

# CURRICULUM DI FRANCESCA BALLARINI

Professore Associato dal 01/12/2017, Università degli Studi di Pavia, Dipartimento di Fisica

(Abilitazione Scientifica Nazionale–II fascia per il SC 02/D1 (Fisica Applicata, ex 02/B3) conseguita nel 2013)

## Sommario

Nata nel 1970, Francesca Ballarini si è laureata in Fisica con lode nel 1997 presso l'Università degli Studi di Milano con una tesi sulla modellizzazione del danno cromosomico da radiazioni ionizzanti, premiata dalla Società Italiana per le Ricerche sulle Radiazioni. Dopo la laurea ha proseguito l'attività di ricerca nel campo delle radiazioni ionizzanti, per il quale non era previsto un Dottorato specifico, mediante varie tipologie di contratto a tempo determinato (borse di studio, assegni di ricerca e incarichi di collaborazione, tra cui una collaborazione con la *Houston University*). Nel 2005 è diventata Ricercatrice a tempo indeterminato presso l'Università degli Studi di Pavia, e nel 2017 è diventata Professore Associato presso lo stesso Ateneo, dove insegna Fisica generale, Radioprotezione, e Simulazione in campo biosanitario. Fino al 2012 ha tenuto lezioni di Radiobiologia per il Master della *European School of Advanced Studies on Nuclear and Ionizing Radiation Technology* dello IUSS di Pavia, fino all'aa. 2008/09 è stata titolare di un modulo di insegnamento presso la Scuola di Specializzazione in Fisica Sanitaria dell'Università di Milano, e dal 2018 è membro del Collegio Docenti del dottorato „Computational Mathematics and Decision Sciences“ (ciclo XXXIV), Università degli Studi di Pavia. Fino ad ora è stata **Relatore o Correlatore di 29 Tesi di Laurea, Master o Dottorato**; attualmente è **supervisor di due studenti di dottorato**, ed è **responsabile dell'attività di un assegnista di ricerca**.

L'attività di ricerca di Francesca Ballarini, che dal 2008 è svolta in modo indipendente, è incentrata sullo sviluppo di modelli biofisici e codici Monte Carlo che simulano l'azione delle radiazioni ionizzanti in bersagli biologici, con particolare attenzione ad applicazioni per la terapia antitumorale con adroni (adroterapia). La scrivente è autrice di un modello, implementato in un codice MC, in grado di calcolare la probabilità di morte cellulare e danno cromosomico in cellule irraggiate con fotoni, protoni e vari tipi di ioni, inclusi quelli utilizzati in adroterapia. La scrivente ha inoltre lavorato alla modellizzazione dell'induzione di danno al DNA e *bystander effect* (induzione di danni in cellule non irraggiate, a seguito di signalling molecolare da parte di cellule irraggiate), alla caratterizzazione di fasci di ioni per adroterapia, al calcolo di dosi per astronauti esposti alla radiazione spaziale, e alla modellizzazione radiobiologica nell'ambito della Boron Neutron Capture Therapy (BNCT).

Le **principali collaborazioni in essere** comprendono **CNAO** (*A Facchetti et al.*), **Università di Napoli** (*L Manti et al.*), **Istituto Superiore di Sanità** (*A Tabocchini et al.*), **INFN-Legnaro** (*R Cherubini et al.*), **INFN-Milano** (*G Battistoni, P Sala et al.*), **ENEA** (*A Testa et al.*), **CERN** (*A Ferrari et al.*), **PTB-Braunschweig, Germany** (*U Giesen et al.*), **IRSN-Paris, France** (*C Villagrasa et al.*) e **Università di Campinas, Brazil** (*M Bernal et al.*)

A partire dal 1999 la scrivente ha pubblicato **150 articoli** (di cui 91 indicizzati in Scopus e/o ISI-WoS), ha effettuato più di **60 presentazioni** a convegni nazionali o internazionali (di cui 38 su invito), ha tenuto numerosi **seminari** presso istituzioni italiane ed estere e ha ricevuto diversi **awards**, incluso un award NASA.

La scrivente ha preso parte a numerosi **progetti di ricerca nazionali e internazionali** (finanziati prevalentemente da Comunità Europea, INFN, ASI e MIUR), anche nel ruolo di responsabile e di consulente esterno; è **peer-reviewer** per le principali riviste internazionali del settore, per l'Agenzia Spaziale Svedese, per l'Istituto di Sanità Francese e per la Czech Science Foundation (il principale ente pubblico che finanzia la ricerca nella Repubblica Ceca); è stata **Guest Editor** per la rivista *Advances in Space Research*, è **Direttore** della rivista *Radiazioni –Ricerca e Applicazioni* ed **ha organizzato diversi convegni** nazionali e internazionali (tra cui uno a Pavia). Infine, Francesca Ballarini è stata **membro del Consiglio Direttivo SIRR** (Società Italiana per le Ricerche sulle Radiazioni) e della **“Commissione dei 15”** che ha riscritto lo Statuto dell'Università degli Studi di Pavia, ed è attualmente membro del CTS del LENA (Laboratorio Energia Nucleare Applicata) di Pavia e del **Board of Councillors IARR** (*International Association for Radiation Research*, <http://www.radres.org/?page=IARR>).

## **Indicatori bibliometrici (Scopus, giugno 2018)**

h-index = **24**

pubblicazioni = **86**

citazioni totali = **1192**

### **Confronto con le soglie ANVUR per abilitazione I fascia**

*h-index negli ultimi 15 anni = 18 (soglia PO = 13)*

*articoli negli ultimi 10 anni = 36 (soglia PO = 29)*

*citazioni negli ultimi 15 anni = 861 (soglia PO = 535)*

### **Curriculum dettagliato**

#### **• Posizione attuale:** Professore Associato (dal 01/12/2017), SSD FIS/07

*Dal giudizio collegiale riportato in occasione dell'Abilitazione Scientifica Nazionale II fascia: "L'analisi collegiale del curriculum vitae, della lista delle pubblicazioni e dei titoli, del candidato Ballarini Francesca, evidenzia una **eccellente attività di ricerca, afferente al settore concorsuale 02/B3**. Il percorso scientifico del candidato si è caratterizzato nell'ambito della fisica medica, con riferimento agli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti. **Ottima la capacità di attrarre finanziamenti competitivi. Ottima la capacità di promuovere attività di trasferimento tecnologico ...L'impatto globale della produzione scientifica è ottimo**, considerando anche le 3 medie degli indicatori di cui all'articolo 6 e all' allegato A (bibliometrici) del D.M. 76/2012.....L'analisi dei titoli, coerenti con il settore concorsuale 02/B3, ha evidenziato: la partecipazione scientifica a progetti di ricerca internazionali e nazionali, l'attribuzione di incarichi di insegnamento o di ricerca internazionali, la partecipazione a comitati editoriali di riviste, il conseguimento di premi e riconoscimenti per l'attività scientifica, la partecipazione ad attività di formazione scientifica. La Commissione, utilizzando i criteri adottati per il settore concorsuale 02/B3 e pubblicati sul sito del Ministero, valuta positivamente il Candidato Ballarini Francesca all'attribuzione dell'Abilitazione Scientifica alle funzioni di Professore di Seconda Fascia, con 5/5 componenti favorevoli all'abilitazione."*

#### **• Posizioni pregresse**

- **Ricercatrice a tempo indeterminato** dal 01/11/2005 al 30/11/2017, Università degli Studi di Pavia, Dipartimento di Fisica
- **Assegno di ricerca** presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano (01/11/2004 – 31/10/2005)
- **Assegno di ricerca** presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Pavia (01/01/2003 - 31/10/2004).
- **Incarico di collaborazione** con la *Houston University, Physics Department*, su Simulazioni finalizzate alla determinazione delle dosi assorbite nel corso di missioni spaziali (2003)
- **Assegno di ricerca** presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano (01/08/2001-31/12/2002).
- **Assegno di ricerca** presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano (01/03/2000-31/07/2001).
- **Incarico di collaborazione** con il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano su "Sviluppo di un modello e un codice Monte Carlo per il calcolo di distribuzioni 3D di lesioni al DNA indotte da ioni pesanti" (01/01/2000 -29/02/2000).
- **Incarico di collaborazione** con il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano su "Sviluppo di un codice di simulazione Monte Carlo per lo studio dei processi di formazione, diffusione e reazione di radicali acquosi prodotti da elettroni di diverse energie" (11/10/1999 - 31/12/1999).
- **Incarico di collaborazione** con il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano su "Sviluppo di codici di simulazione Monte Carlo per lo studio dei processi di formazione di aberrazioni cromosomiche indotte da radiazioni ionizzanti" (07/01/1999 - 15/03/1999).
- **Borsa di studio** su "Studio dei processi di formazione di aberrazioni cromosomiche indotte da raggi X e gamma e ioni leggeri", Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano (01/01/1999-30/06/1999)

- **Borsa di studio** su "Modelli di induzione di danno da radiazioni ionizzanti alle strutture cellulari", Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano (01/07/1998-31/12/1998)
- **Borsa di studio** su "Modelli biofisici per l'ottimizzazione della radioterapia con protoni", Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano (01/01/1998-30/06/1998)

• **Periodi di congedo:** 01/10/2011 – 30/04/2012 (maternità)

### • Training and Education

- **Training course** "Non-targeted effects of ionising radiation", STUK, Helsinki, Finland, February 2005
- **International School** "DNA and chromosomes - physical and biological approaches", Cargese, France, August 2000
- **Training course** "Dosimetry for radiobiology", Leiden, The Netherlands, May 1998
- **Laurea in Fisica** (110/110 e lode, premiata dalla Società Italiana per le Ricerche sulle Radiazioni), Università degli Studi di Milano, con una tesi su "Meccanismi d'azione della radiazione ionizzante: modelli e simulazioni Monte Carlo del processo d'induzione di aberrazioni cromosomiche" (1997)
- **Diploma di Maturità Classica**, Liceo Ginnasio Statale Tito Livio (Milano, 1989)

### • Attività di Ricerca (R)

#### *RI. Relazioni a convegni nazionali e internazionali*

##### **Relazioni su invito:**

1. *Modelli e simulazioni dell'interazione tra radiazioni ionizzanti e strutture biologiche*. X congresso nazionale della Società Italiana per le Ricerche sulle Radiazioni (SIRR), Frascati, 19-22 Novembre 2000
2. *Mechanisms of low-dose radiation action: performed and desirable experiments on cellular communication and bystander effects*. A half day workshop on particle microbeam for single-cell irradiation: R&D projects and model developments, Legnaro (PD), Italy, November 28, 2000
3. *Mechanisms of radiation-induced bystander effects*. 11th L. H. Gray workshop, Dublin, Ireland, December 2-4, 2000
4. *Modelling chromosomal structure and aberration formation*. 13th Symposium on Microdosimetry, Stresa, Italy, May 27 – June 1, 2001
5. *Modelling the induction of radiation-induced chromosomal aberrations*. Biodosimetry and space radiation risk, Capri, Italy, July 11-13, 2002
6. *Comunicazione cellulare ed effetto "bystander": dati sperimentali, modelli teorici e possibili meccanismi*. XI Convegno Nazionale della S.I.R.R, Piano di Sorrento, 15-17 Settembre 2002
7. *Calculation of physical and "biological" dose in different organs after a solar particle event: role of shielding conditions*. 34th COSPAR Scientific Assembly - The Second World Space Congress, Houston, TX, October 10-19, 2002
8. *Chromosome aberrations as biomarkers of radiation quality: modelling basic mechanisms*. 34th COSPAR Scientific Assembly - The Second World Space Congress, Houston, TX, October 10-19, 2002
9. *Importance of nuclear interactions in hadrontherapy and space radiation protection*. 10th International Conference on Nuclear Reaction Mechanisms, Varenna, Italy, June 9-13, 2003

10. *Role of OH scavengers and histones in the induction of DNA breaks: a Monte Carlo approach*. 12th International Congress on Radiation Research, Brisbane, Australia, August 2003
11. *Modelling radiation-induced chromosome aberrations: role of track structure and chromosome organisation*. 6th International Symposium on Chromosomal Aberrations, Essen, Germany, September 2003
12. *Modelli meccanicistici di danno al DNA e aberrazioni cromosomiche da radiazioni ionizzanti*. II Riunione nazionale della Società Italiana per le Ricerche sulle Radiazioni e I Convegno Nazionale della Federazione Italiana per le Ricerche sulle Radiazioni, Legnaro-Padova, 20-22 novembre 2003
13. *"Rapporteur" della sessione poster "Radiation Physics and Shielding"*. 3rd International Workshop on Space Radiation Research, Port Jefferson, New York (NY), May 16-20, 2004
14. *Modelling radiation-induced cellular damage: nuclear models and data needed for radiation protection and hadrontherapy*. 2004 Nuclear Data Conference, Santa Fe, New Mexico, September 2004
15. *Effetto bystander e risposta adattativa: possibili conseguenze sull'ipotesi LNT*. XIX Corso avanzato di radioprotezione medica, Bressanone (Bz), 29 agosto – 02 settembre 2005
16. *Modelling approaches in investigating cell communication and bystander effects following irradiation*. 14th Symposium on Microdosimetry, Venezia, Italy, November 2005
17. *Theoretical models and simulation codes to investigate bystander effects and cellular communication at low doses*. COSPAR Scientific Assembly, Beijing, China, July 2006
18. *Biophysical models of chromosome radiation effects*. 1st Int. workshop on system radiation biology, Neuherberg/Munich, Germany, February 14-16, 2007
19. *Modelling the radiation action for the estimation of biological effects in humans*. Nuclear Data 2007, Nice, France, April 2007
20. *Models of chromosomal aberrations*. Workshop on Telomeres and Chromosome aberrations, Paris, June 7-8, 2007
21. *Modeling radiation-induced chromosome aberrations*. Int. Cong. Radiation Research, San Francisco, CA, USA, July 2007
22. *Role of cellular communication in the pathways of radiation-induced biological damage*. COSPAR Scientific Assembly 2008, Montreal, Canada, July 2008
23. *Mechanisms and implications of radiation-induced chromosome damage: an ab initio model and a Monte Carlo code*. Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica, Genova, Settembre 2008
24. *Nuclear Physics meets Medicine and Biology: Boron Neutron Capture Therapy*. 12th International Conference on Nuclear Reaction Mechanisms, Varenna, Italy, June 15-19, 2009
25. *Radiobiology of Boron Neutron Capture Therapy: a theoretical approach*. XCV Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica, Bari, 28 settembre – 3 ottobre 2009
26. *Radiobiologia in BNCT: un approccio modellistico-computazionale*. Workshop BNCT, Università degli Studi di Pavia, Pavia, maggio 2010
27. *Modello LNT dell'ICRP: la Radiobiologia ( rassegna analitica)*. "Radiazioni: lesività e protezione", Bressanone, 30 agosto – 3 settembre 2010
28. *Effetti dell'irraggiamento sui sistemi cellulari*. Workshop AIFM "Modelli predittivi degli effetti della radioterapia con fasci esterni", INFN-LNS, Catania, 5 giugno 2013
29. *Radiobiologia cellulare – approcci modellistici*. Workshop "CellRad – Cellular Radiobiology", CNAO, Pavia, 13-14 giugno 2013
30. *A biophysical model linking DNA damage, chromosome aberrations and cell death*. NanoIBCT workshop MiND-IBCT, Med Austron, Austria, May 7-9, 2014

31. *Modelling cell death and DNA/chromosome damage by ionizing radiation: implications on the mechanisms and applications for hadron therapy.* Seminar on Research Activities in Hadrontherapy, CNAO, Pavia, Italy, April 29, 2015
32. *Modelling DNA/chromosome damage and cell death by ionizing radiation: the BIANCA approach.* BioQuaRT Meeting, Rome, Italy, May 18-20, 2015
33. *BIANCA, a model of radiation-induced cell death: biophysical mechanisms and possible applications for hadron therapy.* 14th Int. Conference on Nuclear Reaction Mechanisms, Varenna, Italy, 15-19 June 2015
34. *Effetti biologici della radiazione cosmica: esperimenti e simulazioni.* VII Workshop interdisciplinare FIRR (Federazione Italiana Ricerche sulle Radiazioni) - L'esposizione alle radiazioni cosmiche: quale impatto a medio e lungo termine sulla salute ? Roma, 2 Dicembre 2016.
35. *Radiazioni ionizzanti: conoscerle, usarle, proteggerci.* Ciclo di conferenze del Collegio S Caterina, Pavia, 6 marzo 2017
36. *Aberrazioni cromosomiche e altri biomarkers.* II Workshop SIRR 2017, Milano, 26 giugno 2017
37. *Radiazioni ionizzanti: effetti biologici e utilizzo in adroterapia oncologica* Biomedical Physics Lombard Event, Pavia-Milano, 20-24 marzo 2018
38. *Modelling cell death and chromosome damage by ionizing radiation, with applications in hadrontherapy,* World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Prague, 3-8 June 2018

**Comunicazioni:**

39. *A mechanistic model of chromosomal aberrations induced by light ions.* The 29th meeting of the European Society for Radiation Biology, Capri, Italy, October 3-7, 1998
40. *Chromosome-aberration induction by light ions: an ab initio model based on track-structure studies.* 9th L. H. Gray Workshop - An international meeting on computational methods in track structure simulation in Physical and Biological Sciences, Harwell, UK, September 10-13, 1998
41. *Model predictions and experimental data on cell survival in a fully modulated proton beam.* 11th International Congress of Radiation Research, Dublin, Ireland, July 18-23, 1999
42. *Modelli meccanicistici del danno radiobiologico: certezze e incertezze sugli stadi prechimico e chimico delle tracce di elettroni in acqua liquida.* Prima riunione nazionale sullo stato dell'arte e prospettive della radiobiologia in Italia, Padova, 28-30 Novembre 1999
43. *A Monte Carlo code for a direct estimation of radiation risk.* 1st International Workshop on space radiation research and 11th annual NASA space radiation health investigators' workshop, Arona, Italy, May 27-31, 2000
44. *Single- and double-strand breaks induced by low energy electrons: models and Monte Carlo simulations.* VII International Workshop "Radiation damage to DNA", Orleans, France, September 2-7, 2001
45. *Organizzazione dei cromosomi in interfase e aberrazioni cromosomiche: modelli e simulazioni Montecarlo.* LXXXVII Congresso nazionale della Società Italiana di Fisica (SIF), Milano, 24-29 Settembre 2001
46. *Bystander effects and adaptive response: problems in quantifying the different phenomena for radiation risk assessment.* 20th LH Gray Conference - Radiation Cancer Analysis and Low Dose Risk Estimation: New Developments and Perspectives, Ede, The Netherlands, 17-21 February 2002
47. *Influence of the shielding on the space radiation biological effectiveness. IV. Modelling.* The 2nd International Workshop on Space Radiation Research, Nara, Japan, March 11-15, 2002
48. *Radiation-induced chromosome aberrations: estimating translocation yields and cancer risk down to low doses.* Int. Workshop on Radiation Health Effects at Low Doses or Low Dose Rates, Munich, Germany, February 16-18, 2004
49. *Models and Monte Carlo simulations of GCR and SPE organ doses with different shielding, based on the FLUKA code coupled with anthropomorphic phantoms.* The 35th COSPAR Scientific Assembly, Paris, France, July 2004

50. *Simulazione degli effetti della radiazione spaziale mediante integrazione tra il codice MC FLUKA e fantocci antropomorfi*. XC Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica (SIF), Brescia, 22 Settembre 2004.
51. *Aberrazioni cromosomiche e leucemia mieloide cronica radioindotta: un approccio modellistico*. XII Convegno nazionale della Società Italiana per le ricerche sulle radiazioni (SIRR), Genova, 9-12 novembre 2004
52. *Modelling Human Exposure to Space Radiation With Different Shielding: the FLUKA Code Coupled With Anthropomorphic Phantoms*. XIX Nuclear Physics Divisional Conference, Pavia, Italy, September 5-9, 2005
53. *Physics as a basis to understand biology: Monte Carlo approaches to investigate ionizing-radiation effects at the level of DNA, chromosomes and organs*. Int. Conf. on Nuclear Reaction Mechanisms, Varenna, Italy, June 2006.
54. *A theoretical model of chromosome aberration induction with applications for space research*. 3rd ISSBB National Conference, Udine, Italy, April 2-3, 2008
55. *From radiation-induced chromosome damage to cell death: modelling basic mechanisms and applications to Boron Neutron Capture Therapy*. 15th Microdosimetry Symposium, Verona, Italy, October 25-30, 2009
56. *Cell death following BNCT: a theoretical approach based on Monte Carlo simulations*. 14th ICNCT, Buenos Aires, Argentina, October 25-29, 2010
57. *A model of radiation-induced cell killing: insights into mechanisms and applications for hadrontherapy*. 40th Annual European Radiation Research congress, Dublin, Ireland, September 2013
58. *A biophysical model linking radiation-induced chromosome aberrations and cell death*. 16th International Symposium on Microdosimetry, Treviso, Italy, 20-25 October 2013
59. *BIANCA, a biophysical model of radiation-induced cell death and chromosome damage*. 42nd Annual Meeting of the European Radiation Research Society (ERRS2016), Amsterdam, Netherlands, September 4-8 2016
60. *Particelle cariche e morte cellulare: a cosa servono i modelli biofisici?* XVII Convegno Nazionale SIRR, Trento, 25-27 settembre 2016
61. *The BIANCA biophysical model/MC code: calculations of radiation-induced cell damage in view of hadrontherapy treatments*. International Conference on Monte Carlo Techniques for Medical Applications (MCMA2017), Naples, Italy, 15-18 October 2017.
62. *RUOLO DEI "PROXIMITY EFFECTS" NELL'INDUZIONE DI ABERRAZIONI CROMOSOMICHE*. XVIII Convegno nazionale SIRR, Roma, 10-13 settembre 2018

## **R2. Seminari e attività di divulgazione**

1. *Modelli d'induzione di aberrazioni cromosomiche da radiazioni ionizzanti*. Università "Federico II" di Napoli, 1997
2. *Studio della sopravvivenza cellulare post-irraggiamento in vista dello sviluppo di modelli per il calcolo di TCP e NTCP*. Dipartimento di Fisica dell'Università di Milano, 1998
3. *Modelli di danno cellulare indotto dalle radiazioni ionizzanti: dalle deposizioni iniziali di energia alle aberrazioni cromosomiche*. Istituto Superiore di Sanità, Roma, 1999
4. *Cell-to-cell communication and bystander effects in modelling low-dose radiation action*. Università di Milano, 2000
5. *Processo di formazione del danno da radiazioni al DNA: modelli e simulazioni delle fasi prechimica e chimica della struttura di traccia*. Università degli Studi di Pavia, 2001
6. *Bystander Effect*. Istituto Europeo di Oncologia, Milano, 2002
7. *Il DNA come bersaglio della radiazione ionizzante: applicazioni in radioterapia e radioprotezione*. Università di Milano, 2003

8. *Danno radioindotto al DNA: applicazioni in radioterapia e radioprotezione*. Liceo Scientifico di Corsico (MI), 2003
9. *Interazione tra radiazioni ionizzanti e bersagli biologici: modelli e simulazioni di danno cromosomico e morte cellulare*. Laboratori Nazionali di Legnaro (PD), 2010
10. *BIANCA: a biophysical model of radiation-induced cell death and chromosome aberrations*. GSI, Darmstadt, Germany, 2014
11. *Aberrazioni cromosomiche e morte cellulare da radiazioni ionizzanti: un approccio modellistico*. Istituto di Genetica Molecolare, Pavia, 2015
12. *Radiazioni ionizzanti: meccanismi d'azione e applicazioni biomediche*. Dipartimento di Fisica dell'Università di Pavia, 2015
13. *Modelling cell death and chromosome damage by ionizing radiation, with applications for cancer hadrontherapy*. Dipartimento di Fisica dell'Università di Pavia, 9 ottobre 2017
14. Presentazione e commento del film „*Il senso della bellezza – Arte e scienza al CERN*“, Lodi, 27 novembre 2017
15. *Radiazioni ionizzanti: cosa sono, dove sono, cosa fanno*. Liceo Scientifico Allende, 13 aprile 2018
16. Presentazione e commento del film „*Il senso della bellezza – Arte e scienza al CERN*“, Lodi, 20 aprile 2018

### **R3. Premi e riconoscimenti per attività di ricerca**

- *Premio di Tesi di Laurea* bandito dalla Società Italiana per le Ricerche sulle Radiazioni (SIRR), Ottobre 1998
- *Young Scientist Award* per la presentazione di un contributo al "9th L.H. Gray Workshop", Harwell, UK, September 1998
- *Young Scientist Award* per la presentazione di un contributo alla scuola internazionale "DNA and chromosomes - Physical and Biophysical approaches", Cargese, France, August 2000
- *Young Scientist Award* per la presentazione di un contributo al congresso internazionale "The 2nd International Workshop on Space Radiation Research", Nara, Japan, March 2002
- *Invito da parte della NASA* (nell'ambito del "NASA/JSC Radiation Program") per la presentazione di due contributi al "34th COSPAR Scientific Assembly-The 2nd World Space Congress", Houston, TX, October 2002.
- *Travel Award* per la presentazione di un contributo al "3rd Int. Workshop on Space Radiation Research", Port Jefferson, New York, May 2004.
- *Travel Award* per la presentazione di un contributo alla "2004 Nuclear Data Conference", Santa Fe, NM, September 2004.
- *Ammissione al finanziamento delle attività base di ricerca*, anno 2018

### **R4. Progetti di ricerca nazionali e internazionali**

#### **nel ruolo di responsabile:**

- "Ruolo della struttura dei cromosomi in interfase nell'induzione di aberrazioni cromosomiche da radiazioni ionizzanti: modelli meccanicistici e simulazioni Monte Carlo", progetto per giovani ricercatori finanziato dall'Università degli Studi di Milano, 2002
- Progetto INFN "MiMo\_Bragg", 2012-2013
- Progetto INFN "ETHICS", 2015-2017

#### **nel ruolo di external advisor:**

- progetto europeo "BioQuaRT" (Biologically weighted Quantities in RadioTherapy, coordinator: Hans Rabus, PTB, Germany)

#### **nel ruolo di partecipante:**

- progetto INFN "FILMEDA -Fasci di Ioni Leggeri e MEccanismi di DANneggiamento da radiazioni", 1996-1998.
- progetto INFN "ATER-2.FIBIONCA -Sviluppo e validazione di modelli FISici e Biofisici per lo studio e la simulazione di fasci di IONi CARbonio in tessuto", 1999-2001
- progetto INFN "DOSBI-DOSimetria BIologica da linfociti: monitoraggio citogenetico in radioterapia", 1999-2001
- progetto INFN "FLUKA", 2002-2004
- progetto INFN "MIDPAC", 2003-2005
- progetto INFN "FLUKA2", 2005-2007
- progetto INFN "EPICA", 2006 -2008
- progetto INFN "WIDEST1", 2009-2012
- progetto INFN "ELBA", 2009-2012
- progetto INFN "ARCO", 2010
- progetto FIRB "La terapia per cattura neutronica: una nuova prospettiva per il trattamento dell'osteosarcoma", 2010 – 2013
- progetto INFN "NETTUNO", 2012-2014
- progetto INFN "MC-INFN/FLUKA", dal 2016
- progetto INFN "METRICS", dal 2018
- progetto PRIN "Effetti biologici della radiazione cosmica: esperimenti su linfociti con particelle cariche e microgravità simulata, e relativi modelli biofisici", 2001-2002
- progetto ASI (Agenzia Spaziale Italiana) "Influence of the shielding in the space radiation biological effectiveness", 2000-2002.
- progetto ASI (Agenzia Spaziale Italiana) "Mo-Ma/COUNT"
- progetto Europeo "Biophysical models for the induction of cancer by radiation" (coordinator: H.G. Paretzke, GSF, Muenchen), 1996-1999.
- progetto Europeo "Improved cancer risk quantification for environmental, medical and occupational exposures to low doses of ionizing radiation by mechanistic models" (coordinator: H.G. Paretzke, GSF, Muenchen), 2000-2002.
- progetto Europeo "RISC-RAD - DNA damage responses, genomic instability and radiation-induced cancer: the problem of risk at low and protracted doses" (coordinator: L. Sabatier, CEA, Paris), 2004-2008
- progetto Europeo "NOTE" (coordinator: S. Salomaa, STUK, Helsinki), 2006-2009
- Progetto Strategico di Ateneo *Radiazioni per Diagnostica e Terapia*
- Progetto „Dipartimenti di Eccellenza“

#### ***R5. Organizzazione di convegni nazionali e internazionali***

- 2006 COSPAR Scientific Assembly, Beijing, China, July 2006
- Stress ossidativo: danni, conseguenze e rimedi, Bologna, Maggio 2011
- 13th International Conference on Nuclear Reaction Mechanisms, Varenna, Italy, June 2011
- 39th Annual Conference of the European Radiation Research Society, Vietri, Italy, October 2012
- XVI Convegno della Società Italiana per le Ricerche sulle Radiazioni (SIRR), Pavia, Novembre 2014
- 14th International Conference on Nuclear Reaction Mechanisms, Varenna, Italy, June 2015
- VIII Young BNCT, Pavia, Italy, September 2015
- Ciclo di conferenze sulle radiazioni ionizzanti, Collegio S Caterina, Pavia, 6 e 23 marzo 2017
- II Workshop SIRR 2017, Milano, giugno 2017
- International Congress of Radiation Research, to be held in Manchester, UK, 2019
- 15th International Conference on Nuclear Reaction Mechanisms, Varenna, Italy, June 2018



## R6. Attività editoriale

- **Direttore** della rivista "Radiazioni - Ricerca e Applicazioni", dal 2004 a oggi
- **Peer-reviewer** per le principali riviste del settore, tra cui: *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, or "Red Journal" (Impact Factor 2016: 5.133); *Scientific Reports* (IF: 4.259); *Environmental Research* (IF: 3.835); *PLOSone* (IF: 2.806); *Radiation Oncology* (IF: 2.568); *Radiation Research* (IF: 2.539); *Radiation and Environmental Biophysics* (IF: 2.398); *BMC Systems Biology* (IF: 2.303); *International Journal of Radiation Biology* (IF: 1.992); *Journal of Radiation Research* (IF: 1.788); *Journal of Radiological Protection* (IF: 1.657); *Radiation Measurements* (IF: 1.442); *Advances in Space Research* (IF: 1.401); *Cytogenetic and Genome Research* (IF: 1.354); *Radiation Physics and Chemistry* (IF: 1.315); *European Physical Journal*; *Translational Cancer Research* (IF: 1.167); *Mutation Research* (IF: 2.133); *Radiation Protection Dosimetry* (IF: 0.917); *Frontiers in Oncology*, *European Radiology Experimental*
- **Peer Reviewer** per l'Agenzia Spaziale Svedese
- **Peer Reviewer** per l'Istituto di Sanità Francese
- Peer-Reviewer per la Czech Science Foundation (il principale ente pubblico che finanzia la ricerca nella Repubblica Ceca), 2018
- **Guest Editor** per la rivista "Advances in Space Research" (vol. 40, 2007)
- **Capo Redattore** della rivista "Radiazioni - Ricerca e Applicazioni" (2003-2004)

## R7. Altri titoli

- Membro del **Consiglio Direttivo IARR (International Association for Radiation Research)**, dal 2015 al 2019
- Membro del Collegio Docenti di un dottorato dal titolo „COMPUTATIONAL MATHEMATICS AND DECISION SCIENCES“ (ciclo XXXIV), Università degli Studi di Pavia.
- Membro del Comitato Tecnico Scientifico (come rappresentante del Dipartimento di Fisica) del Laboratorio di Energia Nucleare Applicata dell'Università di Pavia, dal 23/05/2018
- Preposto alle radiazioni ionizzanti per il Dipartimento di Fisica dell'Università di Pavia, dal 2018
- Membro del **Consiglio Direttivo SIRR (Società Italiana per le Ricerche sulle Radiazioni)**, dal 2011 al 2014
- Membro della "**Commissione dei 15**" incaricata di riscrivere lo Statuto dell'Università degli Studi di Pavia (2011)
- Membro del "**Gruppo di gestione della qualità**" del Dipartimento di Fisica dell'Università di Pavia (dal 2015)
- **Incarico di Ricerca presso l'INFN** (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), dal 2009 a oggi
- Membro della **European Society for Radiation Research (ESRR)**, dal 2016
- Membro della **Società Italiana per le Ricerche sulle Radiazioni (SIRR)**, dal 2000 a oggi
- Membro dell'**Associazione Nazionale Fisica e Applicazioni (ANFeA)**
- **Associata all'INFN** (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), dal 1998 al 2008
- **Chairperson** ai seguenti convegni: XCV Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica, Bari, 2009; 14th ICNCT, Buenos Aires, October 2010; XVI Convegno nazionale della Società Italiana per le Ricerche sulle Radiazioni, Pavia, novembre 2014; Radiazioni nell'industria e nella ricerca di base e spaziale, Pavia, 6 marzo 2017; Nuove frontiere per la cura del cancro: adroterapia e BNCT, Pavia, marzo 2017
- **Membro delle seguenti commissioni giudicatrici:** 1) assegno di ricerca (SSD FIS/07) su *Sviluppo di modelli e codici di simulazione per lo studio dei meccanismi di induzione di danno biologico da radiazioni ionizzanti*, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pavia, 2007; 2) assegno di ricerca su *Studio di rivelatori con particolare riguardo all'adroterapia*, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pavia, 2012; 3) Premio per la migliore comunicazione al XVI Convegno nazionale della Società Italiana per le Ricerche sulle Radiazioni, Pavia, 2014; 4) assegno di ricerca su *Modellizzazione di morte cellulare e danno cromosomico da radiazioni ionizzanti con applicazioni in adroterapia*, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pavia, 2016; 5) Premio di Tesi di Laurea G. Musitelli, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pavia, 2017

## Attività Didattica (D)

### ***D1. Insegnamenti in ambito di Master, Scuole di Specializzazione e Dottorato***

- Lezioni frontali di Radiobiologia per il **Master internazionale Nuclear and Ionizing Radiation Technology**, Istituto Universitario di Studi Superiori (IUSS) di Pavia, dall'aa. 2003/04 al 2012/13
- Titolare del Modulo "Danno biologico radioindotto a livello sub-cellulare", **Scuola di Specializzazione in Fisica Sanitaria**, Università degli Studi di Milano, dall'aa. 2001/02 all'aa. 2008/09
- Seminari didattici nell'ambito del corso di Radiobiologia, **Dottorato** dell'Università degli Studi di Pavia, aa. 2003/04

### ***D2. Insegnamenti nell'ambito di Corsi di Laurea Universitari***

#### **insegnamenti attuali (AA 2017/18):**

- *Fisica sperimentale* (6 CFU, ~70 studenti), Corso di Laurea in Biotecnologie, Università di Pavia, dall'aa 2015/16
- *Simulazione in campo biosanitario* (1 CFU, ~5-10 studenti), Corso di Laurea in Scienze Fisiche, Università di Pavia, dall'aa 2009/10
- *Radioprotezione* (1 CFU, ~120 studenti), Classe delle Lauree Sanitarie Tecniche, Università di Pavia, dall'aa 2012/13

#### **insegnamenti pregressi:**

- *Fisica Ottica* (1 CFU, ~10 studenti), Corso di Laurea in Ortottica, Università di Pavia, dall'AA. 2005/06 al 2015/16
- *Fisica Applicata* (3 CFU, ~120 studenti), Classe delle Lauree Sanitarie Tecniche, Università di Pavia, dall'AA. 2012/13 al 2014/15
- *Fisica* (3 CFU, ~30 studenti), Classe delle Lauree Sanitarie Tecniche –L. Magistrale, Università di Pavia, AA 2013/2014
- *Fisica* (3 CFU, ~160 studenti), Corso di Laurea in Scienze Motorie, Università di Pavia, dall'AA 2008/09 al 2010/11
- *Misure Elettriche ed Eletttroniche* (2 CFU, ~10 studenti), Corso di Laurea in Tecniche di Neurofisiopatologia, Università di Pavia, dall'AA 2005/06 al 2012/13
- *Misure Elettriche ed Eletttroniche II* (2 CFU, ~40 studenti), Corso di Laurea in Tecniche di Radiologia, Università di Pavia, dall'AA. 2005/06 al 2012/13
- *14 Seminari didattici nell'ambito dell'insegnamento di Radiobiologia*, Corso di Laurea in Fisica, Università degli Studi di Pavia, AA 2001/02 e AA 2002/03
- *Esercitazioni Fisica A+B*, Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, Politecnico di Milano, AA. 2003/04 e 2004/05
- *Esercitazioni per Fisica I*, Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Politecnico di Milano, AA. 2001/02 e 2002/03
- *Esercitazioni per Fisica*, Corso di Laurea in Farmacia, Università degli Studi di Milano, AA. 2000/01 e 2001/02

### ***D3. Attività come Relatore/Correlatore di Tesi***

#### **Tesi di Dottorato:**

1. *Radiation biophysics modelling: track structure theoretical bases and Monte Carlo simulations of DNA damage*. Tesi di Dottorato di ricerca in Fisica di Daniele Alloni, Università degli Studi di Pavia, XIX ciclo, 2007 (co-supervisor)
2. *Biophysical modelling for cancer therapy*, Tesi di Dottorato di ricerca in Fisica di Mario Carante, Università degli Studi di Pavia, XXIX ciclo, 2016 (supervisor)

#### **Tesi di Licenza, Specializzazione o Master:**

3. *Heavy-ion transport codes for radiotherapy and radioprotection in space*. Licentiate Thesis by Davide Mancusi, Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden, 2006 („opponent“)

4. *Radiotherapy radiation beams: physical and radiobiological characterisation*. Tesi di Specializzazione in Fisica Sanitaria di Maddalena Catalano, Università degli Studi di Milano (contro-relatore)
5. *Caratterizzazione dosimetrica mediante un codice Monte Carlo di un fascio di fotoni generato da acceleratore lineare per radioterapia*. Tesi di Specializzazione in Fisica Sanitaria di Paolo Colleoni, Università degli Studi di Milano (contro-relatore)
6. *Aspetti radiobiologici della Boron Neutron Capture Therapy (BNCT): dati sperimentali e simulazioni Monte Carlo di morte cellulare indotta da raggi gamma, protoni e particelle alfa*. Tesi di Diploma di Nicoletta Protti, IUSS, Pavia, 2008 (relatore)
7. *Simulation of in vitro cell culture irradiations*. Tesi di Master di Giovanni Maiocchi, Master in Nuclear and Ionizing Radiation Technology, IUSS, Pavia, 2010 (supervisor)

**Tesi di Laurea Magistrale (o quadriennale vecchio ordinamento):**

8. *Meccanismi d'azione della radiazione ionizzante: modelli e simulazioni del processo di induzione del danno al DNA. Ruolo delle strutture di cromatina e degli scavengers*. Tesi di Laurea di Andrea Valota, Università degli Studi di Milano, 2002 (correlatore)
9. *Simulazione della distribuzione spaziale del danno sub-cellulare indotto da protoni e particelle alfa*. Tesi di Laurea di Silvia Molinelli, Università degli Studi di Pavia, 2003 (correlatore)
10. *Simulazione del danno al DNA da raggi X ultrasoft e da protoni: ruolo degli scavengers e della struttura di cromatina*. Tesi di Laurea di Marta Rossetti, Università degli Studi di Pavia, 2003 (correlatore)
11. *Modelli e simulazioni Monte Carlo degli effetti della radiazione spaziale mediante interfaccia tra il codice FLUKA e fantocci antropomorfi*. Tesi di Laurea di Vincenzo Parini, Università degli Studi di Milano, 2003 (correlatore)
12. *Sezioni d'urto per produzione di particelle alfa nelle reazioni  $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$  e  $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$* . Tesi di Laurea di Maurizio Murano, Università degli Studi di Milano, 2003 (correlatore)
13. *Effetti della struttura di traccia sulle distribuzioni radiali di dose e di danni al DNA indotti da particelle cariche di interesse in adroterapia*. Tesi di Laurea di Marco Liotta, Università degli Studi di Pavia, 2005 (correlatore)
14. *Effetti biologici delle basse dosi di radiazioni ionizzanti: modelli meccanicistici, simulazioni Monte Carlo e studi sperimentali del signalling intercellulare*. Tesi di Laurea magistrale di Luca Mariotti, Università degli Studi di Pavia, 2007 (correlatore)
15. *Variability of the relative biological effectiveness and range predictions for proton therapy patient cases*. Tesi di Laurea magistrale di Giulia Giovannini, Università degli Studi di Pavia, 2014 (relatore)
16. *Efficacia degli ioni carbonio utilizzati in adroterapia: simulazioni ed esperimenti di morte cellulare e danno cromosomico*. Tesi di Laurea magistrale di Laura Pederzoli, Università degli Studi di Pavia, 2016 (relatore)

**Tesi di Laurea Triennale:**

17. *Adroterapia con ioni carbonio: dall'esperienza giapponese del NIRS a quella pavese del CNAO*. Tesi di Laurea di Riccardo Fabbi, Università degli Studi di Pavia, 2008 (relatore)
18. *Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti: aspetti fisici e biofisici del danno a livello di DNA, cellule e tessuti*. Tesi di Laurea di Margherita Biffi, Università degli Studi di Pavia, 2008 (relatore)
19. *Danno cromosomico e morte cellulare da radiazioni ionizzanti: meccanismi biofisici e modelli teorici*. Tesi di Laurea di Marialuisa Tognolina, Università degli Studi di Pavia, 2009 (relatore)
20. *Boron Neutron Capture Therapy a Pavia e nel mondo*. Tesi di Laurea di Giulia Villani, Università degli Studi di Pavia, 2010 (relatore)
21. *Ultime frontiere dell'adroterapia: CNAO e Heidelberg a confronto*. Tesi di laurea di Sandra Montana, Università degli Studi di Pavia, 2011 (relatore)
22. *Terrorismo radiologico e nucleare: analisi del fenomeno, interventi di sicurezza, ruolo del TSRM*. Tesi di laurea di Giuseppe Balsamo, Università degli Studi di Pavia, 2011 (controrelatore)

23. *Adroterapia: aspetti generali ed efficacia biologica di protoni e ioni carbonio*. Tesi di Laurea di Sara A. Erostrato, Università degli Studi di Pavia, 2013 (relatore)
24. *I nuovi e più stringenti limiti di dose al cristallino: conseguenze radio protezionistiche e medico-legali*. Tesi di laurea di Salvatore Bonomo, Università degli Studi di Pavia, 2013 (controrelatore)
25. *Affidabilità del modello LNT alle basse dosi: alcuni casi di esposizione naturale e accidentale*. Tesi di laurea di Gianluca Pagano, Università degli Studi di Pavia, 2015 (controrelatore)
26. *Protonterapia dei tumori oculari presso diversi centri italiani ed esteri*. Tesi di laurea di Clara Rosasco, Università degli Studi di Pavia, 2015 (relatore)
27. *Recenti sviluppi della BNCT (Boron Neutron Capture Therapy) per il trattamento sperimentale dei tumori della testa e del collo e del mesotelioma pleurico*. Tesi di laurea di Vincenzo Tuzzolino, Università degli Studi di Pavia, 2015 (controrelatore)
28. *Adroterapia al CNAO: aspetti fisici e attività di tirocinio*. Tesi di laurea di Alberto Navarra, Università degli Studi di Pavia, 2015 (relatore)
29. *Modellizzazione dell'efficacia biologica degli ioni carbonio in adroterapia*. Tesi di laurea di Chiara Aimè, Università degli Studi di Pavia, 2017 (relatore)

Pavia, luglio 2018



Francesca Ballarini

Università degli Studi di Pavia

Dipartimento di Fisica

e-mail: [francesca.ballarini@unipv.it](mailto:francesca.ballarini@unipv.it)

Tel.: ++39 0382 987949