il docente da una opportuna lista) ed a sostenere alcune domande sulle tematiche presentate a lezione.

Argomenti

1. Introduzione

Si introducono le nozioni di base della fisica nucleare e si richiamano gli aspetti della meccanica quantistica essenziali allo svolgimento del corso.

Bibliografia essenziale

- 1) K. Krane, *Introductory Nuclear Physics*, Wiley Press.

2. Fissione Nucleare - Storia

Come guida nel comprendere lo sviluppo storico della fisica nucleare dalla scoperta del neutrone alla fissione nucleare utilizzeremo il saggio pubblicato nel 1984 da Edoardo Amaldi [2a]. Nel corso dell'esposizione verranno esplorati anche i necessari argomenti teorici (decadimento α , β , γ , radioattività) [2b,2c].

Bibliografia essenziale

- 2a) E. Amaldi, *From the Discovery of the Neutron to the Discovery of Nuclear Fission*, Phys. Rep. **111** (1984) 1-332.
- 2b) K. Krane, *Introductory Nuclear Physics*, Wiley Press.
- 2c) F. Ceradini, <http://webusers.fis.uniroma3.it/~ceradini/dispense.pdf>

3. Fissione Nucleare - Teoria

Teoria della fissione nucleare da una prospettiva moderna: teorie di campo medio, formula di massa semi-macroscopica, calcolo dei livelli di densità, modelli statistici ed approssimazioni per la dinamica [3].

Bibliografia essenziale

- 3) H. J. Krappe, *Theory of Nuclear Fission: A Textbook*, Lecture Notes in Physics **838** (2012)

4. Applicazioni della Fissione Nucleare - Reattori & Medicina

Applicazioni della fissione nucleare al campo dell'energia principalmente da un punto di vista tecnologico/storico [4a-4d] ma con particolare attenzione agli aspetti ambientali [4e] ed economici [4f]. Problema dell'uranio: estrazione ed arricchimento [4g]. Applicazioni in ambito biomedico, controllo e misura dell'esposizione alle radiazioni [4h].

Bibliografia essenziale

- 4a) G. Flanagan, G. Kulynych e C. Parks, *The Future of Nuclear Power*, Am. J. Phys. **78** (2010) 981
- 4b) A. Hobson, *Physics and Society: Energy*, Am. J. Phys. **75** (2007) 294
- 4c) D. Bodansky, *Nuclear Energy. Principles, Practices and Prospects*, Springer Press
- 4d) R. L. Murray, *Nuclear Energy*, BH-Elsevier Press
- 4e) D. J.C. MacKay, *Sustainable Energy - without the hot air*, <http://www.withouthotair.com/download.html>
- 4f) L. De Paoli, *L'energia nucleare*, Il Mulino Edizioni
- 4g) International Atomic Energy Agency (IAEA), *Uranium 2011 Resources, Production and Demand*, OECD Press
- 4h) A. Vitturi, *Radiazioni*, <http://www.pd.infn.it/~vitturi/Radiazioni.pdf>

5. Fusione Nucleare - Teoria

Introduzione ai concetti essenziali riguardanti la fusione nucleare e la dinamica dei plasmi.

Bibliografia essenziale

- 5) J. Freidberg, *Plasma Physics and Fusion Energy*, Cambridge Press

6 Fusione Nucleare - Applicazioni

Applicazioni della fusione nucleare: confinamento inerziale e magnetico [6a-6e]. Astrofisica nucleare: ciclo dell'idrogeno e degli elementi leggeri e ciclo del sole [6f].

Bibliografia essenziale

- 6a. R. F. Post, *Inertially and magnetically confined fusion*, Am. J. Phys. **68** (2000) 105
- 6b. W. J. Nuttall, *Fusion as an Energy Source: Challenges and Opportunities*, http://www.iop.org/publications/iop/2008/file_38224.pdf, IOP Press
- 6c. C. Seife, *Sun in a bottle: the strange history of fusion and the science of wishful thinking*, Viking Press
- 6d. ITER project, <http://www.iter.org/>
- 6e. National Ignition Facility, <https://lasers.llnl.gov/>
- 6f. B. W. Carroll e D. A. Ostlie, *Modern Astrophysics*, Addison Wesley Longman Press

7 Applicazioni della Fisica Nucleare - Armi e Proliferazione

Storia dello sviluppo della bomba atomica a partire dal progetto Manhattan [7a,7b,7c,7d]. Considerazioni sulla costruzione e sul funzionamento degli ordigni atomici [7e]. Problema della proliferazione nucleare dagli anni cinquanta ai giorni nostri [7d]. Impatto (culturale e sociologico) delle armi atomiche nella società moderna [7f,7g]

Bibliografia essenziale

- 7a. J. Bernstein, *Nuclear Weapons*, Cambridge University Press
- 7b. R. Rhodes, *The Making of the Atomic Bomb*, Simon & Schuster Press
- 7c. *The Manhattan Project*,
<http://energy.gov/downloads/themanhattanproject2010pdf>
- 7d. B. Cameron Reed, *The Manhattan Project and related nuclear research*,
Am. J. Phys. **79** (2011) 151
- 7e. B. Cameron Reed, *The Physics of the Manhattan Project*, Springer Press
- 7f. *Dr. Strangelove or: How I learned to stop worrying and love the bomb*,
<http://www.imdb.com/title/tt0057012/>
- 7g. *Trinity and beyond*, <http://www.imdb.com/title/tt0114728/>