

# Curriculum Vitae

## INFORMAZIONI PERSONALI

**Nome** ELIO ANGELO  
**Cognome** TOMARCHIO  
**Recapiti** Dipartimento Di Energia, Ingegneria dell'Informazione e Modelli Matematici (DEIM) - Viale delle Scienze - Edificio 6 - 90128 Palermo  
**Telefono** 091-232251  
091-23897366  
**Fax** 091-232202  
**E-mail** elio.tomarchio@unipa.it

## FORMAZIONE TITOLI

Laurea in Ingegneria Nucleare conseguita il 12.11.1981 presso l'Università di Palermo con 110/110 e lode

Abilitazione all'esercizio della Professione di Ingegnere conseguita presso l'Università di Palermo nella II sessione 1981

Abilitazione all'esercizio della professione di Esperto Qualificato di massimo grado (III) e iscrizione al n. 290 dell'elenco nazionale degli esperti Qualificati di III grado

Patente per "Supervisore" del reattore di Ricerca Nucleare AGN-201 Costanza

Attestato di "Direzione Tecnica" per il reattore di ricerca Nucleare AGN-201 Costanza

Idoneità a professore di II Fascia – Area 09/C2- S.S.D : ING-IND/20 (Misure e Strumentazione Nucleari).

## ATTIVITA' DIDATTICA

Dal 1984 è stato incaricato dello svolgimento delle esercitazioni del corso di "Fisica dei reattori a fissione" del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare ed ha collaborato anche alle esercitazioni del Corso di "Strumenti e Misure Nucleari".

Dal 1998 al 2002 ha tenuto per affidamento le lezioni del corso di "Applicazioni degli Isotopi" del corso di laurea in Ingegneria Nucleare ed è stato incaricato, dall'anno accademico 2002/2003, nell'ambito del Nuovo Ordinamento degli studi di Ingegneria, dello svolgimento dei corsi di "Dosimetria e Radioprotezione Fisica" (6 CFU) e di "Misure e tecniche nucleari in campo medico" (6 CFU). Dall'anno accademico 2004/2005 è incaricato dello svolgimento del corso "Misure e tecniche nucleari in campo medico" (6 CFU) per il Corso di Laurea in Ingegneria della Sicurezza e delle Tecnologie Nucleari e Ingegneria Energetica e di "Dosimetria e Radioprotezione" (6 CFU) e della parte sperimentale del corso di "Teoria del Reattore Nucleare con Laboratorio" per il corso di Laurea Specialistica in Ingegneria della Sicurezza e delle tecnologie Nucleari. Recentemente ha ricevuto l'affidamento degli insegnamenti di "Dosimetria e radioprotezione" e di "Applicazioni Nucleari in campo Medico", inerenti principalmente il corso di Laurea in Ingegneria Energetica ma inseriti anche in altri corsi di Laurea quali quello in Fisica. Con la modifica dell'ordinamento didattico è stato incaricato dello svolgimento dei seguenti corsi : "Dosimetria e Radioprotezione", "Dosimetria ed effetti delle radiazioni sui materiali", "Laboratorio di Dosimetria", "Applicazioni Nucleari in Campo Medico" previsti in alcuni corsi di Ingegneria dell'Energia e Magistrale in Ingegneria Energetica e Nucleare. Attualmente svolge gli insegnamenti di "Radioprotezione" e "Impianti di Irraggiamento" per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica e Nucleare e "Applicazioni Nucleari in campo Medico", insegnamento previsto in diversi Corsi di laurea di Ingegneria e Fisica.

Nell'ambito del Corso di Specializzazione in Fisica Medica, della Facoltà di Medicina, è incaricato dei moduli di "Radioprotezione I" (3 CFU) e "Radioprotezione II" (3 CFU).

E' Componente delle Commissioni di esame di profitto relative ad altre discipline afferenti al SSD di appartenenza (Misure e strumentazioni nucleari), e delle Commissioni di laurea in Ingegneria Energetica e Nucleare ed Ingegneria dell'Energia.

E' stato relatore e correlatore di diverse tesi di laurea, la maggior parte sperimentali.

E' stato componente del Collegio dei Docenti del Corso di Dottorato in "Ingegneria dei reattori nucleari innovativi e a fusione" presso l'Università di Palermo e attualmente fa parte del collegio di Dottorato in "Fisica Tecnica Ambientale".

Sin dal 1993 ha svolto cicli di lezioni di Misure nucleari e Radioprotezione a personale laureato della U.S.L.59, nell'ambito della "Convenzione per l'esecuzione di prestazioni per i controlli sulla radioattività ambientale tra l'Università di Palermo e la U.S.L.59 - Regione Sicilia ", oltre a diversi corsi di addestramento e di aggiornamento a tecnici e operatori del Corpo dei Vigili del Fuoco con particolare riguardo all'impiego di strumentazione radiometrica e i relativi principi fisici di funzionamento.

Ha tenuto lezioni di aggiornamento professionale nel campo delle applicazioni dei radioisotopi in diagnostica e terapia e nella gestione delle emergenze nucleari nel I Corso di Formazione Professionale per Tecnico Radioprotezionista organizzato dalla Accademia "L. Gioeni" di Agrigento, ad operatori di laboratori di ricerca, a personale di vari Enti pubblici e privati.

E' referente del Settore Formazione dell'Università per l'ambito "radiazioni ionizzanti", curando l'organizzazione di corsi di aggiornamento professionale di operatori dell'Università di Palermo oltre che di vari corsi di formazione organizzati dall'A.O.U.P.. E' attualmente referente per l'ambito "radiazioni ionizzanti" del S.I.P.P. ed è stato, di recente, incaricato per la docenza in un corso di aggiornamento sulla gestione dei "rifiuti speciali" organizzato dalla amministrazione universitaria.

E' stato invitato come docente al Workshop organizzato dall'ARPA Lombardia dal titolo "Metodi avanzati di spettrometria gamma", tenutosi a Milano, c/o Grattacielo Pirelli dal 10-12 novembre 2010, per una lezione dal titolo "Coincidence-summing corrections in high-resolution gamma-ray spectrometry: simplified analytical expressions".

Di recente è stato chiamato a tenere una lezione su "Alpha and Neutron Spectrometry" presso l'Università di Praga (Repubblica Ceca) nell'ambito del Corso IP Erasmus denominato SARA-2013. Nell'anno 2014, oltre a tenere un corso internazionale per l'IP "SARA-2014" su "Neutron Spectrometry" è stato coinvolto nella formazione per studenti europei nell'IP Erasmusu "MANTRA 2014" con una lecture dal titolo "Shielding and Safety Installations"

## **RICERCHE FINANZIATE**

E' stato titolare di diverse ricerche finanziate in ambito di Ateneo (ex 60% - anni 1998-2007) su tematiche riguardanti Misure Nucleari e Dosimetria e per gli anni 2010-2011 su tematiche di sicurezza di impianti per radioterapia.

E' stato componente del gruppo di ricerca operativa di Palermo che si è occupato del tema di ricerca riguardante misure di radioattività ambientale e tecniche di prelievo dei campioni di particolato atmosferico - Cofinanziamento MURTS ex 40%.

Componente del gruppo di ricerca e dell'unità operativa di Palermo che si è occupato della richiesta nazionale di cofinanziamento (ex 40%) del MURST per gli anni 1999 e 2000 su aspetti di sicurezza per reattori avanzati di tipo ADS.

Coordinatore locale dell'Unità di ricerca di Palermo per il progetto nazionale PRIN 2004 del MIUR su aspetti di sicurezza per reattori avanzati di tipo innovativo.

Ha fatto parte del gruppo di ricerca del Progetto PRIN 2007 sullo studio di dispositivi di irraggiamento neutronici, cofinanziato dal MIUR.

Componente dell'Unità di ricerca per lo studio e caratterizzazione di dosimetri ESR per campi misti (neutroni+gamma), Progetto PRIN 2010-2011.

Fa parte del gruppo di ricerca congiunto Italia-Israele (Progetto ATHENA) per lo studio del comportamento dei dispositivi elettronici sotto irraggiamento per impieghi spaziali ( con l'Università della Calabria).

Responsabile Scientifico - Progetto Congiunto Italia-Israele denominato RHAISP (RAD-HARD AeroSpace Image Sensing and Processing) 2014-2015

Partecipante al Progetto NORMET (Neutron dosimetry and Radiation quality Measurements by ESR and TL ) finanziato nell'ambito INFN tra sezioni di Catania (responsabile Nazionale), Pavia e Padova, 2012 -2014.

## **INCARICHI / CONSULENZE**

Direttore Tecnico Responsabile del Reattore nucleare di ricerca AGN-201 "Costanza" dell'Università degli Studi di Palermo

Supervisore per il Reattore nucleare di ricerca AGN-201 "Costanza" dell'Università degli Studi di Palermo

Esperto Qualificato incaricato della sorveglianza fisica dell'A.O.U.P. "P. Giaccone" di Palermo in regime di convenzione con l'Università di Palermo

Esperto Qualificato incaricato della sorveglianza fisica dei Dipartimenti di Ateneo, con esclusione del DEIM

Esperto Qualificato e consulente per diversi Istituti del C.N.R. - Area della ricerca di Palermo

Esperto Qualificato e Consulente per l'INAF di Palermo

Componente della Commissione rischio radiologico dell'AOUP di Palermo

Referente per l'Università di Palermo del Network didattico europeo CHERNE.

E' stato componente, per i ricercatori, della Commissione Consultiva del Senato Accademico per la valutazione dei progetti di ricerca locali - Ripartizione dei fondi di ricerca ex 60% per l'area 09 (Ingegneria Industriale).

Ha fatto parte, come componente eletto, del Senato Accademico integrato, incaricato della relazione dello Statuto dell'Ateneo di Palermo.

Componente supplente del Comitato Regionale di Radioprotezione

## **ASSOCIAZIONI SCIENTIFICHE**

E' referente, per l'Università di Palermo, del Network didattico e scientifico CHERNE (COOPERATION FOR HIGHER EDUCATION ON RADIOLOGICAL AND NUCLEAR ENGINEERING ) composto attualmente da 20 da diverse Università Europee e del Nord Africa.

E' socio della Associazione Italiana di Radioprotezione (AIRP) associata alla International radiation protection Association (IRPA)

E' stato socio di diverse associazioni scientifiche e professionali quali l'Associazione Nazionale Esperti Qualificati (ANPEQ) e l'Associazione Nazionale Nucleare associata all'Associazione nazionale di Ingegneria Nucleare (ANDIN)

## PUBBLICAZIONE

### ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI

#### Internazionali con citazioni ISI/SCOPUS :

- 1) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Search for neutrons as evidence of cold fusion", *Fusion Technol.*, 21, 86 (1992).
- 2) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Determination of radionuclide concentrations in the air of Palermo from the Chernobyl accident to December 1992", *Nuclear Geophysics*, vol. 8 No. 4, pp.373-388 (1994).
- 3) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Behaviour of  $^7\text{Be}$  air concentration observed during a period of 13 years and comparison with Sun activity", *Nuclear Geophysics*, vol. 9 No. 6, 597 (1995).
- 4) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Study of background characteristics of a low-level HPGe spectrometer with passive shielding in various configurations", *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research A* 390 (1997) 167-174.
- 5) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Determination of  $^{210}\text{Pb}$  concentration in the air at ground-level by gamma-ray spectrometry", *Applied Radiation and Isotopes*, Vol.51, N.2, pp. 239-245 (1999).
- 6) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "A low level spectrometer with a planar low energy HPGe: shielding arrangement tests and system performance for  $^{210}\text{Pb}$  determination in air filter samples", *Applied Radiation and Isotopes*, Vol.55/1, pp.129-133 (2001).
- 7) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Concentration measurements of  $^7\text{Be}$  at ground level at Palermo, Italy – Comparison with solar activity over a period of 21 years", *Journal of Environmental Radioactivity*, vol. 72 n. 3 (2004), pp. 259-271.
- 8) G.Spada, E.Calderaro, E.TOMARCHIO, C.Dispenza: "Novel epoxy formulations for high energy radiation curable composites", *Radiation Physics and Chemistry*, vol. 72 n. 4 (2005), pp. 465-473.
- 9) P. Guarino, S. Rizzo, E. TOMARCHIO and D. Greco: "Gamma-ray spectrometric characterization of waste activated target components in a PET Cyclotron", CYCLOTRON 2007 - 18th International Conference on Cyclotron and their Application, Giardini Naxos (ME), 30 September- 5 October 2007. <http://accelconf.web.cern.ch/AccelConf/c07/PAPERS/295.pdf>
- 10) M. Casamirra, F. Castiglia, M. Giardina, E. TOMARCHIO: "A fuzzy modelling of HEART methodology: application in safety analyses of accidental exposures in irradiation plants", *Radiation effects and defects in solids*, vol. 164 N. 5&6, 2009, pp. 291-296.
- 11) A.Maurotto, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "MCNP5 modelling of HPGe detectors for efficiency evaluation in gamma spectrometry", *Radiation effects and defects in solids*, vol. 164 N. 5&6, 2009, pp. 302-306.
- 12) S. Carluccio, S. Ialuna, P. Buffa, P. Guarino, E. TOMARCHIO, G. Caruso, A.M.Moreci: ".Cyclotron –PET/CT: radioprotection aspects, check and tests.", *The Quarterly Journal of Nuclear Medicine and Nuclear Imaging*. Vol. 53 suppl. 1 To 2, April 2009, Abstract book.

- 13) F. Castiglia, M. Giardina, E. TOMARCHIO: "Risk analysis using fuzzy set theory of accidental exposure of medical staff during brachytherapy procedures", *Journal of Radiological Protection* (2010), vol. 30, 49-62.
- 14) S.Rizzo, E.Tomarchio: "Numerical expressions for the computation of coincidence-summing correction factors in g-ray spectrometry with HPGe detectors", *Appl. Radiat. Isotopes* (2010), vol. 68, 555-560.
- 15) S.Rizzo, E.Tomarchio: "Virtual point detector: Application to coincidence-summing corrections in gamma-ray spectrometry", *Appl. Radiat. Isotopes* 68 (2010), 1448-1450.
- 16) S. Rizzo, E. TOMARCHIO, G. Vella : "Environmental Radioactivity Measurements in the Mediterranean Area", *Fresenius Environmental Bulletin*, Volume 19 No. 10b-2010, 2433-2443.
- 17) E. TOMARCHIO, S. Rizzo: "Coincidence-summing correction equations in gamma-ray spectrometry with p-type HPGe detectors", *Radiation Physics and Chemistry*, vol. 80 (2011), 318-323.
- 18) A.Compagno, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "A chamber to test the response of radon detector to changing environmental conditions", *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 145, No. 2-3, 312-315 (2011).
- 19) E. TOMARCHIO: "Gamma-ray spectrometric measurement of radionuclide purity of radiopharmaceuticals contained in bottle samples", *Nuclear Technology & Radiation Protection*, Vol.27, No. 1 (2012), 13-19.
- 20) A.Longo, M.Brai, E. TOMARCHIO, M. Marrale: "ESR response of watch glasses to neutrons irradiation", *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 292 (2012), 30-33.
- 21) M. Marrale, A. Longo, A. Bartolotta, S. Basile, M.C. D'Oca, E. TOMARCHIO , G.A.P. Cirrone, F. Di Rosa, F. Romano, G. Cuttone, M. Brai : "Thermoluminescence response of sodalime glass irradiated with proton and neutron beams", *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 292 (2012), 53-58.
- 22) S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Radionuclide Concentrations in air particulate at Palermo (Italy) following Fukushima accident", *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 153(4) (2013), 534-540.
- 23) E. TOMARCHIO: "An experimental approach to efficiency calibration for gamma-ray spectrometric analysis of large air particulate filters", *Radiation Physics and Chemistry*, 85 (2013), 53-58.
- 24) P. Buffa, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "A Monte Carlo-aided design of a modular <sup>241</sup>Am-Be neutron irradiator", *Nuclear Technology & Radiation Protection* XXVIII, No.3 (2013), pp. 265-272. DOI: 10.22989NTRP/1303265B.
- 25) G. Consentino, M. Laudani, G. Privitera, C. Pace, C. Giordano, M. Mazzeo, J.L. Hernandez-Ambato - A. Parlato, N. Marchese, E. TOMARCHIO: Dangerous Effects Induced on Power MOSFETs by Terrestrial Neutrons. Annual Meeting AEIT-IEEE Italy Section, Mondello(PA), 3-5 ottobre 2013.
- 26) M. Marrale, M. Brai, A. Longo, S. Panzeca, A. Carlino, L. Tranchina, E. TOMARCHIO, A. Parlato, A. Buttafava, D. Dondi, A Zeffiro : "EPR/Alanine pellets with low Gd content for neutron dosimetry", *Radiation Protection Dosimetry*, doi: 10.1093/rpd/nct290. First published online: November 20, 2013.
- 27) G.Lanzo, S. Rizzo, E.TOMARCHIO: "A Radiometric and Petrographic interpretation of discrepancies on uranium content in samples collected at Alte Madonie Mounts region", *Journal of Environmental Radioactivity* 129 (2014), pp. 73-79. .
- 28) G.Lanzo, S. Rizzo, E.TOMARCHIO: "A Radiometric and Petrographic approach to risk assessment at Alte

Madonie Mounts region", *Radiation Protection Dosimetry* (2014) vol. 158(4) pp. 427-434.

29) M. Marrale, M. Brai, A. Longo, S. Panzeca, L. Tranchina, E. TOMARCHIO, A. Parlato, A. Buttafava, D. Dondi: "Neutron ESR dosimetry through ammonium tartrate with low Gd content", *Radiation Protection Dosimetry* (2014), vol. 159 (1-4) pp. 233-236.

30) E. TOMARCHIO: "Measurement of Radionuclide Activities Induced in Target Components of an IBA CYCLONE 18/9 by Gamma-Ray Spectrometry with HPGe and LaBr<sub>3</sub>:Ce Detectors", *Health Physics* (2014) Volume 107 (2), pp. S143-S152.

31) S.G. Cappello, C. Pace, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Gamma-ray irradiation tests of CMOS sensors used in imaging techniques", *Nuclear Technology & Radiation Protection* 29 (2014), pp. S14-S19.

32) M. Marrale, M. Brai, A. Longo, S. Gallo, E. TOMARCHIO, L. Tranchina, C. Gagliardo, F. D'Errico: "NMR relaxometry measurements of Fricke gel dosimeters exposed to neutrons", *Radiation Physics and Chemistry*, 104 (2014) 424-428.

33) M. Marrale, A. Longo, S. Panzeca, S. Gallo, F. Principato, E. TOMARCHIO, A. Parlato, A. Buttafava, D. Dondi, A. Zeffiro: "[ESR response of phenol compounds for dosimetry of gamma photon beams](#)", *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* (2014), Volume 339, 15 November 2014, Pages 15-19.

34) F. Castiglia, M. Giardina, E. TOMARCHIO: "Risk assessment of component failure modes and human errors using a new FMECA approach: application in the safety analysis of HDR brachytherapy", *Journal of Radiological Protection* (2014), vol. 34, 891-914.

35) F. Castiglia, M. Giardina, E. TOMARCHIO: "THERP and HEART integrated methodology for human error assessment", In press on *Radiation Physics and Chemistry*, [doi:10.1016/j.radphyschem.2014.12.012](https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2014.12.012)

### **Su altre riviste o disponibili on-line**

36) E. TOMARCHIO: "Environmental Sample Measurements With Low-background Gamma-ray Spectrometric Systems", Proceedings Second European IRPA Congress on Radiation Protection, 15-19 May 2006, Paris, France. <http://www.colloquium.fr/06IRPA/CDROM/>

37) E. TOMARCHIO: "A venti anni da Chernobyl: andamento delle concentrazioni di <sup>137</sup>Cs in aria e analisi retrospettiva delle misure di radioattività ambientale a Palermo", XIII Convegno Nazionale SIRR, Bologna, Area della ricerca CNR, 21-24 novembre 2006. Pubblicato su *Radiazioni, Ricerca e Applicazioni*, Supplemento al Volume IX n.2, Agosto 2006, p.16.

38) C. Dispensa, S. Alessi, C. Lo Presti, M.E. Ricca, G. Spadaro, A. Parlato, E. TOMARCHIO, E. Calderaro: "Sintesi di materiali avanzati mediante radiazioni ionizzanti" - XIII Convegno Nazionale SIRR, Bologna, Area della ricerca CNR, 21-24 novembre 2006. Pubblicato su *Radiazioni, Ricerca e Applicazioni*, Supplemento al Volume IX n.2, Agosto 2006, p.62.

39) M. Raneli, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Measurement of <sup>7</sup>Be and <sup>210</sup>Pb air activity concentrations and comparison with meteorological variables in surface air at Palermo, Italy", IAEA CN-145 - International Conference on Environmental Radioactivity: From Measurements and Assessments to Regulation, Vienna, Austria, 23-27 April 2007. Available on-line: <http://curem.iaea.org/en/rad2007/content/rsrc/Enrad2007/174P/174P-Raneli-S1formatted.pdf>

40) M. Casamirra, F. Castiglia, M. Giardina, E. TOMARCHIO: "Safety analyses of potential exposure in medical

irradiation plants by Fuzzy Fault Tree”, IRPA12- 12th International Congress of the International Radiation Protection Association, Buenos Aires (ARG), 19-24 October 2008. IAEA Proceedings Series STI/PUB/1460.

41) P. Guarino, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: “Measurement of activity of the predominant gamma-emitting radionuclides in activated components of a medical cyclotron plant”, IRPA12- 12th International Congress of the International Radiation Protection Association, Buenos Aires (ARG), 19-24 October 2008. IAEA Proceedings Series STI/PUB/1460.

42) E. TOMARCHIO, M. Casamirra, P. Chiovaro, F. D’Aleo, P.A. Di Maio, M. Giardina. G. Vella: “ A Training Experience of Operators with the AGN-201 “Costanza” Research Reactor of Palermo University”, in Transaction of RRFM 2011 – European Research Reactor Conference 2011 - Rome – 20-24 March 2011. ISBN 978-92-95064-11-9. [www.euronuclear.org](http://www.euronuclear.org).

43) A. Compagno, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: “La camera radon del Dipartimento di Ingegneria Nucleare dell’Università di Palermo”, Atti dell’Accademia di Scienze, Lettere e Arti di Palermo, serie VI vol. I pp. 129-140, febbraio 2011.

44) P. D’Aleo, P. Di Maio, M. Giardina, E. TOMARCHIO: “ Prove ed esperimenti di verifica della sicurezza del Reattore nucleare di ricerca AGN-201 Costanza”, Atti dell’Accademia di Scienze, Lettere e Arti di Palermo, serie VI vol. I pp. 141-164, febbraio 2011.

45) E. TOMARCHIO, M. Casamirra, P. Chiovaro, F. D’Aleo, P.A. Di Maio, M. Giardina. G. Vella: “ A Training Experience of Operators with the AGN-201 “Costanza” Research Reactor of Palermo University”, in Transaction of RRFM 2011 – European Research Reactor Conference 2011 - Rome – 20-24 March 2011. ISBN 978-92-95064-11-9. [www.euronuclear.org](http://www.euronuclear.org).

46) Compagno, P. Buffa, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: “Uno studio per l’implementazione della strumentazione della stazione di prelievo di particolato atmosferico del DIN di Palermo”, Bollettino AIRP, Vol. 170, numero 5,6 (2011), 39-46.

47) M. Casamirra, F. Castiglia, M. Giardina, E. TOMARCHIO: “Safety Analyses of Over-dose Exposure Accident in Radiological Therapy by FMECA Technique: use of Fuzzy Logic Techniques”, Proceedings IRPA-13, Glasgow (UK), 13-18 May 2012, P07.05.

48) E. TOMARCHIO: “Analysis of Air Discharges from a PET Radiopharmaceuticals Production Center Based on a Cyclotron”, Proceedings IRPA-13, Glasgow (UK), 13-18 May 2012, P08.16.

49) S. Rizzo, E. TOMARCHIO: “Fission Product Activity Measurements in Air Particulate Filters Collected after Fukushima Accident at Palermo, Italy”, Proceedings IRPA 13, Glasgow (UK), 13-18 May 2012, P12.42.

### **Abstract pubblicati su rivista**

50) E. TOMARCHIO: “A venti anni da Chernobyl: andamento delle concentrazioni di  $^{137}\text{Cs}$  in aria e analisi retrospettiva delle misure di radioattività ambientale a Palermo”, XIII Convegno Nazionale SIRR, Bologna, Area della ricerca CNR, 21-24 novembre 2006. Pubblicato su Radiazioni, Ricerca e Applicazioni, Supplemento al Volume IX n.2, Agosto 2006, p.16.

51) M. Casamirra, F. Castiglia, M. Giardina, E. TOMARCHIO: “Safety analyses of potential exposure in medical irradiation plants by Fuzzy Fault Tree”, Abstract – Bollettino AIRP Anno XXXV, volume 167, Numero 5,6, dicembre 2008, pag. 59, ISSN 1591-3481.

52) P. Guarino, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Measurement of activity of the predominant gamma-emitting radionuclides in activated components of a medical cyclotron plant", Abstract – Bollettino AIRP Anno XXXV, volume 167, Numero 5,6, dicembre 2008, pag. 58, ISSN 1591-3481.

53) S. Carluccio, S. Ialuna, P. Buffa, P. Guarino, E. TOMARCHIO, G. Caruso, A.M. Moreci: ".Cyclotron –PET/CT: radioprotection aspects, check and tests.", The Quarterly Journal of Nuclear Medicine and Nuclear Imaging. Vol. 53 suppl. 1 To 2, April 2009, Abstract book.

### **Proceedings di Congressi Internazionali**

54) P. Chiovaro, P.A. Di Maio, E. Oliveri, E. TOMARCHIO, G. Vella: "On the AGN-201 "COSTANZA" Research Reactor at the Department of Nuclear Engineering of the University of Palermo", *Proceedings HANARO 2005, International Symposium on Research Reactor and Neutron Science*, Daejeon, Korea, 11-13 Aprile 2005, 873-879.

55) G. Spadaro, S. Piazza, C. Lo Presti, E. TOMARCHIO, V. Vetri, M. Leone, C. Dispenza: "Radiation processing: an alternative and environmentally friendly way to produce advanced Materials. Synthesis of PANI/hydrogels composites" – *Proceedings of IAEA Consultant Meeting on "Radiation curing of composites"*. San Paolo (Brasile) 8-11 agosto 2005, 35-40.

56) S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Evaluation of  $^{210}\text{Pb}$  air activity concentration by direct gamma-ray spectrometry of air particulate samplings", XI International Workshop on Nuclear Physics "WONP 2007", Havana, Cuba, February 5-8, 2007.

57) S. Rizzo, S. Basile, M. Brai, A. Caruso, C. Cosentino, E. TOMARCHIO, L. Tranchina: "Dating of a sediment column in the Palermo bay (Sicily, Italy)", XI International Workshop on Nuclear Physics "WONP 2007", Havana, Cuba, February 5-8, 2007.

58) P. Chiovaro, F. D'ALEO, P.A. Di Maio, E. Oliveri, E. TOMARCHIO, G. Vella: "Studies on the AGN-201 COSTANZA Research Reactor", PHYTRA1: First International Conference on Physics and Technology of Reactors and Applications. Marrakesh (Morocco), March 14-16, 2007, GMTR(2007).

59) G. Cuttone, P. Guarino, A. Guasti, I. Lovik, G. Russo, M.G. Sabini, P. Saletti, E. TOMARCHIO: "Radiation Protection and Shielding of PET Cyclotron Facilities: Comparison of Theoretical Evaluations and Experimental Evidences", *Xth EFOMP Congress - First European Conference on Medical Physics* – Pisa- 20-22 settembre 2007.

60) P. Chiovaro, P.A. Di Maio, E. Oliveri, E. TOMARCHIO, G. Vella: "Numerical Assessment of the neutron dose intensity field around the AGN-201 Reactor and comparison with measured data", *ICRS-11 - 11th international conference on radiation shielding & RPSD-2008 15th Topical meeting of the radiation protection & Shielding division of ANS, PSTR23*, Callaway Gardens, Pine Mountain, Georgia, USA, April 13-18, 2008.

61) S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Numerical expressions for the computation of coincidence-summing correction factors in gamma-ray spectrometry with HPGe detectors", *IRRMA 7 - 7th International Topical Meeting on Industrial Radiation and Radioisotope Measurement Application* - Prague, Czech Republic, 22-27 June 2008. ISBN 978-80-01-04077-5.

62) S. Rizzo, E. TOMARCHIO, B. Zaffora: "Natural radioactivity in the Alte Madonie Mounts (Sicily, Italy)", *Proceedings VI INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUCLEAR & RELATED TECHNIQUES - XII WORKSHOP ON NUCLEAR PHYSICS*, February 9-12, 2009, Havana, Cuba. Conference record : PS49. ISBN 978-959-7136-62-0

63) S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "A procedure to evaluate coincidence-summing correction values in gamma-ray spectrometry with HPGe detectors", *Proceedings VI INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUCLEAR & RELATED TECHNIQUES - XII WORKSHOP ON NUCLEAR PHYSICS*, February 9-12, 2009, Havana, Cuba. Conference record:



- 64) S. Rizzo, E. TOMARCHIO, G. Vella: "Environmental radioactivity measurements by Palermo Nuclear Engineering Department in the Mediterranean Area", *Invited paper, 15<sup>th</sup> International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region*, Bari, October 7-11, 2009. ISBN: 978-3-936175-12-7.
- 65) S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Dating of marine sediments by using unsupported  $^{210}\text{Pb}$  method", *International Topical Conference on Po and radioactive Pb isotopes, 26-28 October 2009, Seville, Spain*.
- 66) E. TOMARCHIO and S. Rizzo: "Measurement of  $^{210}\text{Pb}$  airborne activity concentration by gamma-ray spectrometry of air particulate samplings", *International Topical Conference on Po and radioactive Pb isotopes, 26-28 October 2009, Seville, Spain*.
- 67) P. Buffa, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Application of Monte Carlo simulation to design a modular  $^{241}\text{Am}$ -Be neutron irradiator", *RADCHEM2010-16<sup>th</sup> Radiochemical Conference*, 18 – 23 April 2010, Mariánské Lázně, Czech Republic.
- 68) A. Compagno, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "A chamber to test the response of radon detectors to changing environmental conditions", *RADON 2010 - 6<sup>th</sup> Conference on Protection Against Radon at Home and at Work*, 13-17 September, Prague, Czech Republic.
- 69) F. Cannizzaro, G. Greco, M. Raneli, M.C. Spitale, E. TOMARCHIO: "Environmental radioactivity measurements at Palermo in the period May 1986 - December 1991", *Workshop on Inherently and Passive Safe Nuclear Reactors*, Villa Gualino, Torino, 26-27 novembre 1992.
- 70) G. Cuttone, P. Guarino, A. Guasti, I. Lovik, G. Russo, M.G. Sabini, P. Saletti, E. TOMARCHIO: "Radiation Protection and Shielding of PET Cyclotron Facilities: Comparison of Theoretical Evaluations and Experimental Evidences", *X<sup>th</sup> EFOMP Congress - First European Conference on Medical Physics – Pisa- 20-22 settembre 2007*.
- 71) P. Chiovaro, P.A. Di Maio, E. Oliveri, E. TOMARCHIO, G. Vella: "Numerical Assessment of the neutron dose intensity field around the AGN-201 Reactor and comparison with measured data", *ICRS-11 - 11<sup>th</sup> international conference on radiation shielding & RPSD-2008 15<sup>th</sup> Topical meeting of the radiation protection & Shielding division of ANS, PSTR23*, Callaway Gardens, Pine Mountain, Georgia, USA, April 13-18, 2008.
- 72) E. TOMARCHIO: "The Zero Power Nuclear Reactor AGN-201 "Costanza" as a tool for Higher Education and Research in Nuclear Engineering", *Proceedings 4<sup>th</sup> Workshop on European Collaboration for Higher education and research in Nuclear Engineering and Radiological Protection*, CHERNE 2008, Favignana, 26-28 May 2008. ISBN 978-84-613-18568.
- 73) M. Casamirra, F. Castiglia, M. Giardina, E. TOMARCHIO: "A fuzzy modelling of HEART methodology: application in safety analyses of accidental exposures in irradiation plants", *Proceedings 4<sup>th</sup> Workshop on European Collaboration for Higher education and research in Nuclear Engineering and Radiological Protection*, CHERNE 2008, Favignana, 26-28 May 2008. ISBN 978-84-613-18568.
- 74) S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Numerical expressions for the computation of coincidence-summing correction factors in gamma-ray spectrometry with HPGe detectors", *IRRMA 7 - 7<sup>th</sup> International Topical Meeting on Industrial Radiation and Radioisotope Measurement Application* - Prague, Czech Republic, 22-27 June 2008. ISBN 978-80-01-04077-5.
- 75) S. Rizzo, E. TOMARCHIO, B. Zaffora: "Natural radioactivity in the Alte Madonie Mounts (Sicily, Italy)", *Proceedings VI INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUCLEAR & RELATED TECHNIQUES - XII WORKSHOP ON NUCLEAR PHYSICS*, February 9-12, 2009, Havana, Cuba. Conference record : PS49. ISBN 978-959-7136-62-0
- 76) S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "A procedure to evaluate coincidence-summing correction values in gamma-ray spectrometry with HPGe detectors", *Proceedings VI INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUCLEAR & RELATED*

TECHNIQUES - XII WORKSHOP ON NUCLEAR PHYSICS, February 9-12, 2009, Havana, Cuba. Conference record : PS14. ISBN 978-959-7136-62-0

77) S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Virtual point detector: application to coincidence-summing correction in gamma-ray spectrometry", *Proceedings 17<sup>th</sup> International Conference on Radionuclide Metrology and its Applications 2009, ICRM 2009* September 7-11, 2009, Bratislava, Slovak Republic.

78) S. Rizzo, E. TOMARCHIO, G. Vella: "Environmental radioactivity measurements by Palermo Nuclear Engineering Department in the Mediterranean Area", *Invited paper, 15<sup>th</sup> International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region*, Bari, October 7-11, 2009. ISBN: 978-3-936175-12-7.

79) S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Dating of marine sediments by using unsupported  $^{210}\text{Pb}$  method", *International Topical Conference on Po and radioactive Pb isotopes, 26-28 October 2009, Seville, Spain*.

80) E. TOMARCHIO and S. Rizzo: "Measurement of  $^{210}\text{Pb}$  airborne activity concentration by gamma-ray spectrometry of air particulate samplings", *International Topical Conference on Po and radioactive Pb isotopes, 26-28 October 2009, Seville, Spain*.

81) P. Buffa, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Application of Monte Carlo simulation to design a modular  $^{241}\text{Am}$ -Be neutron irradiator", *RADCHEM2010- 16<sup>th</sup> Radiochemical Conference*, 18 – 23 April 2010, Mariánské Lázně, Czech Republic.

82) P. Buffa, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "A modular neutron irradiator based on  $^{241}\text{Am}$ -Be neutron sources", *Proceedings 6<sup>th</sup> Workshop on European Collaboration for Higher education and research in Nuclear Engineering and Radiological Protection*, CHERNE 2010, 6<sup>th</sup> CHERNE Workshop, Coimbra (Portogallo) 4-6 giugno 2010.

83) A. Compagno, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Design and realization of a radon chamber as a secondary standard", *Proceedings 6<sup>th</sup> Workshop on European Collaboration for Higher education and research in Nuclear Engineering and Radiological Protection*, CHERNE 2010, 6<sup>th</sup> CHERNE Workshop, Coimbra (Portogallo) 4-6 giugno 2010.

84) A. Compagno, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "A chamber to test the response of radon detectors to changing environmental conditions", *RADON 2010 - 6<sup>th</sup> Conference on Protection Against Radon at Home and at Work*, 13-17 September, Prague, Czech Republic.

85) P. Buffa, M. Casamirra, F. Castiglia, P. Chiovaro, M. Ciofalo, F. D'Aleo, P.A. Di Maio, M. Giardina, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO, G. Vella: "Education and Research in Nuclear Engineering and Radiological Protection at Nuclear Engineering Department of Palermo University", *Proceedings 6<sup>th</sup> Workshop on European Collaboration for Higher Education and Research in Nuclear Engineering and Radiological Protection - CHERNE-2010 –Coimbra* 7-9 June 2010, pagg. 39-57-ISBN 978-84-614-7597-1 (J. Rodenas, M.I. Lopes Editors)

86) G. Cappello, C. Pace, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Gamma-ray irradiation tests on CCD and CMOS sensors used in imaging techniques", 8<sup>th</sup> CHERNE Workshop, Atene, 28-30 maggio 2012.

87) E. TOMARCHIO: "Radiation protection evaluations about a radiopharmaceutical production center based on a cyclotron", 8<sup>th</sup> CHERNE Workshop, Atene, 28-30 maggio 2012.

88) M. Marrale, M. Brai, A. Longo, S. Panzeca, A. Carlino, L. Tranchina, E. TOMARCHIO, A. Parlato, A. Buttafava, D. Dondi, A. Barbon, M. Brustolon. Application of Electron Spin Resonance (ESR) technique in neutron dosimetry XI Convegno Nazionale GIRSE & 1st Joint Meeting ARPE-GERPE-GIRSE, Terrasini (PA), 3rd – 6th October 2012.

89) M. Marrale, M. Brai, A. Longo, S. Panzeca, L. Tranchina, E. TOMARCHIO, A. Parlato: "Neutron Dosimetry by means of Electron Spin Resonance (ESR) technique", ERR2012- 39<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Radiation Research Society, Vietri sul Mare, Italy, 15-19 October 2012.

90) S. Bruschetta, S. Greco, M.L. Richiusa, E. TOMARCHIO: "An ALARA approach for designing an electron accelerator plant for industrial and research applications", Proceedings SARA-2013 (Safe Applications of Radiation and Radionuclides) Erasmus Intensive Programme Project, Prague, Czech Republic, 17 February – 1 March 2013.

91) P. Buffa, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Experiences of radioactivity measurement in various environmental samples", 9th CHERNE Workshop, Salamanca (Spain), 5-7 June 2013.

92) M. Marrale, M. Brai, A. Longo, S. Panzeca, S. Gallo, E. TOMARCHIO, A. Parlato, A. Buttafava, D. Dondi, A. Zeffiro: "Phenol compounds for Electron Spin Resonance dosimetry of gamma and neutron beams", 16th International Congress on Neutron Capture Therapy (NCT), Helsinki 14-19 June 2014.

93) M. Giardina, E. TOMARCHIO, D. Greco : "Analysis of radionuclide concentration in air released through the stack of a radiopharmaceutical production facility based on a medical cyclotron", 9th International Topical Meeting on Industrial Radiation and Radioisotope Measurement Applications (IRRMA-9), Valencia (Spain), 6-11 July 2014.

94) F. Castiglia, M. Giardina., E. TOMARCHIO: "THERP and HEART integrated methodology for human error assessment", 9th International Topical Meeting on Industrial Radiation and Radioisotope Measurement Applications (IRRMA-9), Valencia (Spain), 6-11 July 2014.

95) M. Marrale, M. Brai, A. Longo, S. Panzeca, S. Gallo, E. TOMARCHIO, A. Parlato, A. Buttafava, D. Dondi, A. Zeffiro : "Study of the response of phenol compounds exposed to gamma photons and neutrons for Electron Spin Resonance dosimetry", 9th International Topical Meeting on Industrial Radiation and Radioisotope Measurement Applications (IRRMA-9), Valencia (Spain), 6-11 July 2014.

### **Atti di congressi nazionali**

96) G. Agelao, F. Cannizzaro, G. Greco, S. Rizzo, M.C. Spitale, E. TOMARCHIO: "Rilievi ambientali in Palermo: valori delle concentrazioni in aria di  $^7\text{Be}$  e  $^{137}\text{Cs}$  relativi al periodo giugno 1983 - maggio 1985", Atti del XXIV Congresso Nazionale AIRP, Torino 15-18 ottobre 1985.

97) F. Cannizzaro, G. Greco, M. Raneli, M.C. Spitale, E. TOMARCHIO: "Radionuclidi gamma-emittenti rilevati in aria a Palermo a seguito dell'incidente di Chernobyl", Atti del XXV Congresso Nazionale AIRP, Monteporzio Catone, 14-16 ottobre 1987.

98) F. Cannizzaro, G. Greco, M. Raneli, M.C. Spitale, E. TOMARCHIO: "Valori delle concentrazioni in aria di radionuclidi gamma emittenti rilevati a Palermo dopo l'incidente di Chernobyl nel periodo luglio 1986 - marzo 1987", Atti del XXV Congresso Nazionale AIRP, Monteporzio Catone, 14-16 ottobre 1987.

99) F. Cannizzaro, G. Greco, M. Raneli, M.C. Spitale, E. TOMARCHIO: "Rilievi sulla radioattività atmosferica a Palermo nel periodo aprile 1987 - marzo 1989", Atti del XXVI Congresso Nazionale AIRP, Verona 13-15 settembre 1989.

100) F. Cannizzaro, G. Greco, M. Raneli, M.C. Spitale, E. TOMARCHIO: "Determinazione di deboli concentrazioni in aria di  $^{137}\text{Cs}$  in campioni di particolato atmosferico raccolto su filtro di carta", Atti del XXVII Congresso Nazionale AIRP, Ferrara 16-18 settembre 1991.

101) F. Cannizzaro, G. Greco, M. Raneli, M.C. Spitale, E. TOMARCHIO: "Analisi dell'andamento delle concentrazioni in aria del  $^7\text{Be}$  rilevate a Palermo nel periodo settembre 1981 - maggio 1991", Atti del

102) F. Cannizzaro, G. Greco, M. Raneli, M.C. Spitale, E. TOMARCHIO: "Concentrazioni di radionuclidi artificiali rilevate

nell'atmosfera di Palermo nel periodo maggio 1986 - giugno 1995", Atti del Convegno "10 anni da Chernobyl - Ricerche in Radioecologia, Monitoraggio Ambientale e Radioprotezione", Trieste, marzo 1996.

103) P. Guarino, E. Tomarchio: "Elementi di valutazione del rischio da radiazioni ionizzanti e indicazioni di radioprotezione in alcune attività di ricerca scientifica", *Relazione ad invito*, Convegno Nazionale su "La prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro negli ambienti della Ricerca Scientifica e tecnologica" Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.), Terrasini, Città del Mare, 2-4 ottobre 2002.

104) P. Guarino, E. Tomarchio: "Valutazione di dose potenziale alla popolazione a seguito di rilasci atmosferici incidentali in un reparto di Medicina Nucleare", Atti III Congresso Nazionale AIFM, Agrigento, 24-28 giugno 2003.

105) P. Guarino, E. TOMARCHIO: "Gestione di un impianto ciclotronico e controlli periodici di sicurezza", Relazione ad invito, Corso di aggiornamento e formazione su "Struttura, Sicurezza e Protezione di un Reparto PET", Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), IBB- Istituto di Biostrutture e Bioimmagini, Napoli 28-30 giugno 2004.

106) G. Spadaro, E. TOMARCHIO, A. Parlato, S. Alessi, P. Fuochi, M. La Valle, C. Dispenza: "Polymer matrices for composites obtained through radiation curing of epoxy resin", Atti del Convegno Gricu 2004, Nuove Frontiere di Applicazione delle Metodologie dell'Ingegneria Chimica, Porto d'Ischia (Na), 12-15 settembre 2004, pp. 979-982.

107) S. Bellini, F. Castiglia, M. Giardina, E. TOMARCHIO: "Esposizione potenziale in impianti di irraggiamento: un'analisi mediante probabilità di tipo sfumato", Convegno VGR 2004, Pisa, 19-21 ottobre 2004.

108) Caltagirone, P. Guarino, E. TOMARCHIO: "Indicazioni per l'ottimizzazione del sistema di controllo degli effluenti aeriformi in un impianto PET-Ciclotrone", 4° Congresso Nazionale AIFM, Verona, 14-17 giugno 2005.

109) E. TOMARCHIO: "Spettrometria gamma su una barra di combustibile del reattore AGN-201 Costanza", Convegno Nazionale AIRP di Radioprotezione, Catania, 15-17 settembre 2005. ISBN/ISSN: 88-88648-03-8.

110) P. Di Maio, P. Guarino, E. Oliveri, P. Puccio, E. TOMARCHIO, G. Vella: "Piano di emergenza per il reattore nucleare di ricerca AGN-201 COSTANZA dell'Università di Palermo: presupposti tecnici e valutazioni radiologiche", AIRP-AIRM, Giornate Siciliane di radioprotezione "Le emergenze radiologiche e nucleari", Taormina, 25-27 maggio 2006.

111) F. Castiglia, M. Giardina, E. TOMARCHIO: "Studi di sicurezza con metodologie ad albero di guasti riguardanti l'esposizione potenziale di un operatore in un reparto di brachiterapia", Il Forum mediterraneo di Fisica Medica, Pantelleria 18-22 settembre 2006.

112) F. Castiglia, M. Giardina, E. TOMARCHIO – "Esposizione potenziale in un impianto dotato di acceleratore: studio mediante l'uso di tecniche ad albero di guasto di tipo sfumato", XXXIII Congresso Nazionale AIRP di Radioprotezione, Torino, 20-23 settembre 2006. ISBN/ISSN: 88-88648-05-4.

113) E. TOMARCHIO: "Determinazione dell'andamento della componente continua in uno spettro gamma per la valutazione della minima quantità rivelabile", XXXIII Congresso Nazionale AIRP di Radioprotezione, Torino, 20-23 settembre 2006. ISBN/ISSN: 88-88648-05-4.

114) S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Sulla misura della concentrazione in aria di  $^{210}\text{Pb}$  tramite spettrometria gamma di particolato atmosferico raccolto su filtro", XXXIII Congresso Nazionale AIRP di Radioprotezione, Torino, 20-23 settembre 2006. ISBN/ISSN: 88-88648-05-4.

115) F. Castiglia, M. Giardina, E. TOMARCHIO: "Analisi di sicurezza mediante l'uso di tecniche ad albero di guasto riguardanti l'esposizione ad alto rateo di dose di un paziente in brachiterapia", Convegno VGR 2006, Pisa, 17-19 ottobre 2006.

116) S. Carluccio, S. Ialuna, P. Guarino, E. TOMARCHIO, A.M. Moreci : "Installazione di un sistema tomografico Ibrido SPET-CT in un reparto di Medicina Nucleare: Valutazioni dosimetriche e di Radioprotezione", VII Congresso Nazionale AIRM, Torino, 20-24 ottobre 2006.

117) G. Cuttone, G. Russo, M.G. Sabini, A. Guasti, P. Saletti, I Lovik, P. Guarino. E. TOMARCHIO: "Radiation Protection Evaluations about PET Cyclotrons", V Congresso Nazionale AIFM, Centro Congressi "Il Ciocco", Castelvechio Pascoli (LU), 17-20 settembre 2007.

118) F. Castiglia, M. Giardina. E. TOMARCHIO: "Valutazione della dose potenziale per alcuni scenari incidentali in un impianto HDR: uso di tecniche di tipo sfumato", Convegno Nazionale AIRP "Sicurezza e Qualità in Radioprotezione", Vasto Marina (CH), 1-3 ottobre 2007. ISBN: 88-88648-06-2.

119) S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Valutazione dei fattori di correzione per coincidenze-somma in spettrometria gamma di sorgenti volumetriche", Convegno Nazionale AIRP "Sicurezza e Qualità in Radioprotezione", Vasto Marina (CH), 1-3 ottobre 2007. ISBN: 88-88648-06-2

120) F. D'Aleo, G.M. D'Angelo, S. Rizzo, E. TOMARCHIO, G. Vella: "Misura della concentrazione di Radon in diverse sedi lavorative distribuite sul territorio nazionale", Convegno Nazionale AIRP "Sicurezza e Qualità in Radioprotezione", Vasto Marina (CH), 1-3 ottobre 2007. ISBN: 88-88648-06-2.

121) F. D'Aleo, S. Rizzo, E. TOMARCHIO, G. Vella: "Concentrazioni di gas radon in ambienti lavorativi di diverse regioni italiane", Giornata di studio "Il rischio da contaminazione radioattiva: i casi radon e uranio Impoverito", Paestum (Na), 29-30 aprile 2008. ISBN: 88-88648-06-2.

122) S. Rizzo, E. TOMARCHIO : "Misure di radioattività ambientale a Palermo nel periodo 1960 – 2007", Lavoro ad invito, XXI Convegno Nazionale AIRP, Pisa 4-6 giugno 2008. ISBN: 88-88648-07-0.

123) E. TOMARCHIO : "Datazione di eventi incidentali mediante spettrometria gamma di campioni ambientali", XXI Convegno Nazionale AIRP, Pisa 4-6 giugno 2008. ISBN: 88-88648-07-0.

124) P. Buffa, P. Guarino, E. TOMARCHIO: "Criteri radioprotezionistici per la progettazione, installazione ed esercizio di un reparto PET-Ciclotrone", XIV Convegno Nazionale della Società Italiana per le Ricerche sulle Radiazioni (S.I.R.R.), Trieste, 25-27 giugno 2008.

125) S. Rizzo, E. TOMARCHIO: " Valutazioni di efficienza di rivelatori HPGe con il codice MCNP5", Workshop MARS- Metodi Numerici per Applicazioni in Radioprotezione e sanità, Bologna, 3-4 dicembre 2008. ISBN 978-88-88648-02-6.

126) S. Carluccio, S. Ialuna, P. Buffa, P. Guarino, E. TOMARCHIO, G. Caruso, A.M. Moreci: " Ciclotrone - PET/TC: Aspetti di radioprotezione, prove e controlli", IX Congresso Nazionale AIMN 2009, Firenze, 20-24 marzo 2009, P249.

127) P. Buffa, P. Guarino, E. TOMARCHIO: "Sulla ottimizzazione dei sistemi di sicurezza in un impianto per la produzione di radiofarmaci con ciclotrone", AIFM 2009 - VI Congresso Nazionale Associazione Italiana di Fisica Medica, Reggio Emilia, 16-19 settembre 2009.

128) P. Buffa, P. Guarino, R. Milanesi, E. TOMARCHIO: "Studio di un dosimetro individuale per la misura delle variazioni temporali di intensità di campo magnetico in RM", AIFM 2009 - VI Congresso Nazionale Associazione Italiana di Fisica Medica, Reggio Emilia, 16-19 settembre 2009.

129) P. Buffa, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Impiego di un sistema spettrometrico gamma portatile basato su uno scintillatore LaBr3(Ce)", XXXIV Congresso Nazionale AIRP, Frascati, 28-30 ottobre 2009. ISBN 978-88-88648-10-1

- 130) F. Mascari, G. Vella, P. Buffa, A. Compagno, E. TOMARCHIO: "Passive Safety Systems in view of Sustainable Development", Proceedings ICARO 2010 Erasmus Intensive Programme Project, Sicilia, 28/2-12/3/2010, pp. 33-35.
- 131) E. TOMARCHIO: "Sui metodi di misura spettrometrica gamma della purezza radionuclidica in alcuni radiofarmaci", AIFM- III Forum Mediterraneo di Fisica Medica – Fisica, Tecnologia e Medicina, Terrasini, 4-8 ottobre 2010.
- 132) E. TOMARCHIO: "Coincidence-summing corrections in high resolution gamma-ray spectrometry: simplified analytical expressions", Invited Lecture, Workshop "Metodi avanzati di spettrometria gamma", 10-12 novembre 2010, Milano.
- 133) P. Buffa, A. Carluccio, P. Guarino, S. Ialuna, A. Moreci, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Ottimizzazione di sistemi di radioprotezione in un reparto per la produzione di radio farmaci per Diagnostica PET", AIRP- Convegno Nazionale di Radioprotezione- La radioprotezione in ambito sanitario. Bolzano, 15-17 dicembre 2010 ISBN 978-88-88648-23-1
- 134) P. Buffa, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Un irradiatore neutronico modulare con sorgenti di  $^{241}\text{Am}$ -Be per il test di dosimetri neutronici personali", AIRP- Convegno Nazionale di Radioprotezione- La radioprotezione in ambito sanitario. Bolzano, 15-17 dicembre 2010. ISBN 978-88-88648-23-1
- 135) P. Buffa, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Misure spettrometriche gamma di impurezze radionuclidiche in prodotti radio farmaceutici impiegati in Medicina Nucleare", AIRP- Convegno Nazionale di Radioprotezione- La radioprotezione in ambito sanitario. Bolzano, 15-17 dicembre 2010. ISBN 978-88-88648-23-1.
- 136) A. Compagno, P. Buffa, A. Parlato, E. TOMARCHIO: "Uno studio per l'implementazione della strumentazione della stazione di prelievo di particolato atmosferico del DIN di Palermo", Convegno AIRP - II NUOVO NUCLEARE IN ITALIA - Radioprotezione dell'uomo e dell'ambiente - Roma, 23-25 Febbraio 2011.
- 137) M. Raneli, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Misura di concentrazioni di prodotti di fissione in aria a Palermo a seguito dell'incidente di Fukushima", Atti del Convegno Nazionale di radioprotezione AIRP, Reggio Calabria, 12 - 14 Ottobre 2011, Vol. II, pagg. 204-218, AGENAS 1031-15033, ISBN 978-88-88648-29-3.
- 138) E. TOMARCHIO: "Sulla determinazione della curva di efficienza per l'analisi spettrometrica gamma di filtri di particolato atmosferico", Atti del Convegno Nazionale di radioprotezione AIRP, Reggio Calabria, 12 - 14 Ottobre 2011, Vol. II, pagg. 343-359, AGENAS 1031-15033, ISBN 978-88-88648-29-3.
- 139) P. Buffa, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Una stazione per il monitoraggio on-line di radioattività atmosferica: criteri di progetto e valutazione dei costi", Atti del Convegno Nazionale di radioprotezione AIRP, Reggio Calabria, 12 - 14 Ottobre 2011, Vol. I, pagg. 395-409, AGENAS 1031-15033, ISBN 978-88-88648-29-3.
- 140) M. Casamirra, E. Tranchina, G. Tranchina, E. TOMARCHIO: "Esperienza di sinergia tra le varie figure coinvolte nel processo di ottimizzazione delle procedure di valutazione dei rischi da radiazioni ionizzanti", 3° Convegno Nazionale delle Scuole Italiane di Medicina del Lavoro, Milazzo, 14-15 maggio 2012.
- 141) G. Lanzo, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Un approccio radiometrico e Petrografico per l'analisi di campioni dei monti delle Madonie (Sicilia, Italia)", XXXV Congresso Nazionale AIRP, Venezia, 17-19 ottobre 2012.
- 142) M. Casamirra, P. Buffa, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO, E. Tranchina: "Piani di Sicurezza per il trasferimento di sorgenti di radiazioni gamma e neutroni ad alta attività", XXXV Congresso Nazionale AIRP, Venezia, 17-19 ottobre 2012.
- 143) P. Buffa, M. Casamirra, M. Di Liberto, E. TOMARCHIO, E. Tranchina, G. Tranchina: "Monitoraggio campi elettromagnetici: dalla teoria alla pratica - caso studio di utilizzazione contemporanea di apparecchiature dichiarate conformi dal fabbricante", 75° Congresso Nazionale Di Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale, SIMLII, Bergamo,

17-19 ottobre 2012.

144) N. Marchese, C. Pace, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Valutazione della fluenza di neutroni di origine cosmica a livello del suolo", Giornate siciliane di radioprotezione - Convegno nazionale "Radiazioni naturali : tra conoscenza e ricerca", Vulcano, 23-24 maggio 2013.

145) P. Buffa, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Attività di misura delle concentrazioni di radionuclidi naturali gamma-emittenti nel particolato atmosferico a Palermo", Giornate siciliane di radioprotezione - Convegno nazionale "Radiazioni naturali : tra conoscenza e ricerca", Vulcano, 23-24 maggio 2013.

146) M. Casamirra, F. Castiglia, P. Buffa, M. Giardina, G. Palermo, E. TOMARCHIO: "RPN safety analysis to reduce the risk of malpractices In high dose rate brachytherapy", AIRP -Atti del XXXVI Convegno Nazionale di Radioprotezione, Palermo, 18 - 20 settembre 2013, Sessione 3 – pp.29-43, ISBN 978-88-88648-38-5.

147) S. Gallo, A. Longo, M. Brai, A.M. Gueli, M. Marrale, A. Parlato, E. TOMARCHIO, L. Tranchina, S.O. Troja, C. Gagliardo, F.D'Errico: "Studio e calibrazione della risposta ottica ed NMR di dosimetri gel di tipo Fricke (FXG) in campi misti neutroni-gamma per applicazioni cliniche". AIRP-Atti del XXXVI Convegno Nazionale di Radioprotezione, Palermo, 18 - 20 settembre 2013, Sessione 4 – pp.114-123, ISBN 978-88-88648-38-5.

148) Longo, M. Brai, M. Marrale, S. Gallo, S. Panzeca, A. Carlino, L. Tranchina, E. TOMARCHIO, A. Parlato, A. Buttafava, D. Dondi : "Dosimetria di fasci neutronici tramite spettroscopia di Risonanza paramagnetica elettronica (EPR)". AIRP -Atti del XXXVI Convegno Nazionale di Radioprotezione, Palermo, 18 - 20 settembre 2013, Sessione 4 – pp.124-132, ISBN 978-88-88648-38-5.

149) P. Buffa, M. Casamirra, M. Giardina, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Misure spettrometriche gamma di concentrazioni radionuclidiche in campioni ambientali in situazioni di Emergenza", AIRP -Atti del XXXVI Convegno Nazionale di Radioprotezione, Palermo, 18 - 20 settembre 2013, Sessione 5 – pp.40-51, ISBN 978-88-88648-38-5.

150) S. Gallo, M. Brai, A. Longo, S. Panzeca, M. Marrale, E. TOMARCHIO, A. Buttafava, D. Dondi, A. Parlato, A. Zeffiro: "I fenoli come nuovi materiali per la dosimetria EPR in campo misto neutroni-gamma", 100° Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica (SIF), Pisa 22-26 settembre 2014, ISBN : 978-88-7438-088-6.

151) A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Simulazione di un irradiatore gamma con codice Monte Carlo: valutazione della dose e verifica dei contributi strutturali", Atti XXXVII Convegno Nazionale AIRP – Aosta 15-17 ottobre 2014.

152) P. Buffa, D. Cottone, N. Marchese, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO, L. Dolcemaschio, N. Marchese : "Valutazione sperimentale delle componenti del campo di radiazioni in un irradiatore neutronico con sorgenti  $^{241}\text{Am}$ -Be e confronto con simulazioni Monte Carlo". Atti XXXVII Convegno Nazionale AIRP – Aosta 15-17 ottobre 2014.

153) M. Marrale, M. Brai, A. Longo, S. Panzeca, S. Gallo, E. TOMARCHIO, A. Buttafava, D. Dondi, A. Parlato, A. Zeffiro: "Caratterizzazione ESR di composti fenolici: nuovi materiali per la dosimetria in campo misto neutroni-gamma", Atti XXXVII Convegno Nazionale AIRP – Aosta 15-17 ottobre 2014.

### **Libri e Monografie (in collana)**

154) G. Greco, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "IDIS – Un programma per l'identificazione automatica di isotopi gamma emittenti presenti in campioni attivati con neutroni termici", Quaderni I.A.I.N. 2/82 (1982).

- 155) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, S. Rizzo, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Impiego della curva di efficienza relativa di un sistema spettrometrico a Ge per il riconoscimento di multipletti non risolti nell'analisi di spettri gamma", Quaderni I.A.I.N., 1/85 (1985).
- 156) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, S. Rizzo, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Un codice per la determinazione e lo studio delle concentrazioni in aria di  $^7\text{Be}$  e  $^{137}\text{Cs}$ ", Quaderni I.A.I.N. 1/86 (1986).
- 157) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Atmospheric radioactivity in Palermo following the Chernobyl accident: determination of gamma-emitting radionuclides in the air particulate by multi-spectra analysis", Quaderni D.I.N., 4/90 (1990).
- 158) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Time evolution of activity concentrations and radionuclide ratios in the air of Palermo after the Chernobyl accident", Quaderni D.I.N., 7/90 (1990).
- 159) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Correzioni per effetti somma da coincidenze nella spettrometria gamma di sorgenti puntiformi in geometria vicina", Quaderni DIN,3/93 (1993).
- 160) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Coincidence-summing correction expressions in gamma-ray spectrometry for 65 nuclides", Quaderni DIN, 2/97 (1997).
- 161) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Tables of expressions for coincidence-summing correction of photopeaks from gamma-rays with emission probability of more than 0.01", Quaderni DIN,1/98 (1998).
- 162) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Development and realization of a digital ratemeter controlled by microprocessor", Quaderni DIN, 2/00 (2000).
- 163) F.Cannizzaro, G.Greco, M.Raneli, M.C.Spitale, E.TOMARCHIO: "Software for a digital ratemeter controlled by microprocessor", Quaderni DIN, 3/00 (2000).
- 164) F. Aliotta, F.Castiglia, M.Giardina. G.Morana, E.TOMARCHIO: "Studio di transistori incidentali su un impianto di tipo ADS", Quaderni DIN, 3/01 (2001).
- 165) A.Compagno, M. Ciofalo, S. Rizzo, E. TOMARCHIO: "Il Monitoraggio della radioattività ambientale in Italia: Aspetti scientifici, giuridici e normativi", Quaderni D.I.N., 1/2006.
- 166) E. TOMARCHIO: "Procedure di preparazione di standard secondari per la determinazione di efficienze di sistemi spettrometrici", Quaderni D.I.N., 3/2006.
- 167) P. Buffa, A. Parlato, S. Rizzo, E. TOMARCHIO (2012). Progettazione e realizzazione di un irradiatore neutronico modulare basato su sorgenti Am-Be. Associazione "Triquetra"- Piazza Castelnuovo, 26/A 90141 Palermo. ISBN 978-88-907506-0-1.
- 168) E. TOMARCHIO: "Procedure di preparazione di standard secondari per la determinazione di efficienze di sistemi spettrometrici", Quaderni D.I.N., 3/2006.
- 169) E. TOMARCHIO: "Coincidence-summing corrections in high resolution gamma-ray spectrometry: simplified analytical expressions", Associazione Triquetra Editore, Palermo, ISBN 978-88-907506-3-2, ottobre 2012.
- 170) E. TOMARCHIO: "Elementi di progettazione di un bunker per ciclotrone per la produzione di radioisotopi da impiegare in diagnostica PET", Associazione Triquetra Editore, Palermo, Ottobre 2012, ISBN: 978-88-907706-1-8.



## Note Didattiche

171) E. TOMARCHIO : “I rivelatori di neutroni autogeneratori (Self Powered Neutron Detectors)”, Anno accademico 1984/1985.

172) E. TOMARCHIO : “Radiazioni ionizzanti e rischi connessi al loro impiego”, opuscolo informativo e norme operative, Servizio di Radioprotezione dell'Università di Palermo, 10/ 2001.

173) P.Puccio, E.TOMARCHIO: “Elementi di Dosimetria e Radioprotezione Fisica”, A.A. 2003/2004.

174) F. Cannizzaro, E. TOMARCHIO : “Camere ad ionizzazione e loro impiego”, A.A. 2004/2005.

175) E. TOMARCHIO: “ Rivelatori per Radioprotezione”, presentata al Corso “Aspetti Fisici e radioprotezionistici di acceleratori ad alta intensità per ricerca ed applicazioni in campo medico”, Catania, INFN-LNS, 31 maggio-1 giugno 2007.

176) E. TOMARCHIO: “Aspetti Tecnici/Operativi nella gestione di una sorgente ad alta attività”, presentata al Corso di formazione per Responsabili Sorgenti ad Alta Attività. Dipartimento di Ingegneria Nucleare, Università di Palermo, 24/11/2008.

177) E. TOMARCHIO – “Practical Exercises with AGN-201 Nuclear Research Reactor” – ICARO 2010 Erasmus Intensive Project - Palermo, marzo 2010.

178) F. Mascari, G. Vella, P. Buffa, A. Compagno, E. TOMARCHIO: “ Passive Safety Systems in view of Sustainable Development”, Proceeding ICARO 2010 Erasmus Intensive Programme Project, Sicilia , 28/2-12/3/2010, pp. 33-35.

179) E. TOMARCHIO: “Elementi di progettazione di un bunker per ciclotrone per la produzione di radioisotopi da impiegare in diagnostica PET”, Quaderni Didattici DIN, dicembre 2010.

180) F. Perrone, A. Mesiti, F. Panzarella, F. Mascari, E. TOMARCHIO: “Fissile resources and nuclear energy development scenarios in view of sustainable development”, Contribution to ICARO-2011 Round Table – Lisbona 7-18 March 2011.

181) E. TOMARCHIO: “Sorgenti di neutroni ”, 46° Corso della Scuola Superiore di radioprotezione “Carlo Polvani” – Corso Teorico-pratico di misure neutroniche. Certosa di Calci (Pisa) – 25-27 maggio 2011.

182) E. TOMARCHIO: “Rivelatori a scintillazione ”, 46° Corso della Scuola Superiore di radioprotezione “Carlo Polvani” – Corso Teorico-pratico di misure neutroniche. Certosa di Calci (Pisa) – 25-27 maggio 2011.

183) S. Garitta, F. Panzarella, C. Trinca, E. TOMARCHIO: “ Application of the ALARA principle to design and operate small gamma irradiation plants”, Proceedings SARA-2012 (Safe Applications of Radiation and Radionuclides) Erasmus Intensive Programme Project, Mol, Belgium – Jülich, Germany, 18/03/12 – 30/03/12.

184) S. Garitta, F. Panzarella, C. Trinca, E. TOMARCHIO: “ Application of the ALARA principle to design of a small neutron irradiator”, Proceedings SARA-2012 (Safe Applications of Radiation and Radionuclides) Erasmus Intensive Programme Project, Mol, Belgium – Jülich, Germany, 18/03/12 – 30/03/12.

185) E. TOMARCHIO: "Alpha and neutron spectrometry", Lecture at IP Erasmus Course SARA 2013 – Prague, 17 February – 1 March 2013.

186) S. Bruschetta, S. Greco, M.L. Richiusa, E. TOMARCHIO: "An ALARA approach for designing an electron accelerator plant for industrial and research applications", Proceedings SARA-2013 (Safe Applications of Radiation and Radionuclides) Erasmus Intensive Programme Project, Prague, Czech Republic, 17 February – 1 March 2013.

187) E. TOMARCHIO: "La strumentazione dell'esperto qualificato: Qualita' della misura in radioprotezione", Lezione tenuta al Corso "Aspetti pratici di sorveglianza fisica della radioprotezione in ambito sanitario", Organizzato da ASP Palermo, Ospedale S. Elia, Caltanissetta 2-3 maggio 2013.

188) E. TOMARCHIO: "Misura della radioattività ambientale", relazione ad invito Convegno CISAM "Sviluppi nella prevenzione e protezione dalle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti", S. Pietro a Grado (Pisa), 29-30 maggio 2013.

189) E. TOMARCHIO: "Neutron Dosimetry and spectroscopy", Lecture at IP Erasmus Course SARA 2014 Mol/Geel-Hasselt/Diepenbeek, Belgium, 16 February – 1 March 2014.

190) S. Guagliardo, N. Marchese, V. Parrinello, E. TOMARCHIO (Coordinator): "Application of ALARA method in the Periodic Safety Review for a zero-power research nuclear reactor" Proceedings SARA-2014 (Safe Applications of Radiation and Radionuclides) Erasmus Intensive Programme Project, Mol/Geel-Hasselt/Diepenbeek, Belgium, 16 February – 1 March 2014.

191) E. TOMARCHIO: "Shielding and Safety Installations", Lecture at IP Erasmus Course MANTRA 2014 Catania-Bologna, Italy, 31 March – 12 April 2014.

### **Lavori per attività di consulenza e progettazione**

ANALISI PRELIMINARE DI SITUAZIONI TIPOLOGICHE LOCALI FINALIZZATA ALLA STESURA DI UN PIANO DI INTERVENTO REGIONALE PER I CONTROLLI SULLA RADIOATTIVITA' AMBIENTALE . Relazione redatta in collaborazione con docenti del D.I.N. nell'ambito della "Convenzione per l'esecuzione di prestazioni sulla radioattività ambientale tra l'Università di Palermo e USL 59-Regione Sicilia". Palermo, 1992.

E. TOMARCHIO– "Relazione tecnica di Radioprotezione sul progetto di adeguamento dei locali per la realizzazione di un impianto di produzione di radioisotopi b+emettitori con Ciclotrone e annessa sala PET presso l'Azienda Ospedaliera Cannizzaro di Catania" - Relazione redatta su incarico della ditta *Philips Medical System*, Monza, 2002.

E. TOMARCHIO– "Valutazioni di radioprotezione per l'utilizzo di sostanze radioattive nell'esercizio della pratica diagnostica di Medicina Nucleare *in-vivo*" - Relazione redatta su incarico dell'Azienda Cannizzaro di Catania , *Medipass* , Bologna, 2005.

### **Memorie pertinenti la gestione del Reattore AGN-201 " Costanza"**

RELAZIONE SULLO STATO DI CONSERVAZIONE E FUNZIONAMENTO DEL REATTORE NUCLEARE "AGN-201 COSTANZA" - QUINQUENNIO 1993-1997 , presentata al Ministero delle Attività produttive e all'ENEA-DISP per il

rinnovo della Licenza di Esercizio (in collaborazione con i Proff. Oliveri e Vella), anno 1998.

RELAZIONE SUGLI ESITI DELLA PROVA DI SFIATAMENTO DELLA "CORE TANK" presentata all'ANPA (in collaborazione, con il Prof. Oliveri, Prof. Vella e l'Ing. Di Maio), 1999.

RELAZIONE SULLO STATO DI CONSERVAZIONE E FUNZIONAMENTO DEL REATTORE NUCLEARE "AGN-201 COSTANZA" - QUINQUENNIO 1998-2002, presentata al Ministero delle Attività produttive e all'ANPA per il rinnovo della Licenza di Esercizio (in collaborazione con il Prof. Oliveri, Prof. Vella e l'Ing. Di Maio), anno 2004.

E. TOMARCHIO (a cura di) – "Addendum al Manuale di Operazione del Reattore potenziato", 2004.

F. D'Aleo, E. TOMARCHIO (a cura di) – "Manuale di Operazione del Reattore Nucleare di ricerca AGN 201 COSTANZA", anno 2006. (inviato all'APAT)

E. TOMARCHIO (a cura di) – "Il Reattore nucleare di ricerca AGN-201 COSTANZA", URL <http://din.din.unipa.it/Struttura/Laboratori/Allegati/descrizonereattore.pdf>, anno 2006.

RELAZIONE SULLO STATO DI CONSERVAZIONE E FUNZIONAMENTO DEL REATTORE NUCLEARE "AGN-201 COSTANZA" - QUINQUENNIO 2003-2007, presentata al Ministero dello Sviluppo Economico e ad I.S.P.R.A., anno 2009.

RELAZIONE SULLO STATO DI CONSERVAZIONE E FUNZIONAMENTO DEL REATTORE NUCLEARE "AGN-201 COSTANZA" - QUINQUENNIO 2008-2012, trasmessa al Ministero dello Sviluppo Economico e ad I.S.P.R.A., anno 2013.

### **Lavori e relazioni di valutazione dei rischi in ambito radioprotezionistico (Servizio di Radioprotezione dell'Università degli Studi di Palermo)**

In questo ambito sono state predisposte e periodicamente aggiornate relazioni di valutazione dei rischi per l'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti per gli attuali Dipartimenti dell'Ateneo e per l'Azienda Ospedaliero-Universitario Policlinico (A.O.U.P) "Paolo Giaccone", indicando l'anno dell'ultimo aggiornamento:

A.O.U.P. "P. Giaccone", 2013.

Dipartimento di "Biopatologia e Biotecnologie Mediche e Forensi (DIBIMEF), 2014.

Dipartimento di "Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche (STEBICEF), 2013.

Dipartimento di "Scienze della Terra e del Mare" (DISTEM), 2013.

Dipartimento di "Fisica e Chimica" (DiFC), 2014.

Dipartimento di "Ingegneria Chimica, Gestionale, Informatica, Meccanica" (DICGIM), 2014.

Dipartimento di "Scienze per la promozione della salute e materno infantile - G. D'Alessandro", 2009.

Dipartimento di "Biomedicina Sperimentale e Neuroscienze Cliniche" (BIONEC) , 2012.

Sistema di Laboratori di Ateneo (UNINETLAB), 2014.

### **Lavori e relazioni di valutazione dei rischi (per istituti di ricerca del C.N.R.)**

Si riportano qui gli ultimi aggiornamenti della documentazione di valutazione dei rischi per :

Istituto di Biomedicina e Immunologia Molecolare "A. Monroy" (I.B.I.M.) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.), 2012.

Istituto per lo Studio di Materiali Nanostrutturati (ISMN) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) , 2012.

Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica di Palermo (I.A.S.F. -INAF), 2012.

Osservatorio Astronomico di Palermo "Giuseppe S. Vaiana" (OAPA), Laboratorio XACT (INAF), 2013.

### **ATTIVITA' SCIENTIFICHE**

Ha svolto attività di ricerca principalmente nelle seguenti tematiche pertinenti al S.S.D. ING-IND/20 (Misure e Strumentazione Nucleari):

- *Spettrometria con rivelatori a germanio* (sviluppando codici per l'analisi automatica di dati spettrometrici, per l'analisi qualitativa e quantitativa di prodotti di fissione e di attivazione, per la determinazione di fattori di correzione per effetti somma, di cui è stato recentemente riconosciuta l'esperienza come relatore principale in un Workshop tematico sull'argomento);
- *Misure di radioattività atmosferica*, con lo sviluppo di tecniche di prelievo e misura di particolato atmosferico e l'implementazione di sistemi spettrometrici a basso fondo;
- *Impiego di Strumentazione Nucleare e studio di componentistica di tipo innovativo*, principalmente orientata alla realizzazione di strumentazione computerizzata di conteggio e determinazione della count-rate.
- *Metodiche di valutazione e/o misura della dose e ottimizzazione dei presidi radioprotezionistici in impianti di tipo complesso*, con particolare attenzione agli aspetti di sicurezza e valutazione della dose potenziale per lavoratori e popolazione in caso di incidenti.
- *Studio degli effetti delle radiazioni su diversi materiali e taratura di dosimetri di tipo innovativo*, con particolare riferimento a nuovi dosimetri da utilizzare per la misura di campi misti (neutroni e gamma).

*Tale attività viene qui sinteticamente descritta con riferimento all'allegato elenco delle pubblicazioni:*

Il suo interesse scientifico è stato rivolto inizialmente alla elaborazione di codici per l'analisi di spettri gamma da rivelatori a Ge, mettendo a punto programmi per l'identificazione automatica degli isotopi presenti in campioni di varia natura, codici per la determinazione automatica delle concentrazioni in aria di inquinanti radioattivi e procedure di calibrazione in efficienza di sistemi spettrometrici gamma mediante l'impiego di varie sorgenti.

Già prima dell'incidente di Chernobyl si era occupato di metodiche per la determinazione, in modo completamente automatico, delle concentrazioni in aria di effluenti radioattivi provenienti da centrali nucleari e non. Successivamente all'incidente di Chernobyl ha esteso lo studio al miglioramento delle tecniche di prelievo e di misura in diverse matrici, anche di tipo alimentare, di prodotti di fissione e di attivazione allo scopo di ottenere informazioni sulla ricaduta radioattiva nel territorio circostante la città di Palermo. Una particolare metodica è stata sviluppata per identificare e quantificare i molteplici radionuclidi di fissione e attivazione associati al campione di particolato atmosferico di massima attività raccolto in occasione dell'incidente di Chernobyl. La procedura e specifici codici messi a punto hanno condotto alla identificazione di 31 nuclidi - emittenti, prodotti di fissione e attivazione, con riconoscimento di righe anche con bassa intensità di emissione.

Un aspetto particolare degli studi nel campo della spettrometria gamma ha riguardato l'ottimizzazione di procedure di *best fitting* per tenere conto di distorsioni dei fotopicchi a causa di incompleta raccolta di carica e/o pile-up e per effetti di coincidenze-somma, elaborando per quest'ultimo effetto un codice di calcolo per la valutazione numerica o la determinazione delle espressioni dei fattori di correzione. Per 65 nuclidi con schemi di decadimento anche molto complessi sono state determinate espressioni - che implicano solo valori di efficienze - relative a righe gamma con intensità di emissione superiori a 0,01. Determinazioni sperimentali su alcuni radionuclidi con schemi di decadimento di varia complessità sono state messe a confronto con i valori computati tramite le espressioni. È stata anche eseguita un'analisi delle variazioni prodotte nei fattori di correzione da imprecisioni nei valori delle efficienze.

Ha contribuito allo studio e realizzazione di due sistemi spettrometrici associati a rivelatori HPGe (coassiale e planare, opportunamente selezionati e con particolari configurazioni dei criostati) e schermi passivi finalizzati all'analisi di campioni di bassissima attività. La ricerca in particolare ha riguardato lo studio del fondo nelle sue componenti (fotopicchi e continuo) in relazione a differenti combinazioni di materiali di schermatura.

Uno studio preliminare per il rivelatore coassiale è stato condotto in relazione alla scelta del locale ove ubicare il sistema. Sono state prese in esame 7 configurazioni di schermo quasi tutte con la cavità di misura flussata in continuità con N<sub>2</sub>. Va notato che è stato possibile accertare che la maggior parte della produzione dei neutroni per effetto della radiazione cosmica non ha provenienza esterna allo schermo ma è da imputare al piombo, quale elemento a Z elevato. Per la configurazione di schermo risultata più idonea non sono stati evidenziati fotopicchi degli isotopi delle catene <sup>238</sup>U e <sup>232</sup>Th; della radioattività naturale solo la manifestazione di un debole fotopicco a 1461 keV del <sup>40</sup>K è stata rilevata. Tali risultati sono da considerare importanti nell'analisi di campioni ambientali di bassa attività. Tenuto conto anche del basso valore totale della componente continua del fondo (0,974 cps) si ritiene che sia stato ottenuto un "*fondo limite*" per un sistema con schermo passivo a ground-level, come riconosciuto da altri ricercatori.

Per quanto attiene il sistema con rivelatore HPGe planare l'indagine del fondo è stata eseguita nel range 6-250 keV, prendendo in considerazione 5 strutture di schermo. I dati rilevati sulle componenti del fondo sono da ritenere utili al fine di specifiche esigenze di ricerca. Con la struttura di schermo scelta, per la quale il fondo è costituito dalla sola componente continua, la ricerca è proseguita per valutare le prestazioni del sistema ai fini della determinazione del <sup>210</sup>Pb (emettitore di fotoni gamma di 46,5 keV) associato a particolato atmosferico. È stata esaminata la possibilità di eseguire determinazioni a 5 giorni dal prelievo dei campioni. Sono state fatte valutazioni dell'aumento del fondo nella zona di energia di interesse per il <sup>210</sup>Pb, dovuto all'effetto Compton dei fotoni di 477 keV del <sup>7</sup>Be sempre presente in atmosfera.

Di quest'ultimo radioisotopo, usato come tracciante per diversi fenomeni fisici, ha studiato l'evoluzione temporale delle concentrazioni, tramite l'analisi di circa tremila prelievi di particolato atmosferico. A tal fine, un confronto è stato eseguito prendendo in considerazione i *sunspot numbers* internazionali determinati dal SIDC di Bruxelles sulla base della raccolta e analisi di specifici dati (numeri di Wolf) sull'attività solare rilevati in diversi osservatori astronomici. Lo studio ha evidenziato una modulazione della produzione da parte dei raggi cosmici che segue una correlazione inversa del ciclo (circa undecennale) del sunspot, confermando ulteriormente la natura cosmogonica del <sup>7</sup>Be.

La ricerca inerente alla radioattività in aria è stata anche estesa al rilevamento del <sup>210</sup>Pb, la cui attività è generalmente determinata tramite misure di radiazione o che richiedono operazioni radiochimiche laboriose e/o lunghi tempi di attesa. La misura diretta della radiazione di 46,5 keV emessa dal <sup>210</sup>Pb è stata adottata, in quanto si è riusciti a superare le limitazioni dovute alla bassa probabilità di emissione della riga e le difficoltà per le correzioni di autoassorbimento nel campione. Va notato che le metodiche di prelievo e quantificazione messe a punto consentono di ottenere valori giornalieri delle concentrazioni in aria di <sup>210</sup>Pb, dati quasi totalmente mancanti in letteratura.

Pur continuando ad occuparsi di studi sul monitoraggio della radioattività ambientale, ha partecipato a esperienze di misura di neutroni per la dimostrazione della reazione di "fusione fredda", con sperimentazioni rivolte a riprodurre e verificare tale fenomeno tramite la rivelazione di neutroni dalla reazione di fusione deuterio-deuterio. L'indagine fu eseguita sia tramite elettrolisi di acqua pesante con aggiunta di sali e catodo di Pd, sia su palladio deuterato sottoposto a cicli termici sotto vuoto o a raffreddamento in azoto liquido. Valutazioni delle sensibilità degli esperimenti sono state messe a confronto con valori di letteratura. In nessun test è stata evidenziata emissione significativa di neutroni al di sopra dei valori del fondo.

Nel campo della progettazione e realizzazione di strumentazione nucleare, di interesse risulta la realizzazione di un *ratemeter digitale* controllato a microprocessore il cui studio ha riguardato sia l'hardware che il software inserito in EPROM. In particolare l'algoritmo implementato (media mobile pesata) consente l'uso di formule ricorsive che abbreviano notevolmente i tempi di elaborazione.

Nell'ambito di ricerche volte allo studio di ottimizzazione di presidi radioprotezionistici si è interessato ad impianti per la produzione di radiofarmaci da utilizzare in esami PET (ciclotroni) valutandone la dose potenziale alla popolazione connessa a vari incidenti e contribuendo a migliorare i dispositivi e sistemi di sicurezza previsti in impianti già realizzati e prospettando soluzioni alternative. Tali studi sono stati poi sperimentati nella progettazione di alcuni impianti reali (quali il Ciclotrone dell'Azienda Cannizzaro di Catania, per cui è stata chiesta una consulenza specifica, Il centro di Medicina Nucleare "San Gaetano" di Bagheria e in ultimo ha collaborato all'ottimizzazione delle soluzioni progettuali di un impianto PET-Ciclotrone presso l'A.O. Villa Sofia di Palermo).

Ha collaborato a vari progetti PRIN nell'ambito dello studio di sicurezza e analisi di rischio per impianti nucleari di tipo innovativo, comprendendo in tale categoria sia impianti per la generazione di potenza o per la trasmutazione di scorie radioattive, sia impianti di irraggiamento o di produzione di radiofarmaci. In tale ambito ha collaborato allo studio di diversi transitori incidentali in un impianto di tipo ADS, per l'analisi e il *licensing* di un reattore tipo LBE-XADS, di acceleratori impiegati in campo medico e per la produzione di radiofarmaci, nonché l'analisi di sicurezza per impianti di brachiterapia.

Un altro aspetto dell'attività di ricerca attualmente di interesse è quello relativo allo studio degli effetti delle radiazioni sui diversi materiali, in particolari quelli composti, irradiati presso l'impianto di irraggiamento gamma IGS3 del Dipartimento, attività svolta in collaborazione con i Responsabili di detto impianto e altri ricercatori aderenti al CIRMAC. In fase di studio e oggetto di ricerche specifiche è l'applicazione di radiazioni gamma e neutroniche per la caratterizzazione di diversi materiali e campioni ambientali, con impiego anche del Reattore nucleare AGN 201.

Gli ultimi ambiti di ricerca hanno riguardato lo studio e la realizzazione di facilities di irraggiamento e di calibrazione: una prima *facility*, un *irradiatore neutronico* di tipo modulare, ossia in grado di determinare la prevalenza di una componente (tra termico e veloce) del flusso neutronico, è in fase avanzata di realizzazione e sarà utilizzato oltre che per irraggiamento di materiali anche per il test e la calibrazione di dosimetri neutronici individuali.

Una seconda grande attrezzatura consiste in una "*camera Radon*" di elevate prestazioni, per la verifica e la calibrazione di varie tipologie di rivelatori di Radon (sia di tipo passivo che di tipo attivo) con diverse condizioni ambientali. Infatti, la struttura della camera – in acciaio inox- e i dispositivi di controllo di cui dispone, consente di determinare condizioni di pressione, temperatura, umidità ben controllate e di porre in relazione la risposta dei rivelatori con le condizioni climatiche.

Tale attività si è concretata in più di 170 lavori pubblicati su riviste scientifiche nazionali e internazionali e/o presentati a congressi e convegni nazionali e internazionali.

## **AMBITI DI RICERCA**

*Misure di radioattività ambientale* - con lo sviluppo di tecniche di prelievo e misura di particolato atmosferico e altre matrici ambientali e l'implementazione di sistemi spettrometrici a basso fondo;

*Spettrometria con rivelatori a germanio* (sviluppando codici per l'analisi automatica di dati spettrometrici, per l'analisi qualitativa e quantitativa di prodotti di fissione e di attivazione, per la determinazione di fattori di correzione per effetti somma per sorgenti volumetriche);

*Strumentazione Nucleare e studio di componentistica di tipo innovativo*, principalmente orientata alla realizzazione di

strumentazione computerizzata di conteggio e determinazione della count-rate, nonché a sistemi di misura digitali e automatici

*Metodiche di valutazione e/o misura della dose e ottimizzazione dei presidi radioprotezionistici in impianti di tipo complesso, con particolare attenzione agli aspetti di sicurezza e valutazione della dose potenziale per lavoratori e popolazione in caso di incidenti.*

*Studio degli effetti delle radiazioni su diversi materiali e taratura di dosimetri di tipo innovativo, con particolare riferimento a nuovi dosimetri da utilizzare per la misura di campi misti (neutroni e gamma) e componenti elettronici utilizzati in componenti spaziali.*

*Dosimetria in campo, con lo studio di metodiche e strumentazione di misura della dose, nei diversi range di energia e dose riscontrabili negli impianti di irraggiamento neutronici e gamma, nelle applicazioni mediche ed industriali.*

*Studio e realizzazione di dosimetri innovativi, con particolare riferimento a dosimetri passivi per la misura di dose neutronica e gamma.*