

INFORMAZIONI PERSONALI

**LORENZO ISOLAN**



04/07/2022

**Dottore di Ricerca**; Alma Mater Studiorum Università di Bologna. Dottorato in Meccanica e Scienze Avanzate dell'Ingegneria. **Dissertazione finale dal titolo: Development and Implementation Of the Plasma Focus Technology For Radiation Therapy Applications.** Supervisore del lavoro: Prof. Ing. Marco Sumini.

18/03/2015

**Laurea magistrale in Ingegneria Energetica**, Alma Mater Studiorum Università di Bologna. **110/110 con Lode.** Titolo della tesi: **Verifica Radioprotezionistica Mediante Tecniche Monte Carlo del Bunker per Radioterapia dell'Ospedale IRCCS-ASMN di Reggio Emilia Utilizzando il Codice MCNPX.** Relatore: Prof. Marco Sumini.

13/06/2012

**Laurea in Ingegneria Energetica**, Alma Mater Studiorum Università di Bologna. Titolo della tesi: **Analisi Strutturale agli Elementi Finiti di un Bocchello Obliquo di un Reattore in Pressione, Utilizzando la Piattaforma Salome ed il Codice di Calcolo Aster.** Relatore: Prof. Piero Morelli.

04/07/2008

**Diploma di Perito Industriale Capotecnico con Specializzazione in Termotecnica**, Istituto Tecnico Feltrinelli, Milano.

TITOLI DI STUDIO  
CONSEGUITI

TITOLI ED ABILITAZIONI  
PROFESSIONALI

27/08/2020 **Formatore in Materia di Sicurezza e Salute nei Luoghi di Lavoro** (Ai sensi del D.Lgs. n. 81/08 e s.m.i., del Decreto Interministeriale del 6 marzo 2013).

12/04/2017 **Esperto di Radioprotezione di 3° grado**, iscritto all'elenco nominativo con il numero d'ordine 814. Roma, Via Fornovo 8, Ministero del Lavoro. Il 3° grado è comprensivo dei gradi 1° (conseguito il 28/04/2016 con numero d'ordine 992) e 2° (conseguito contestualmente al 3°).

ESPERIENZA  
PROFESSIONALE

Dal 01/02/2022 ed  
**attualmente in**  
attività (al 31/01/2023)

Vincitore del bando di attribuzione di **Assegno di Ricerca** del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna: **Messa a punto di codici e modelli di trasporto di tipo Monte Carlo e deterministico per applicazioni medicali e radioprotezione.** (Riferimento: Prof. Ing. Francesco Teodori, Prof. Ing. Marco Sumini).

Dal 07 Lug. 2022 ed  
**attualmente in**  
attività (al 31 Gen.

Attribuzione di **incarico per ricerca tecnologica** in quale assegnista non INFN nell'ambito del gruppo 5, presso la sezione di Bologna dell'**Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.**

- 2023)  
 Dal 17/07/2020 (al 30/06/2022) **Incarico di Attività di Ricerca** nell'ambito del Gruppo 5 dell'**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE (INFN)** presso la Sezione di Bologna, progetti LPA2 e MATRIX-RAD.  
 • Modelli Monte Carlo di sorgenti innovative su macchine massicciamente parallele.
- Dal 2020 ed attualmente in attività **Docente per la Scuola Preparatoria Per L'abilitazione E L'aggiornamento Degli Esperti Di Radioprotezione – SpEQu.**
- Dal 11/05/2018 al 31/12/2018 **Collaboratore** a titolo gratuito presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale, Alma Mater Studiorum Università di Bologna. Presso i laboratori di Ingegneria Nucleare di Montecuccolino. Supervisore: Prof. Ing. Marco Sumini.  
 • Incarico per attività strumentali e di supporto alla ricerca sul tema: Applicazione di metodi e codici Monte Carlo per analisi dosimetriche.
- Dal 02/05/2018 ed attualmente in attività **Incarico professionale per Attività di consulenza in materia di sicurezza ed igiene sul lavoro, in particolare di protezione da radiazioni ionizzanti e non ionizzanti** per conto di una Società di Ingegneria che supporta i propri clienti con prestazioni di consulenza, ingegneria, discipline HSE.
- Dal 18/12/2017 al 31/10/2018 **Borsista per Ricerca scientifica** presso Fondazione Istituto Europeo di Oncologia (IEO) – Centro Cardiologico Monzino.  
 Via Ripamonti, n. 435, 20141, Milano. Supervisor: Dott.sse Cristina Garibaldi e Marta Cremonesi.  
 • Ricerca in materia di Radioprotezione, Metodi Monte Carlo per Applicazioni Medicali su Macchine Pulsate al Plasma, studi radiobiologici e Lenti focalizzatrici e per applicazioni radioterapiche.
- Dal 28/04/2016 ed attualmente in attività **Attività di consulenza come Esperto di Radioprotezione** presso Società che operano sia nel settore industriale sia nel settore medicale con sorgenti radioattive, sorgenti sigillate di alta attività, apparecchi radiologici, acceleratori di particelle e generatori di neutroni.
- Dal 01/11/2015 al 31/12/2017 **Assegnista di ricerca** presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale, Alma Mater Studiorum Università di Bologna.  
 Presso i laboratori di Ingegneria Nucleare di Montecuccolino. Supervisore: Prof. Ing. Marco Sumini.  
 • **Ricerca in materia di Radioprotezione, Metodi Monte Carlo per Applicazioni Medicali ed Attività di Laboratorio su Macchine Pulsate al Plasma.**
- 2015-2019 **Tutor didattico** presso Alma Mater Studiorum Università di Bologna.  
 • **Metodi Matematici** per l'energetica (Prof. D. Mostacci, 2015/16 - 2017/18)  
 • **Fondamenti di Informatica** per Ingegneria Meccanica (Prof. J. E. Fernandez, 2016/17 - 2017/18 - 2018/19)  
 • **Laboratorio di Informatica** per Ingegneria Meccanica (Prof. J. E. Fernandez, 2017/18)  
 • **Costruzione di Macchine** per Ingegneria Chimica e Biochimica (Prof. P. Morelli, 2016/17 - 2017/18 – 2018/19)  
 • **Radioprotezione** (Prof. D. Mostacci, 2017/2018)  
 Svolgimento di lezioni universitarie frontali, esercitazioni alla lavagna ed al calcolatore.
- Dal 01/05/2015 al 31/10/2015 **Borsista** presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale, Alma Mater Studiorum Università di Bologna. Presso i laboratori di Ingegneria Nucleare di Montecuccolino. Supervisore: Prof. Ing. Marco Sumini. Ricerca in materia di Radioprotezione, Metodi Monte Carlo per Applicazioni Medicali ed Attività di Laboratorio su Macchine Pulsate al Plasma.
- Dal 23/11/2015 al 21/06/2016 **Tirocinio, (Western Atlas International, sede di Ravenna) per l'ammissione all'esame di Esperto Qualificato di terzo grado.**  
 Responsabile della struttura: Ing. F. Guerra. Esperto Qualificato della struttura: Prof. Ing. G. Cucchi  
 • Effettuato **presso 2 acceleratori di ioni di Tipo PDK-100 con produzione di neutroni da 14 MeV.**  
 Settore della radioprotezione per le attività di ricerca petrolifera e prospezioni geofisiche

- Dal 13/05/2015 al 19/11/2015 **Tirocinio**, (Western Atlas International, sede di Ravenna) per l'ammissione all'esame di Esperto Qualificato di secondo grado.  
Responsabile della struttura: Ing. F. Guerra. Esperto Qualificato della struttura: Prof. Ing. G. Cucchi  
▪ effettuato presso sorgenti radioattive di  $^{137}\text{Cs}$ . Settore della radioprotezione per le attività di ricerca petrolifera e prospezioni geofisiche
- Dal 15/07/2014 al 16/12/2014 **Tirocinio**, (Laboratorio di Ingegneria Nucleare di Montecuccolino) per l'ammissione all'Esame di Esperto Qualificato di primo grado.  
Responsabile della struttura: Prof. M. Sumini. Esperto Qualificato della struttura: Prof. G. Cucchi  
▪ Effettuato presso una macchina di tipo Plasma Focus ed un tubo a Raggi X Siemens. Settore della radioprotezione applicato ad apparecchiature per roentgenterapia e generatori di particelle cariche mediante processi di compressione e confinamento di plasmi.
- 2012 **Tirocinio durante gli studi**, 160 ore.  
Responsabile universitario: Prof. Ing. Piero Morelli  
Presso M.L. di Marco Longhi & C. S.N.C., Lavorazioni Meccaniche, Bologna.  
▪ CAD/CAM design  
▪ Controllo qualità  
Settore della meccanica di precisione, macchine utensili a controllo numerico e progettazione CAD.
- 2010 **Tirocinio durante gli studi**, 160 ore.  
Responsabile universitario: Prof. Ing. Piero Morelli  
Presso M.L. di Marco Longhi & C. S.N.C., Lavorazioni Meccaniche, Bologna.  
▪ CAD/CAM design  
▪ Controllo qualità  
Settore della meccanica di alta precisione, macchine a controllo numerico e progettazione CAD.

#### PRINCIPALI CORSI E SCUOLE DI FORMAZIONE IN RADIOPROTEZIONE

**Training course on OpenMC, a community-developed Monte Carlo neutron and photon transport simulation code**, organised online by the OECD Nuclear Energy Agency, from 25 April to 28 April 2022. Course length: 16 hours.

**Corso di formazione della durata di 60 ore** (11 feb - 12 mar 2022) di cui al D.Lgs 101/20, art 15 e relativo Allegato II: **Esperto in interventi di risanamento radon** (con superamento dei test di verifica previsti), Bologna, 16 marzo 2022, Direttori Prof. Ing. Giorgio Cucchi – Domiziano Mostacci, Alma Mater Studiorum Dipartimento di Ingegneria Industriale.

**Severe Accident Phenomenology** course, sponsored by the NUGENIA Technical Area 2 on Severe Accidents (SA), organized by ENEA and University of Pisa. Starts 25 Oct 2021, 09:00 - Ends 29 Oct 2021, 16:00.

**FAST Nuclear Emergency Tools (FASTNET) School**. Organizzazione: Dr. Ing. Federico Rocchi. Progetto FASTNET coordinato da: INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE (IRSN) – France. 21-25 January 2019, ENEA Research Center – Bologna, Via Martiri di Monte Sole 4, 40129 Bologna (BO), Italy.

**Corso di Aggiornamento Formativo in Ambito Sanitario** valido come formazione quinquennale prevista dal D. Lgs. N. 187 del 26/05/2000, comma 8, art. 7. 28-29-30 marzo 2019, Torino, Centro Congressi Lingotto.

**Corsi della scuola preparatoria all'esame di abilitazione alla sorveglianza fisica di radioprotezione; fondata da G. Cucchi e G. Sardo, primo, secondo e terzo grado**. Direttore della scuola: Prof. Ing. Giorgio Cucchi. Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Bologna. Italia. 1°, 6-7/10/2014, 2°, 6-7/10/2015, 3°, 13-14/10/2016.

**Erasmus intensive programme projects S.A.R.A.: Safe Applications of Radiations and Radionuclides** Mol - Hasselt, Belgio. Supervisore: Prof. Domiziano Mostacci. 2014. 2 settimane.

## COMPETENZE PERSONALI

Lingue	Italiano, Inglese
Sistemi Operativi	Linux, Windows, MAC-OS
Programmi/Codici	Salome Meca Platform; Comsol Multiphysics; Solid Edge; XES1 Particle in cell code for plasma simulation; Monte Carlo codes MCNP5 - MCNPX - MCNP6 (and Vised sw) – Penelope – OpenMC; Advantg, MCDS, Resrad Family codes, Rascal, Hotspot, Abaqus CAE, Visit, Paraview.
Linguaggi di programmazione, pacchetti e metalinguaggi	Fortran, Python, Matlab, Octave, Gnuplot, Mathematica

ISCRIZIONI E  
COLLABORAZIONI  
IN AMBITO PROFESSIONALE E  
SCIENTIFICO

- Dal 29/11/2021, **Coordinatore Regionale ANPEQ**, per l'Emilia-Romagna degli Esperti di Radioprotezione.
- 2020 – 2022, Incarico di Attività di Ricerca/Associazione tecnologica nell'ambito del Gruppo 5 dell'**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE (INFN)** presso la Sezione di Bologna. (Modelli Monte Carlo di sorgenti innovative su macchine massicciamente parallele. Progetti LPA2 e MATRIX-RAD. <https://www.bo.infn.it/gruppo5/lpa2/> - <https://www.bo.infn.it/gruppo5/matrix-rad/>)
- Dal 2019, in attività come **Revisore Scientifico per riviste internazionali** quali "Radiation Physics and Chemistry" (<https://www.journals.elsevier.com/radiation-physics-and-chemistry>) e "Physica Medica" (<https://www.physicamedica.com>).
- 2016 - 2020 **Young Investigator membership of the European Association for Cancer Research**. <https://www.eacr.org/>
- Dal 2016 - Membro della **Associazione Nazionale e Professionale degli Esperti Qualificati in Radioprotezione**). <http://www.anpeq.it>

## CONCORSI

- **Vincitore della 8<sup>a</sup> Borsa di Studio "Sara Cucchi"**, in sorveglianza fisica di radioprotezione, istituita dall'ANPEQ, Piazza Velasca 6, 20122, Milano.

PRINCIPALI PROGETTI DI  
RICERCA

- Per BRIC - ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO (INAIL)
  1. Tecniche di valutazione della dose al cristallino per i lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti in campo medico, modellizzazione dei relativi effetti biologici e strategie di riduzione del rischio radio-indotto
- Per FONDAZIONE ISTITUTO EUROPEO DI ONCOLOGIA
  2. Accoppiamento Plasma Focus – Lenti di Lauper per Radioterapia
- Per UNIVERSITA' DI BOLOGNA
  3. Generazione di particelle cariche mediante macchine pulsate al Plasma ed applicazioni radioterapiche dei fasci prodotti (ultra-high dose rate)
  4. Messa a Punto di Codici e Modelli Monte Carlo Mediante MCNP6 per applicazioni medicali
  5. Modellizzazione Monte Carlo di Schermi per LINAC
  6. SVILUPPO ED IMPLEMENTAZIONE DELLA TECNOLOGIA PLASMA FOCUS PER APPLICAZIONI DI RADIOTERAPIA.
  7. Messa a punto di codici e modelli di trasporto di tipo Monte Carlo e deterministico per applicazioni medicali e radioprotezione
- Per ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
  8. LPA-2 project.

9. Matrix RAD project
10. HB2F

04/12/2023 Autorizzo il trattamento dei miei dati personali ai sensi del Decreto Legislativo 30 giugno 2003, n. 196 Codice in materia di protezione dei dati personali.

#### ALLEGATI RELATIVI ALLE ATTIVITA' SVOLTE

1. Titolo ed Informazioni della Tesi Triennale
2. Titolo ed Informazioni della Tesi Magistrale
3. Attività Didattica Effettuata presso Università di Bologna
4. Correlatore delle seguenti Tesi di Laurea e Laurea Magistrale
5. Modellizzazione Monte Carlo di Schermi per LINAC
6. Messa a Punto di Codici e Modelli Monte Carlo Mediante MCNP6 per Applicazioni Medicali
7. Descrizione della qualifica di Esperto Qualificato
8. Progetto di Ricerca per Istituto Europeo di Oncologia: accoppiamento Plasma Focus – Lenti di Lauper per radioterapia
9. BRIC - ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO (INAIL): Tecniche di valutazione della dose al cristallino per i lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti in campo medico, modellizzazione dei relativi effetti biologici e strategie di riduzione del rischio radioindotto
10. Progetto di ricerca per Dottorato: SVILUPPO ED IMPLEMENTAZIONE DELLA TECNOLOGIA PLASMA FOCUS PER APPLICAZIONI DI IMAGING E RADIOTERAPIA
11. Per ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE LPA-2 project.  
Matrix RAD project  
HB2F
12. Messa a punto di codici e modelli di trasporto di tipo Monte Carlo e deterministico per applicazioni medicali e radioprotezione

#### **A)** **PARTECIPAZIONE A SEMINARI, CONFERENZE, GRUPPI DI LAVORO E CONGRESSI**

#### **B)** **PRINCIPALI PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE**

**ALLEGATO 1****Titolo ed Informazioni della Tesi  
Triennale**

Titolo: Analisi Strutturale agli Elementi Finiti di un Bocchello Obliquo di un Reattore in Pressione, Utilizzando la Piattaforma Salome ed il Codice di Calcolo Aster.

Relatore: Prof. Ing. Piero Morelli

Data Esame: 13 Giugno 2012

Il problema oggetto di questa tesi è la determinazione dello stato tensionale e deformativo di un particolare di un reattore in pressione contenente idrogeno utilizzato nell'industria petrolchimica, progettato dalla Belleli Energy CPE s.p.a. L'analisi è stata effettuata utilizzando un software open source in via di sviluppo, Salome-Meca (piattaforma Linux), che permette di costruire, gestire e risolvere problemi fisico-matematici di varia natura. È stato inoltre verificato lo studio di fattibilità di una progettazione del componente svincolati dall'utilizzo di un software commerciale ed i risultati sono stati confrontati con quest'ultimo con completa congruenza dei risultati. Il reattore ricade nella tipologia vessel a geometria chiusa con struttura cilindrica ed estremità sferiche con pressione interna maggiore di quella atmosferica, non esposto a fiamma diretta. Il particolare analizzato è un bocchello obliquo posto sulla porzione geometrica emisferica del reattore, la cui presenza va a modificare, a livello locale, la rigidità della struttura. La normativa non fornisce un metodo rigoroso per il dimensionamento di questo tipo di componentistica in quanto soggetta ad un grande range di variabilità a seconda del caso in esame, e si rende quindi necessario ricorrere a tecniche di analisi numerica agli elementi finiti. A tal fine sono stati utilizzati la piattaforma Salome 6.3 ed il codice di calcolo Aster per la catena di processo che va dalla modellazione alla visualizzazione dei risultati. L'utilizzo di un software di calcolo permette di rendere completo il problema meccanico che il progettista deve affrontare e si rivela quindi un ulteriore strumento di analisi cui affidarsi oltre all'esperienza ed al testo di normativa.

**ALLEGATO 2****Titolo ed Informazioni della Tesi  
Magistrale**

Titolo: Verifica Radioprotezionistica Mediante Tecniche Monte Carlo del Bunker per Radioterapia dell'Ospedale IRCCS-ASMN di Reggio Emilia Utilizzando il Codice MCNPX.

Relatore: Prof. Ing. Marco Sumini

Correlatori: Prof. Ing. Giorgio Cucchi, Prof. Francesco Teodori, Ing. Alberto Previti, Dr. Roberto Sghedoni, Dr. Mauro Iori

Data Esame: 18 Marzo 2015

Conoscere con dettaglio il campo di radiazione che si genera nell'utilizzo di un acceleratore lineare di elettroni durante una seduta di radioterapia è essenziale sia per i pazienti sia per gli operatori. L'utilizzo del codice Monte Carlo MCNPX 2.7.0 permette di stimare dati dosimetrici dettagliati in zone dove può essere complicato effettuare misurazioni. Lo scopo di questo lavoro è indagare il comportamento del fascio fotonico prodotto nel bunker di radioterapia dell'IRCCS-ASMN di Reggio Emilia, valutando con precisione in particolare la produzione di fotoneutroni secondari. L'obiettivo è la verifica dell'efficacia delle barriere offerte dalla struttura tenendo in considerazione anche il canale di penetrazione degli impianti di servizio che costituisce un punto di fuga per le radiazioni.

**ALLEGATO 3****Attività Didattica Effettuata**

Vincitore del Bando di Attribuzione per il Ruolo di Tutor Didattico presso i Seguenti Insegnamenti Universitari:

**31402 Radioprotezione T**

Componente del corso integrato FONDAMENTI E APPLICAZIONI DELL'ENERGIA NUCLEARE E RADIOPROTEZIONE T C.I.

Insegnante: Prof. Ing. Domiziano Mostacci

Anno Accademico: 2017 /2018

Alma Mater Studiorum Università di Bologna

Scuola: Ingegneria e Architettura

Corso: Laurea in Ingegneria energetica

Programma –

I. La radioattività; Generalità sui nuclei; Le reazioni nucleari indotte: cinematica della reazione; Q della reazione, reazioni endo ed esotermiche, soglie; sezioni d'urto; Reazioni nucleari spontanee: radioattività; tipologie di radiazioni e loro origine; decadimento radioattivo: tipi di decadimento e di radiazioni emesse; attività; Leggi del decadimento radioattivo, fluttuazioni statistiche; Famiglie radioattive naturali;

II. Interazione delle radiazioni con la materia. Modalità di interazione delle particelle con la materia, principali approssimazioni; perdita di energia delle radiazioni, Stopping Power, Range, Straggling; Specificità della radiazione beta, Bremsstrahlung, energia critica, scattering coulombiano multiplo, backscattering; Modalità di interazione tra i fotoni e la materia, effetto fotoelettrico, effetto Compton, produzione di coppie, scattering di Raleigh; attenuazione di fasci di fotoni.



III. Fondamenti di dosimetria. Dosimetria esterna: apparecchiature per la misura dei campi di radiazioni principali grandezze usate nella dosimetria esterna apparecchiature per la valutazione delle dosi esterne metodi di monitoraggio delle dosi assorbite dall'esterno Elementi di dosimetria interna: contaminazioni interne da sostanze radioattive cinetica e analisi compartmentale principali grandezze usate nella dosimetria interna panoramica sul metodo MIRD per la determinazione della dose equivalente impegnata.

IV. Aspetti normativi della Radioprotezione II D.Lgs. 230/95 s.m.i. (e successive modifiche ed integrazioni); norme amministrative e norme di buona tecnica; aspetti penali. Quantità fisiche di interesse, loro definizione legali e definizioni legali delle loro unità di misura. Principali prescrizioni per la detenzione, l'utilizzo, il trasporto etc. delle sorgenti di radiazione. Limiti di dose per le varie categorie di lavoratori e per le persone del pubblico.

V. Aspetti applicativi della Radioprotezione: sorveglianza fisica Utilizzo pratico dei coefficienti di dose per inalazione e per ingestione: valutazione delle dosi interne ed esterne per la sorveglianza fisica di radioprotezione. Calcolo pratico di schermaggi per raggi gamma. Assolvimento pratico degli obblighi inerenti la sorveglianza fisica di radioprotezione.

VI. I tubi radiogeni: principi di funzionamento e tipiche modalità costruttive. Progettazione di una sala radiologica dal punto di vista della radioprotezione.

#### 34313 **Costruzione di Macchine T**

Insegnante: Prof. Ing. Piero Morelli

Anno Accademico: 2016 /2017 – 2018/2018 - 2018/2019

Alma Mater Studiorum Università di Bologna

Scuola: Ingegneria ed Architettura

Corso: Ingegneria Chimica e Biochimica

Programma –

Parte1 (meccanica dei solidi): prova di trazione quasi statica, tensori di tensione e deformazione, comportamento meccanico dei materiali e legge di Hooke, densità di energia di deformazione elastica, effetto termico. Trasformazione del tensore di tensione, sistema principale di tensione e rappresentazione dello stato tensionale nel piano del Mohr. Criteri di resistenza. Equazioni indefinite di equilibrio, legame costitutivo e relazioni di compatibilità. Esistenza ed unicità della soluzione.

Parte2 (reattori in pressione): dimensionamento, verifica di resistenza e calcolo deformativo di reattori cilindrici e sferici di forte spessore. Dimensionamento e verifica dei gusci cilindrico, conico e sferico e dei fondi a sezione toro-sferica ed ellittica.

Parte3 (statica di sistemi di travi): analisi strutturale di telai e reticolari labili, iso- ed iper-statici. Analisi dei carichi e dei vincoli, equilibrio delle azioni nel corpo libero e diagrammi delle azioni interne. Proprietà geometriche delle sezioni piane (area, momenti statici e momenti di inerzia; tensore di inerzia, sistema principale di inerzia e rappresentazione nel piano del Mohr). Analisi tensionale e deformativa da sforzo normale, torsione, flessione e taglio. Studio della linea elastica delle travi inflesse, teorema di Castigliano, coefficienti di influenza elastici. Verifica a presso flessione di travi caricate in punta.

Parte4 (elementi di macchine): tensione per contatto Hertziano, cuscinetti volventi, ruote dentate cilindriche a denti dritti.

Parte5 (collegamenti): collegamenti bullonati e saldati.

Parte6 (progettazione a fatica): Concentrazione geometrica delle tensioni, fatica e meccanica della frattura, creep, tensioni residue.

#### 9227 **Fondamenti di Informatica per l'Ingegneria Meccanica**

Insegnante: Prof. Jorge Eduardo Fernandez

Anno Accademico: 2016 /2017 – 2017/2018 – 2018/2019

Alma Mater Studiorum Università di Bologna

Scuola: Ingegneria ed Architettura

Corso: Ingegneria Meccanica

Programma –

Struttura generale di un calcolatore elettronico. Il sistema operativo. Elementi di programmazione. Metodi per l'analisi di un problema. Definizioni, proprietà e rappresentazione degli algoritmi di risoluzione. Il linguaggio FORTRAN 90. Organizzazione dei programmi. Tecnica per la ricerca degli errori. Cenni sulle strutture dei dati. Il linguaggio C++. Organizzazione dei programmi. Cenni sulle strutture dei dati. Elementi di calcolo numerico. Tipi di errori. Differenziazione numerica. Integrazione numerica. Calcolo degli integrali (metodi dei trapezi, di Simpson, di Gauss-Legendre, di Monte Carlo). Errori nel calcolo dell'integrale. Zeri di una funzione (metodo di bisezione, delle tangenti, della falsa posizione, delle corde, Steffensen).

#### 9227 **Laboratorio di Informatica per la Meccanica**

Insegnante: Prof. Jorge Eduardo Fernandez

Anno Accademico: 2017 /2018

Alma Mater Studiorum Università di Bologna

Scuola: Ingegneria ed Architettura

Corso: Ingegneria Meccanica

Programma –

Elementi avanzati di FORTRAN 90. Cenni sull'utilizzo di una libreria grafica in progetti per piattaforme multiple. Elementi di algebra numerica: Operazioni su matrici. Soluzione di sistemi di equazioni lineari. Metodi diretti (di Gauss, di Gauss-Jordan, di fattorizzazione LU, di Cholesky).

Utilizzo di tecniche di calcolo numerico in ambito grafico: Interpolazione di Lagrange e approssimazione di dati sperimentali con il metodo dei Minimi Quadrati. Calcolo delle derivate con il metodo della quadratura differenziale. Integrazione numerica di equazioni differenziali alle derivate ordinarie (ODE) del primo ordine, con condizioni iniziali (metodi di Eulero, Eulero modificato, Runge-Kutta).

#### 34605 Metodi Matematici

Insegnante: Prof. Ing. Domiziano Mostacci  
Anno Accademico: 2015 /2016 – 2017/2018  
Alma Mater Studiorum Università di Bologna  
Scuola: Ingegneria ed Architettura  
Corso: Ingegneria Energetica e Nucleare

Programma –

Numeri complessi significato e rappresentazione; funzioni complesse di variabile complessa, funzioni olomorfe ed analitiche; estensione delle principali funzioni al campo complesso (esponenziale, trigonometriche, iperboliche, logaritmo). Integrazione nel campo complesso formula e teorema di Cauchy; serie nel campo complesso: serie di Taylor e di Laurent; singolarità. Teorema dei residui e sue applicazioni al calcolo degli integrali; integrali di funzioni poldrome. Le trasformate la trasformata di Fourier; la trasformata di Laplace; soluzione di problemi con l'ausilio delle trasformate. Equazioni differenziali Le equazioni differenziali alle derivate ordinarie (ODE) - Equazioni lineari del primo ordine; equazioni lineari del secondo ordine a coefficienti costanti; equazioni lineari del secondo ordine a coefficienti non costanti. Le equazioni differenziali alle derivate parziali (PDE); Equazioni del primo ordine lineari, semilineari e quasilineari. Principali equazioni del secondo ordine: paraboliche, iperboliche ed ellittiche; equazione di diffusione o del calore, equazione delle onde; equazioni con operatore laplaciano (Laplace, Poisson, Helmholtz).

#### ALLEGATO 4

##### Correlatore delle seguenti Tesi di Laurea e Laurea Magistrale

---

[8] Tesi di laurea (Laurea magistrale)

Autore della tesi: Luca Cappelli

Titolo: **Assessment of the Radiobiology Effectiveness of a Plasma Focus Source through a Monte Carlo Model for the DNA Damage.**

Relatore della tesi: Sumini Marco

Correlatori della tesi: **Isolan Lorenzo**, Davide Laghi

Scuola: Ingegneria ed Architettura

Corso di studio: Ingegneria Energetica [LT]

Data di discussione della Tesi: 04/12/2020

[7] Tesi di laurea (Laurea triennale)

Autore della tesi: Andrea Motolese Lazzaro

Titolo: **Modellazione Numerica di Macchine Plasma Focus per Applicazioni Medicali.**

Relatore della tesi: Sumini Marco

Correlatori della tesi: **Isolan Lorenzo**

Scuola: Ingegneria ed Architettura

Corso di studio: Ingegneria Energetica [LT]

Data di discussione della Tesi: 23 Luglio 2020

[6] Tesi di laurea (Laurea magistrale)

Autore della tesi: Lorenzo Piergallini

Titolo: **Analisi Monte Carlo Mediante il Codice MCNP Della Dose Assorbita Dalla Lente Del Cristallino Da Un Operatore Sanitario In Radiologia Interventistica.**

Relatore della tesi: Sumini Marco

Correlatori della tesi: Mauro Iori, **Isolan Lorenzo**, Lidia Strigari

Scuola: Ingegneria ed Architettura

Corso di studio: Ingegneria Energetica

Data di discussione della Tesi: 03 Ottobre 2019

<https://amslaurea.unibo.it/18960/>

[5] Tesi di laurea (Laurea magistrale)

Autore della tesi: Nicolò Bignamini

Titolo: **Focalizzazione Di Fasci Di Elettroni Prodotti Da Macchine Plasma Focus Mediante Lenti Magnetiche.**

Relatore della tesi: Sumini Marco

Correlatori della tesi: **Isolan Lorenzo**

Scuola: Ingegneria ed Architettura

Corso di studio: Ingegneria Energetica



Data di discussione della Tesi: 15 Marzo 2019

[4] Tesi di laurea (Laurea magistrale)

Autore della tesi: Laghi Davide

**Titolo: Investigation of Novel Methodologies for MCNP Geometry Preparation: Application on the Upper Launcher BSM of ITER.**

Relatore della tesi: Sumini Marco

Correlatori della tesi: Ph.D. Marco Fabbri (F4E); Ph.D. Alfredo Portone (F4E); **Isolan Lorenzo**

Scuola: Ingegneria ed Architettura

Corso di studio: Ingegneria Energetica

Data di discussione della Tesi: 07 Febbraio 2019

<https://amslaurea.unibo.it/id/eprint/17371>

[3] Tesi di laurea (Laurea triennale)

Autore della tesi: Alessia Di Francesco

**Titolo: Valutazione Tramite il Codice Monte Carlo PENELOPE dello Spettro di Bremsstrahlung Prodotto da Beam Elettronici di una Macchina Plasma Focus.**

Relatore della tesi: Sumini Marco

Correlatori della tesi: **Isolan Lorenzo**

Scuola: Ingegneria ed Architettura

Corso di studio: Ingegneria Energetica [LT]

Data di discussione della Tesi: Ottobre 2018

[2] Tesi di laurea (Laurea magistrale)

Autore della tesi: De Pietri Marco

**Titolo: Development of a Human Unstructured Mesh Model Based on CT Scans for Dose Calculation in Medical Radiotherapy.**

Relatore della tesi: Sumini Marco

Correlatori della tesi: Iori Mauro; Botti Andrea; Cagni Elisabetta; **Isolan Lorenzo**

Scuola: Ingegneria ed Architettura

Corso di studio: Ingegneria Energetica [LM-DM270]

Data di discussione della Tesi: 15 Marzo 2017

<http://amslaurea.unibo.it/12883/>

[1] Tesi di laurea (Laurea magistrale)

Autore della tesi: Mazza Alessandro

**Titolo: Set up of a procedure for correlation analysis between current discharge and dose delivery in a pulsed power plasma device for medical application.**

Relatore della tesi: Castellani, Gastone

Correlatori della tesi: Sumini Marco, **Isolan Lorenzo**

Scuola: Scienze

Corso di studio: Fisica [LM-DM270]

Curriculum E: Fisica applicata

Data di discussione della Tesi: 31 Marzo 2016

<http://amslaurea.unibo.it/id/eprint/10233>

#### ALLEGATO 5

**Progetto di ricerca UNIBO:  
Modellizzazione Monte Carlo di  
Schermi per LINAC**

L'attività prevista è collegata alle ricerche attualmente in corso per la verifica delle stime di dose ottenibili mediante simulazioni Monte Carlo relative alla validazione dello schermaggio di bunker per radioterapia ospitanti acceleratori medicali. Competenze in particolare in relazione alla valutazione della dose derivante da fotoneutroni, all'utilizzo di librerie di sezioni d'urto dedicate (attività per la quale è prevista una collaborazione con ENEA) ed alle tecniche di riduzione della varianza applicabili. L'attività si inquadra anche nell'ambito di una collaborazione attiva fra il DIN e l'ASMN-IRCCS di Reggio Emilia.

**ALLEGATO 6**  
**Progetto di ricerca UNIBO:**  
**Messa a Punto di Codici**  
**e Modelli Monte Carlo**  
**Mediante MCNP6**  
**per Applicazioni Medicali**

L'attività è collegata alle ricerche attualmente in corso per la verifica delle possibilità offerte dal sistema di codici MCNPX/MCNP6 (rel. 6.1.1) dal punto di vista delle applicazioni medicali in forza di alcune caratteristiche: (1) maggiore efficacia nell'implementabilità su macchine fortemente parallele (nel caso specifico il server INAF CNAF dell'INFN e la macchina PICO (CINECA)) (2) capacità di descrizione della geometria mediante mesh non strutturate con possibile interfaccia con geometrie ottenibili da sistemi diagnostici (CT) 3D e con codici di trasporto FEM anche per l'ottimizzazione dell'importanza (schema simile a quello di MAVRIC con FW CADIS con DENOVO (sistema SCALE)). (3) Librerie di dati di ultima generazione. Competenze e capacità di programmazione in particolare in relazione alla generazione, l'implementazione su diverse macchine e l'applicazione di modelli, anche valutando possibili interventi sulla struttura del codice, disponibile in sorgente. Specializzazione ai fini della valutazione della dose derivante dall'impiego di macchine per terapia e diagnosi, sia per i pazienti, sia per gli operatori, ottimizzando il calcolo in funzione dello speed up possibile su macchine fortemente parallele, nella prospettiva di un'implementazione dei risultati non solo a livello di piani di trattamento, ma anche di controllo online dei processi. L'attività si inquadra anche

nell'ambito della collaborazione attiva fra il DIN e l'ASMN IRCCS di Reggio Emilia come fonte di dati relativi alle applicazioni cliniche, ed ai piani di trattamento, alle sorgenti (macchine per diagnosi e terapia) ed alle geometrie di interesse.

**ALLEGATO 7**  
**Descrizione della qualifica di**  
**Esperto Qualificato/Esperto di**  
**Radioprotezione**

Gli esperti qualificati sono tecnici ai quali i datori di lavoro affidano l'incarico di svolgere la sorveglianza fisica dei lavoratori esposti al rischio da radiazioni ionizzanti, in possesso delle cognizioni e dell'addestramento a ciò necessari, quali definiti dall'allegato V del Decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230 e successive modificazioni e integrazioni. Art. 78. Abilitazione degli esperti qualificati: elenco nominativo

1. Con decreto del Ministro del lavoro e della previdenza sociale, di concerto con il Ministro della sanità, è istituito, presso l'Ispettorato medico centrale del lavoro, un elenco nominativo degli esperti qualificati, ripartito secondo i seguenti gradi di abilitazione:

a) abilitazione di primo grado, per la sorveglianza fisica delle sorgenti costituite da apparecchi radiologici che accelerano elettroni con tensione massima, applicata al tubo, inferiore a 400 kV; b) abilitazione di secondo grado, per la sorveglianza fisica delle sorgenti costituite da macchine radiogene con energia degli elettroni accelerati compresa tra 400 keV e 10 MeV, o da materie radioattive, incluse le sorgenti di neutroni la cui produzione media nel tempo, su tutto l'angolo solido, sia non superiore a  $10^4$  neutroni al secondo; c) abilitazione di terzo grado, per la sorveglianza fisica degli impianti come definiti all'articolo 7 del capo II del presente decreto e delle altre sorgenti di radiazioni diverse da quelle di cui alle lettere a) e b). 2. L'abilitazione di grado superiore comprende quelle di grado inferiore.

**ALLEGATO 8**  
**Progetto di Ricerca per Istituto**  
**Europeo di Oncologia:**  
**accoppiamento Plasma Focus**  
**– Lenti di Lauper per**  
**Radioterapia**

**BACKGROUND**

A Plasma Focus (PF) produces an X-ray beam able to deliver a dose in the order of 1Gy in few tens of ns. This ultra-high Dose Rate (DR) provides an effectiveness in impinging proliferation of tumor cell lines and other benefits with respect to conventional treatments.

A Laue lens is an ensemble of crystals, that exploit Bragg diffraction to focus an X-ray beam with energy up to few hundreds of keV toward a small focal spot. The nearly monochromatic focused photon beam provided by a Laue lens can deliver a high-dose to a tumor target while sparing surrounding healthy tissues.

**PROGETTO**

The development of the Plasma Focus Device for Medical Application #3 (PFMA3) is an undergoing University of Bologna project. The aim is to exploit a small, economic, and safe 3kJ PF radiation source able to produce very high dose in brief time (ns) with photon fields useful for superficial treatments (tens of keV). These features could open a new scenario in radiotherapy. The dosimetric characteristics of the X-ray beam produced by the PFMA3 were widely studied with different techniques and MCNP simulations in phantoms and cell cultures.

LAUPER is an INFN project currently underway, which aims to the realization of a prototype of Laue lens capable of providing experimental evidence that the focused beam due to a Laue lens produces a depth-dose curve featuring a sharp peak. This result could open a new scenario in radiotherapy too. Such feature would theoretically permit to reach the same or even a better precision in the dose delivery of more complex and expensive techniques.

The project aims to couple the PFMA3 with a dedicated Laue lens taking advantage focusing the extremely intense X-ray beam produced by the Plasma Focus device.

**ATTIVITA' SPECIFICHE DELLA RICERCA**

1. Cell cultures and staminal ovarian cancer in vitro irradiations with the PF device at the UniBo Lab.
2. MCNP simulations for dosimetric evaluations.

3. Design and implementation of a suitable setup of the actual PF device at UniBo to host a Laue lens (UniBo-UniFe-INFN). Evaluation of the dosimetric characteristics of the PF-Laue lens X-ray beam in terms of the depth dose curve, beam profiles, isodose distribution, absorbed dose and treatment time. Monte Carlo simulations on computational phantoms.
4. Radiation protection analysis: evaluation of the scattered radiation around the device and around the beam.

#### ALLEGATO 9

**Progetto di ricerca per BRIC - INAIL: Tecniche di valutazione della dose al cristallino per i lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti in campo medico, modellizzazione dei relativi effetti biologici e strategie di riduzione del rischio radioindotto**

Partecipazione in qualità di componente attivo dell'Unità Operativa 5 del Centro Interdipartimentale L. Galvani per Studi Integrati di Bioinformatica, Biofisica e Biocomplessità – CIG, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Via Zamboni n° 67, 40126 – Bologna.

Attività svolta: valutazione numerica della dose assorbita al cristallino per quegli operatori che durante l'attività lavorativa sono sottoposti ad un rischio dovuto alla presenza di radiazioni ionizzanti provenienti da differenti sorgenti. Sono stati modellate differenti geometrie Monte Carlo per simulare, mediante il codice MCNP, diverse condizioni operative (come riportato dall'Ospedale IRCCS di Reggio Emilia):

- A. Contaminazione di differenti radioisotopi utilizzati in medicina nucleare
- B. Attivazione materiali della testata di un acceleratore lineare Varian Truebeam
- C. Scattering dei fotoni durante esami angiografici

Elenco degli altri partner coinvolti:

- Istituto Nazionale Tumori Regina Elena (IRE-IFO) - IRCCS, Laboratorio di Fisica Medica e Sistemi Esperti, Via Elio Chianesi 53, 00144, Roma - Azienda Ospedaliera Arcispedale S. Maria Nuova - IRCCS, Servizio di Fisica Medica, Viale Umberto I, 42123 Reggio Emilia - Dipartimento di Scienze, Università degli Studi Roma Tre, Viale Guglielmo Marconi 446, 00146 – Roma - Centro Nazionale per le Tecnologie Innovative in Sanità Pubblica, Istituto Superiore di Sanità, Viale Regina Elena, 299 00161 Roma

#### ALLEGATO 10

**Progetto di ricerca per dottorato presso Università di Bologna. Dottorato in Meccanica e scienze Avanzate dell'Ingegneria**

\*immagini e referenze non incluse.

#### Stato dell'arte

Come è ben noto, un plasma focus è un dispositivo a funzionamento pulsato in grado di generare e confinare un plasma a temperature e densità termonucleari in un piccolo volume, definito pinch. In funzione dei gas di riempimento della camera, possiamo considerare come prodotti nel pinch gli effetti di reazioni nucleari (ad esempio neutroni nel caso di riempimento con deuterio) o semplicemente, nel caso di riempimento con gas come azoto o argon, un fascio di elettroni autocollimato con caratteristiche spettrali come mostrato in letteratura. Questo bunch di carica, dell'ordine dei 0.1 mC, in uscita dal volume di pinch (pochi micron di diametro) viene emesso in tempi brevissimi, dell'ordine delle decine di nanosecondi, e, una volta fatto interagire con un opportuno target [6], può produrre un impulso di pari durata di raggi X e di alta intensità. Il rateo di dose (DR) estremamente elevato (nell'ordine di grandezza di 1 Gy in poche decine di ns) e l'intensità dell'impulso possono avere diverse applicazioni, sia in campo imaging (per esempio per l'analisi non distruttiva di componenti in rapido movimento [7]) sia nel contesto medicale in ambito diagnostico e terapeutico. È di questi ultimi tempi, infatti, il dibattito scientifico relativo alla maggiore efficacia di sorgenti ad alto ed altissimo rateo di dose rispetto sia alla possibilità di vincere situazioni di radioresistenza, sia, al tempo stesso, di portare un minore danno alle cellule sane eventualmente irraggiate. Le sorgenti che vengono considerate da questo punto di vista sono in genere acceleratori lineari o sistemi laser-plasma, tuttavia è stato possibile verificare in recenti campagne sperimentali condotte nell'ambito di una collaborazione fra diversi dipartimenti dell'Università di Bologna (DIN, DIFA, DIBINEM) come un dispositivo PF (il PFMA-3 attualmente in esercizio presso il Laboratorio di Montecuccolino del DIN) sia in grado di fornire elementi innovativi e di interesse proprio in questo contesto. I risultati prodotti dimostrano infatti come il DR raggiungibile con un dispositivo PF sia in grado di produrre effetti su cellule molto radioresistenti quali quelle di melanoma (SKMEL-28 ed A375) di gran lunga superiori e ben distinguibili da quelli ottenibili a parità di energia e tempi di irraggiamento ma a DR standard (come quelli ottenibili mediante una sorgente X classica). Infatti, sulla base dei dati disponibili, già pubblicati o in corso di pubblicazione, si evince che: dagli effetti dell'irraggiamento si può dedurre che mediante il PFMA#3 si ottiene, sui campioni analizzati in-vitro, un potere antiproliferativo superiore rispetto agli standard X-ray treatments (XRT). In particolare, la dose assorbita per ottenere il 50% di sopravvivenza cellulare (D50), per le linee cellulari SKMEL28 ed A375 è risultata 3.4 ed 1.7 volte minore di quella ottenuta mediante trattamenti con una sorgente X standard. Questi valori sono estremamente interessanti ed andrebbero investigati più in profondità, specialmente mediante confronti con particelle cariche pesanti. Tale risultato potrebbe avere un'importante implicazione terapeutica perché i tumori potrebbero venire trattati, a parità di efficacia, con una dose inferiore, implicando anche un minor grado di rischio da danno radioindotto.

per i tessuti sani. Ciò che ha sottolineato l'effetto antiproliferativo è stato un incremento del danno a doppia elica (Double Strand Brake, DSB) al DNA. Ulteriori approfondimenti hanno permesso di affermare che la morte per apoptosi non risulta essere il meccanismo inibitorio principale in nessuna delle due linee cellulari, né con il trattamento mediante PFMA#3, né mediante XRT, almeno fino a 96 h dopo le esposizioni. La risposta principale all'irraggiamento sembra essere l'arresto del ciclo cellulare e la conseguente induzione di senescenza prematura in conseguenza di effetti citostatici (e non citotossici). L'immunofluorescenza e le analisi elettrochimiche hanno rivelato una maggiore induzione di perossidazione lipidica provocata dal PFMA#3 rispetto a quella provocata dagli XRT, marcando un effetto di stress ossidativo. La caratterizzazione radiobiologica ha infine mostrato che il PFMA#3 riduce le proprietà migratorie dei campioni irradiati rispetto alla riduzione provocata mediante XRT: è noto che minore capacità migratoria è indice di una minore radioresistenza. Gli studi condotti confermano l'innovazione del trattamento mediante PFMA#3 nel campo della radioterapia.

Le limitazioni attuali sulle possibilità di applicazione dipendono da diversi fattori:

- la valutazione delle dose avviene attualmente mediante dosimetri di tipo passivo, a film con strato attivo polimerizzante (film Gafchromic<sup>TM</sup>), che variano la propria pigmentazione a seconda dell'energia ricevuta. Questo significa che la dose assorbita da un film può essere valutata solo a seguito dell'avvenuto irraggiamento. Una delle più interessanti proprietà di questa tecnologia è la caratteristica di essere tessuto-equivalente. Le pellicole sono autosviluppanti e vengono lette mediante uno scanner a letto piano. Tramite una curva di calibrazione è possibile correlare con precisione il livello di grigio acquisito dal film, a causa dell'interazione con radiazione ionizzante, con la dose assorbita a seguito degli irraggiamenti. Tuttavia, è già stata impostata una procedura che permette di estrapolare, da alcune caratteristiche del segnale di corrente del PF (registrato da un oscilloscopio Tektronix DPO4032 connesso al sistema mediante una bobina Rogowsky), una correlazione con la dose assorbita. A partire da un numero elevato di scariche, i segnali di corrente sono stati prima elaborati utilizzando diversi filtri passa-alto per evidenziarne la loro struttura fine. In seguito, è stata applicata la trasformata di Wigner-Ville per ciascun segnale filtrato così da ottenere la sua rappresentazione in frequenza-tempo e la relativa correlazione dosimetrica ottenuta con l'ausilio dei film gafchromic<sup>TM</sup>. Questo lavoro è inteso come un passo verso l'identificazione di un insieme di parametri che possono aiutare a prevedere con un certo grado di accuratezza il comportamento di un PF quando utilizzato come sorgente di raggi X. Questo sistema permette una valutazione online (in tempo reale) della dose per scarica e prevede inoltre la possibilità di implementazione di tecniche di machine learning.
- l'assenza di un sistema di raffreddamento, che ad oggi, costituisce un limite che va a gravare sulla frequenza di impulsi ottenibili da questo device. Infatti, gli elettrodi sono soggetti al raggiungimento di elevate temperature e questo impedisce di aumentare la frequenza degli impulsi a 0.01 Hz (una al minuto circa).
- è indispensabile una riprogettazione, almeno concettuale, del dispositivo finalizzata all'implementazione delle tecnologie disponibili ai fini di una miniaturizzazione della sorgente, avendo come obiettivo sia le applicazioni terapeutiche sia analisi non distruttive.

#### Descrizione del progetto

L'evoluzione della ricerca richiede che vengano studiate, risolte ed implementate soluzioni ad alcune delle criticità relative al futuro utilizzo, anche in ambito clinico, di questa specifica sorgente:

- implementazione, mediante tecniche di machine learning, di un sistema predittivo in grado di collegare l'informazione codificata nei diagnostici di sistema alla dose effettivamente rilasciata durante la fase di pinch e successiva trasformazione in raggi X mediante target.
- Messa a punto di un sistema basato su una sequenza di quadrupoli a magneti permanenti per la focalizzazione del fascio di elettroni in uscita dal volume di pinch, così da rendere l'impulso X focalizzato su una sezione di basso diametro (pochi mm), opzione di estremo interesse, sia per applicazioni di imaging, sia per radioterapia.
- Studio dell'accoppiamento fra la sorgente PF e lenti di Lauper per la valutazione della possibilità di focalizzare la dose emessa anche in profondità nei tessuti nelle applicazioni terapeutiche (in collaborazione con INFN Unità di Ferrara e con il supporto di IEO).
- Studio concettuale di un sistema di raffreddamento in grado di consentire il funzionamento della sorgente sino alla frequenza di 10 Hz, valutazione di un design ottimizzato.
- Simulazioni numeriche mediante codici Monte Carlo degli effetti degli irraggiamenti mediante geometrie a mesh non strutturate al fine di caratterizzare i processi di trasporto di particelle e radiazione secondo gli standard più avanzati.

#### Risultati attesi

- Implementazione e verifica delle soluzioni concettuali proposte sul dispositivo PFMA-3 presso il Laboratorio di Montecuccolino del DIN, sia in termini di focalizzazione, sia per il raffreddamento, sia per l'accoppiamento con lenti di Lauper (in collaborazione con INFN Ferrara): il percorso di valutazione in laboratorio e di progetto (primo anno), di realizzazione (secondo anno) e test copre gli interi tre anni.
- Prosecuzione delle campagne di analisi dell'irraggiamento di colture cellulari (sia di cellule tumorali, sia di cellule sane) in collaborazione con DIFA, DIBINEM e IEO, attività sviluppata anch'essa durante l'intera durata del progetto.
- Analisi delle possibilità di verifica mediante test in vivo, sviluppabile a partire dal secondo anno.

### ALLEGATO 11 Progetto di ricerca per ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

LPA2 (Laser driven Proton Acceleration Applications).

<https://www.bo.infn.it/gruppo5/lpa2/>

MATRIX-RAD

<https://www.bo.infn.it/gruppo5/matrix-rad/>

HB2F

<https://www.bo.infn.it/gruppo5/hb2f/>

**ALLEGATO 12**  
**Progetto di ricerca per**  
**Università di Bologna, 12.**  
**Messa a punto di codici e**  
**modelli di trasporto di tipo**  
**Monte Carlo e deterministico**  
**per applicazioni medicali e**  
**radioprotezione**

L'attività prevista è strettamente connessa alle attività attualmente in corso per la verifica delle possibilità offerte dal sistema di codici MCNP5/MCNPX/MCNP6 (fino alla recente rel. 6.1.1beta) accoppiati con sistemi di calcolo deterministici utilizzati sia per l'analisi del trasporto di particelle sia per l'implementazione di tecniche di riduzione della varianza basate sul trasporto aggiunto. L'attività è rivolta in particolare alla radioprotezione in applicazioni medicali ed è orientata verso sorgenti pulsate di ultima generazione, ma non solo. L'utilizzo di diversi codici è effettuato in forza di alcune caratteristiche:

- efficacia di implementazione su macchine massicciamente parallele con apposita compilazione per l'ottimizzazione dei tempi di calcolo (pensando a possibili future applicazioni in strutture di ricerca, laboratori ed ospedali);
- descrizione della geometria di modelli complessi mediante CSG ma anche mesh non strutturate con possibile interfaccia con geometrie ottenibili da sistemi di radiodiagnostica (tomografia computazionale tridimensionale) tramite sw dedicato (SCAN\_IP) e/o con codici deterministici di tipo FEM (COMSOL/ANSYS ed ABAQUS/SUPERMC);
- ottimizzazione dell'importanza tramite tecniche di riduzione della varianza basate sull'equazione aggiunta del trasporto mediante codici deterministici strettamente accoppiati con il modello Monte Carlo (ADVANTG).

Il candidato acquisirà competenze e capacità di modellazione numerica basata su diversi codici, in particolare in relazione

- alla costruzione, l'implementazione su diverse macchine e l'applicazione di modelli fisici e geometrici complessi, considerando gli opportuni interventi sulla struttura dei codici Monte Carlo o di verifica di sezione d'urto, disponibili in sorgente,
- alla specializzazione in tecniche di riduzione della varianza applicate a sorgenti di tipo pulsato nell'ambito di sorgenti innovative per radioterapia e radiodiagnostica, focalizzate in particolare nella ottimizzazione dei tempi di calcolo contestualmente allo scoring in domini geometrici piccoli (ad esempio dosimetri, organi di interesse radioprotezionistico come il cristallino, masse tumorali "nascoste" nell'organismo),
- un'eventuale specializzazione ai fini della valutazione della dose derivante dall'impiego di macchine per terapia e diagnosi, sia per i pazienti, sia per gli operatori.
- Sviluppo di modelli MC a mesh non strutturate di fantocci umani altamente differenziati, di cavie per test di radioterapia e di sorgenti di radiazioni ionizzanti complesse.

L'attività si inquadra anche nell'ambito della collaborazione attiva fra il DIN, lo IEO e l'ASMN-IRCCS di Reggio Emilia e l'INFN come fonte di dati relativi alle applicazioni cliniche, ed ai piani di trattamento, alle sorgenti (macchine per diagnosi e terapia) ed alle geometrie di interesse.

**ALLEGATO A)**



**PARTECIPAZIONE A  
SEMINARI, CONFERENZE,  
SCUOLE, GRUPPI DI LAVORO  
E CONGRESSI**

- 2023 Associazione Nazionale e Professionale degli Esperti Qualificati in Radioprotezione "WINTER MEETING LAZISE DAL 27 AL 29 NOVEMBRE 2023" (**Corso di formazione e aggiornamento: Valutazione della dose in routine e in condizioni incidentali, Sanità – Industria – Ambiente**).
- 2023 Invited speaker at **4th International Conference on Dosimetry and its Applications (ICDA-4)**, Valencia, 16 - 20 October 2023, Polytechnic City of Innovation (CPI), Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia. Speech title "Monte Carlo Analysis of dosimetric issues in space exploration"
- 2023 **ANIMMA 2023**, Lucca, Italy. Oral presentation for poster explanation and poster session (#09-269 Development of Technologies for Radioisotopes Production for Medical Applications), 14 Jun 2023, 17:00.
- 2023 **50° Corso di radioprotezione preparatorio per abilitazione e aggiornamento professionale degli Esperti di radioprotezione**, comma 16.1 dell'All. XXI del D. Lgs. 101/20, organizzato dalla SpEQu – Scuola preparatoria per gli Esperti Qualificati nella sorveglianza fisica della radioprotezione e tenutosi a BOLOGNA dal 15 al 19 maggio 2023 con modalità di insegnamento a distanza.
- 2023 Corso e-learning "**Modulo 2 - Formazione specifica dei Lavoratori su Sicurezza e Salute – rischio basso ai sensi dell'art. 37 ex D. Lgs. 81/08 e s.m.i.**" Unità didattiche: 1. Individuazione dei fattori di rischio e loro valutazione. 2. Fattori di rischio nei più comuni luoghi di lavoro: lavoro al videoterminale, caratteristiche degli ambienti di lavoro, macchine e attrezzature, rischio elettrico, rischi per la sicurezza e la salute, divieti. 3. Il Rischio Incendio e la Gestione delle Emergenze: prevenzione incendi, gestione delle emergenze, il rischio sismico, primo soccorso, infortuni, incidenti mancati e malattie professionali. 4. La segnaletica di sicurezza. 5. Fattori di rischio trasversali: stress lavoro correlato, tutela lavoratrici madri, cenni di comunicazione interpersonale in relazione al ruolo partecipativo. Valore formativo: 4 ore. Verifica dell'apprendimento: test finale a risposta multipla. Data di completamento del corso: 9/05/23. Organizzato dal Settore Sviluppo organizzativo e formazione dell'Area del Personale dell'Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
- 2023 Corso e-learning "**Modulo 1 - Formazione generale dei Lavoratori su Sicurezza e Salute ai sensi dell'art. 37 ex D. Lgs. 81/08 e s.m.i.**" Argomenti trattati: Definizioni e concetti di "rischio", "pericolo", "danno" Definizioni e concetti di "prevenzione" e "protezione" Organizzazione della prevenzione; Diritti, doveri e sanzioni; Organi di vigilanza, controllo e assistenza. Valore formativo: 4 ore. Verifica dell'apprendimento: test finale a risposta multipla. Data di completamento del corso: 31/03/23. Organizzato dal Settore Sviluppo organizzativo e formazione dell'Area del Personale dell'Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
- 2023 **Metodologie per la valutazione della dose: l'applicazione al caso dei NORM**. Organizzato nell'ambito del progetto INAIL BRIC ID30 2019 "Protocolli operativi e metodologie di calcolo per l'attuazione della nuova normativa di radioprotezione, recepimento della direttiva 59/2013/EURATOM, in settori industriali NORM di particolare impatto radiologico". Firenze, 16 Marzo 2023.
- 2022 Corso di formazione e aggiornamento "**Valutazione della dose in routine e in condizioni incidentali Sanità – Industria – Ambiente**" organizzato da ANPEQ in collaborazione con l'Accademia di Radioprotezione ANPEQ e l'Università degli Studi di Milano tenutosi nella modalità in presenza e da remoto dal 20 al 23 novembre 2022 presso il Caesius Congress Center di Bardolino (VR).
- 2022 **2nd Annual 2022 MCNP® User Symposium** (hosted by Los Alamos National Laboratory) 17-21 October 2022. Virtual participation.
- 2022 **49° Corso di radioprotezione preparatorio per abilitazione e aggiornamento professionale degli Esperti di radioprotezione**, comma 16.1 dell'All. XXI del D. Lgs. 101/20, organizzato dalla SpEQu – Scuola preparatoria per gli Esperti Qualificati nella sorveglianza fisica della radioprotezione e tenutosi a BOLOGNA dal 10 al 14 ottobre 2022 con modalità di insegnamento a distanza.
- 2022 **XXII International Conference on Mechanics in Medicine and Biology**, Bologna, Italy, 19-21 September 2022.
- 2022 Ha partecipato all'evento formativo ANPEQ "**aspetti normativi, tecnici, professionali e sindacali per l'esperto di radioprotezione**" tenutosi in modalità da remoto il giorno 28 luglio 2022 dalle ore 9.00 alle ore 13.00. L'attestato è valido ai fini dell'aggiornamento per la formazione dell'Esperto di Radioprotezione ai sensi del D.Lgs. 101/2020 per un totale di 5 ore di formazione.
- 2022 "**Seminario di aggiornamento per gli EdR alla luce del nuovo D.L. 1.03.2022 n.17**" tenutosi il 27 luglio 2022 dalle ore 15.00 alle ore 18.00 in modalità da remoto sulla piattaforma ANPEQ organizzata dal gruppo regionale ANPEQ TOSCANA in collaborazione con Accademia di Radioprotezione ANPEQ L'attestato è valido ai fini dell'aggiornamento per la formazione dell'Esperto di Radioprotezione ai sensi del D.Lgs. 101/2020 per un totale di 3 ore di formazione.
- 2022 Ha partecipato alla giornata di studio interassociativa "**Il D.Lgs.101/2020: prime esperienze operative a un anno**



**dall'entrata in vigore. Novità e criticità.**" tenutasi il 26 luglio 2022 in modalità on-line. L'evento è stato organizzato da CIIP in collaborazione con ANPEQ, AIFM, AIRP e AIREPSA. L'attestato è valido ai fini dell'aggiornamento per la formazione dell'Esperto di Radioprotezione ai sensi del D.lgs.31 luglio 2020 n.101 art.129 comma 5 e All.XXI punto 16.1 per un totale di 8 ore di formazione.

- 2022 Ha partecipato alla giornata di studio "Venerdì della Radioprotezione" tenutasi in modalità on-line il giorno 25 luglio 2022 dalle ore 14.00 alle 16.00 dal tema "**Portale STRIMS - ambito sanitario**" organizzata dal gruppo regionale ANPEQ Lombardia in collaborazione con ISIN ed Ecocerved. L'attestato è valido ai fini dell'aggiornamento per la formazione dell'Esperto di Radioprotezione ai sensi del D.Lgs. 101/2020 per un totale di 2 ore di formazione.
- 2022 Ha partecipato all'evento formativo ANPEQ "**aspetti normativi, tecnici, professionali e sindacali per l'esperto di radioprotezione**" tenutosi in modalità da remoto il giorno 29 aprile 2022 dalle ore 9.30 alle ore 15.30. L'attestato è valido ai fini dell'aggiornamento per la formazione dell'Esperto di Radioprotezione ai sensi del D.Lgs. 101/2020 per un totale di 6 ore di formazione.
- 2022 **Training course on OpenMC, a community-developed Monte Carlo neutron and photon transport simulation code**, organised online by the OECD Nuclear Energy Agency, from 25 April to 28 April 2022. Course length: 16 hours.
- 2022 **48° Corso di radioprotezione preparatorio di 25 ore per abilitazione e aggiornamento professionale degli Esperti di radioprotezione**, comma 16.1 dell'All. XXI del D. Lgs. 101/20, organizzato dalla SpEQu – Scuola preparatoria per gli Esperti Qualificati nella sorveglianza fisica della radioprotezione e tenutosi a BOLOGNA dal 07 al 11 marzo 2022 con modalità di insegnamento a distanza
- 2022 Corso di formazione della durata di 60 ore (11 feb - 12 mar 2022) di cui al D.Lgs 101/20, art 15 e relativo Allegato II: **Esperto In Interventi Di Risanamento Radon** (con superamento dei test di verifica previsti), Bologna, 16 marzo 2022, Direttori Prof. Ing. Giorgio Cucchi – Domiziano Mostacci, Alma Mater Studiorum Dipartimento di Ingegneria Industriale.
- 2021 **Severe Accident Phenomenology** course, sponsored by the NUGENIA Technical Area 2 on Severe Accidents (SA), organized by ENEA and University of Pisa. Starts 25 Oct 2021, 09:00 - Ends 29 Oct 2021, 16:00.
- 2021 Presenters per il corso organizzato da Massachusetts Institute of Technology, MIT, Media Lab Webinar Series "**Design exploration: towards a Moon Architecture - Innovative Radiation shielding strategies**".
- 2021 **ESTRO Physics workshop 2021, Physics aspects of FLASH**, Online session 28 May 2021.
- 2021 **9 ore di insegnamento per il corso preparatorio per abilitazione e aggiornamento degli esperti di radioprotezione**, comma 16.1 All. XXI, D. lgs. 101/2020. SpEQu, 5-7 Ottobre 2021.
- 2021 **Corso preparatorio di 27 ore per abilitazione e aggiornamento degli esperti di radioprotezione**, comma 16.1 All. XXI, D. lgs. 101/2020. SpEQu, 5-7 Ottobre 2021, con superamento prove conclusive.
- 2021 **Giornata di studio in merito all'utilizzo del portale STRIMS organizzata da ANPEQ in collaborazione di ISIN** tenutosi in modalità on-line il 20 aprile 2021 dalle ore 10.00 alle ore 13.00 Valido ai fini dell'aggiornamento per la formazione dell'Esperto di Radioprotezione ai sensi del D.Lgs. 101/2020 per un totale di 3 ore di formazione.
- 2021 **Python Seminar: Data Visualization** – prof. Jason Anastasopoulos (Assistant Professor of Political Science and Public Administration and Policy and Adjunct Professor of Statistics - Institute for Artificial Intelligence Faculty Affiliate University of Georgia, USA) – 05/02/2021. Organized by UNIBO.
- 2021 **Analysis of severe accidents: from the early days to the near future**, Professor Herranz, 05/02/2021. Organized by University of Pisa.
- 2021 **Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Assemblea di Sezione**, 04/02/2021. LPA2: support to radiobiology activities. Cell holder design and MC analysis of radiobiological effectiveness of ultra-high dose rates pulses
- 2021 Dr. Alessandro Petrucci on Friday January 29, 2021 at 15:00, **NPP SAFETY ANALYSIS AND LICENSING**. Organized by University of Pisa.
- 2020 **GIORNATE DI STUDIO D.Lgs. 101/2020**, ENI/ANPEQ/AIRP, 13 - 14 ottobre 2020, Eni - V Palazzo uffici, San Donato Milanese, Eni - Piazzale Enrico Mattei, 1, Roma.

- 2020 ASSOCIAZIONE NAZIONALE PROFESSIONALE ESPERTI QUALIFICATI IN RADIOPROTEZIONE - National Professional Association of Italian Qualified Experts in Radiation Protection. Sito web: [www.anpeq.it](http://www.anpeq.it). CORSO FAD ANPEQ **Il nuovo decreto legislativo 101/2020** 25 settembre 2020, Ore 14:00-18:00
- 2020 **BLIN4: Beam Line and INstrumentation: Fourth Workshop** - Beam line components (for transport and diagnostics), Instrumentation (for diagnostics and control). Organizers: K. Parodi, J. Schreiber, P. Bolton. Online, via Zoom, 29th June 2020
- 2020 **What is a model? An evolution perspective.** Prof. Marco Viceconti, Professore Ordinario. Dipartimento di Ingegneria Industriale, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna. Via Terracini 24, 40131 Bologna (IT). Direttore, Laboratorio di Tecnologia Medica, IRCCS Istituto Ortopedico Rizzoli, Via di Barbiano 1/10, 40136 Bologna (IT). June 12th, 2020 – 10:00 to 12:00.
- 2020 **Geometric optimization of shapes on the basis of Constructal Design.**  
Organizer: Prof. C. Biserni (DIN-UNIBO).  
- 1st day (20 May 2020): Time: 15:00-19:00 (4h).  
- 2nd day (23 June 2020): Time: 15:00-19:00 (4h)  
- 3d day (14 July 2020): Time: 15:00-19:00 (4h)  
Location: on line (via Teams: DIMSAI virtual AULA)
- 2020 **Spedizione e trasporto di colli esenti della Classe 7 (materiale radioattivo)**, webinar: Come classificare i colli esenti del Materiale Radioattivo e prepararli alla spedizione su strada; Condizioni di esenzione e conformità alla normativa italiana; Riconoscimento dei colli esenti della classe 7; Condizioni di esenzione; Imballaggi; Etichette; Documenti di trasporto. Docente: Franco Cioce. Mercoledì 13 maggio, ore 15.00 - durata h 1,30.
- 2020 **QAlib presenta INSTADOSE**, webinar: La tecnologia alla base del nuovo sistema; vantaggi del dosimetro smart; servizi avanzati per la sicurezza dei lavoratori. 24/04/2020, h. 14.30, Rome.
- 2020 **Nuclear data and uncertainty propagation for nuclear applications**  
Speaker: Dr. Nicholas Terranova (ENEA)  
- 1st day (23 March): Time: 11:00-14:00 (3h)  
- 2nd day (31 March): Time: 11:00-14:00 (3h)
- 2020 **Docente per il Corso della scuola preparatoria all'esame di abilitazione alla sorveglianza fisica di radioprotezione; primo, secondo e terzo grado.** Direttore della scuola: Prof. Ing. Giorgio Cucchi. Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Bologna. Italia. 23-27 Marzo 2020.
- 2020 D.LGS.81/08 E ACCORDO G.U. N° 8 DELL' 11/01/2012 - **LA FORMAZIONE DEI LAVORATORI - MODULO 3: FORMAZIONE SPECIFICA - SECONDA PARTE - MODULO 3.4: RISCHIO CHIMICO** CODICE ATECO : 85.42.00 - EDIZIONE: 1 - FORMAZIONE CERTIFICATA CON PROVA FINALE SUPERATA (TEST A RISPOSTA MULTIPLA) . 3 h. 14/02/2020.
- 2020 **Introduzione ai metodi variazionali e di controllo ottimali per l'ingegneria**, Speaker: Prof. Sandro Manservigi (DIN-UNIBO), Dates: 2020 January 8, 9 & 13:  
- 1st day (8 January): Time: 9:00-12:00 (3h)  
Location: aula 07 viale Risorgimento 2, Bologna  
- 2nd day (9 January): Time: 9:00-12:00 (3h)  
Location: aula 27A viale Risorgimento 2, Bologna  
- 3rd day (13 January): Time: 9:00-12:00 (3h)  
Location: aula 07 viale Risorgimento 2, Bologna
- 2019 Corso di formazione **Aspetti di radioprotezione in ambito sanitario con particolare riferimento ai settori della radiologia e della radioterapia**, presso Scuola Preparatoria per l'Abilitazione di Esperti Qualificati nella sorveglianza fisica della protezione contro le radiazioni ionizzanti. 06/12/2019, Bologna, Italia.
- 2019 Corso di formazione **Aspetti di radioprotezione della tecnologia Plasma Focus utilizzata per la produzione di neutroni per il settore delle prospezioni minerarie**, presso Scuola Preparatoria per l'Abilitazione di Esperti Qualificati nella sorveglianza fisica della protezione contro le radiazioni ionizzanti. 26/11/2019, Bologna, Italia.
- 2019 Corso **Big Data e Salute nelle prospettive del Tecnopolo di Bologna**, INFN-AIFM, 12/12/2019, Reggio Emilia, Italia.
- 2019 Workshop internazionale **Advanced Medical Imaging with Synchrotron and Compton X-ray Sources**, UNIBO-INFN, 22/11/2019, Bologna, Italia.
- 2019 **Analisi Monte Carlo della dose assorbita al cristallino in radiologia interventistica mediante modelli CSG derivanti da misure sperimentali e modelli UM da scansioni CT** al convegno Tecniche di valutazione della dose al cristallino per

i lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti in campo medico, modellizzazione dei relativi effetti biologici e strategie di riduzione del rischio radioindotto: i risultati di un progetto multi partner; organizzato da Istituto Superiore di Sanità, Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro, Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna Policlinico Sant'Orsola Malpighi, Istituto Nazionale Tumori Regina Elena. 06/11/2019, Roma.

2019 2<sup>nd</sup> Invitation for the working-group on the IAEA **A test suite for fusion libraries** task, which will be held on the 23th and 25th October 2019 at F4E premises in Barcelona. Fusion For Energy.

2019 **Docente** per il **Corso della scuola preparatoria all'esame di abilitazione alla sorveglianza fisica di radioprotezione; primo, secondo e terzo grado.** Direttore della scuola: Prof. Ing. Giorgio Cucchi. Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Bologna. Italia. 7-11 Ottobre 2019.

2019 1<sup>st</sup> Invitation for the working-group on the IAEA **A test suite for fusion libraries** task, which will be held on the 11th and 12th July 2019 at F4E premises in Barcelona. Fusion For Energy.

2019 **Pathways to in-vivo 3D dosimetry measurements for adaptive radiation delivery.** 26 June 2019 - 27 June 2019. Institute of Advanced Study – University of Surrey, Guilford, UK.

2019 **The 3rd International Conference on Dosimetry and its Applications (ICDA-3)**, Lisbon, Congress Centre of Instituto Superior Técnico on 27-31 May 2019.

2019 **Time frequency analysis for engineers**  
Speaker: Prof. Guido Buresti (Università di Pisa); Location: Aula Magna, Via Fontanelle 40, Forlì; Date: May 21, 2019; Time: 10:00-13:00 & 14:30-16:30 + Visit to CICLoPE Laboratory; Date: May 22, 2019; Time: 10:00-13:00

2019 **Ricerca e Innovazione in Fisica Medica e Biomedica: la Lombardia Risponde.**  
17 maggio 2019, Milano.

2019 **XXI Congresso Nazionale ANPEQ + Corso di Aggiornamento Formativo in Ambito Sanitario** valido come formazione quinquennale prevista dal D. Lgs. N. 187 del 26/05/2000, comma 8, art. 7.  
28-29-30 marzo 2019, Torino, Centro Congressi Lingotto.

2019 **Part I: Understanding and investigation of relationships between geometrical errors and lost particles in MCNP. Part II: Application of Unstructured Meshes in the electro-cyclotron Upper Launcher blanket shield module in ITER.**  
15/02/2019, presso la sede ENEA di via Martiri di Monte Sole, n. 4, 40129 Bologna BO.

2019 **FAST Nuclear Emergency Tools (FASTNET) School.**  
Organizzazione: Dr. Ing. Federico Rocchi.  
Progetto FASTNET coordinato da: INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE (IRSN) – France.  
21-25 January 2019, ENEA Research Center – Bologna, Via Martiri di Monte Sole 4, 40129 Bologna (BO), Italy.

2019 **Introduction to intellectual property protection and valorization.**  
**Part I.** Speaker: Prof. V. Colombo (DIN-UNIBO); January 21; Location: Room 5.6, Viale Risorgimento 2, Bologna.  
**Part II.** Speaker: Prof. V. Colombo (DIN-UNIBO) – Dr. A. Cappai (Bugnion S.p.A.); January 28; Location: Room 5.6, Viale Risorgimento 2, Bologna.  
**Part III.** Speaker: Prof. V. Colombo (DIN-UNIBO), Dr. A. Baccigotti (Industrial Relations, 3rd Mission and Communications-UNIBO). Date: February 4, 2019; Location: Room 5.7, Viale Risorgimento 2, Bologna.

2019 **An Overview of Design of Experiments.** Speaker: Prof. M. Scagliarini (Dip. Scienze Statistiche-UNIBO). Date: January 9, 2019. Location: Room 0.5, Viale Risorgimento 2, Bologna

2018 Title: **Design of Controls and Verification of Mechatronic Systems in real-time.** Speaker: Mathworks instructors. Date: December 19, 2018. Location: LAB 4, Viale Risorgimento 2, Bologna

2018 Workshop **SAVE THE DATE - Grand Rounds** presso Istituto Europeo di Oncologia sul tema della radiomica, Milano, 21/11/2018

2018 XXXVII Congresso Nazionale AIRP: **Associazione Italiana Radioprotezione.** Dal 17/10/18 al 19/10/18, Bergamo

2018 **International Association for Shell and Spatial Structures.** Symposium. Boston 16 -20 Luglio. MASSACHUSSET

INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT)

- 2018 **Cooperation in Higher Education on Radiological and Nuclear Engineering and Radiation Protection.** 14<sup>th</sup> workshop. 29 May 2018 to 1 June 2018 Macugnaga (VB), Italy
- 2018 Docente per il corso **Programma della formazione residenziale – aggiornamenti in FSA; Istituto Europeo di Oncologia.** 06/03/2018
- 2018 D.LGS.81/08 E ACCORDO G.U. N° 8 DELL' 11/01/2012 - **LA FORMAZIONE DEI LAVORATORI - MODULO 3: FORMAZIONE SPECIFICA - SECONDA PARTE - MODULO 3.3: ATTREZZATURE DI LAVORO** CODICE ATECO : 85.42.00 - EDIZIONE: 1 - FORMAZIONE CERTIFICATA CON PROVA FINALE SUPERATA (TEST A RISPOSTA MULTIPLA). 3 h. 15/02/2018.
- 2018 D.LGS.81/08 E ACCORDO G.U. N° 8 DELL' 11/01/2012 - **LA FORMAZIONE DEI LAVORATORI - MODULO 3: FORMAZIONE SPECIFICA - SECONDA PARTE - MODULO 3.1: PARTE GENERALE** - CODICE ATECO: 85.42.00 - EDIZIONE: 1 - FORMAZIONE CERTIFICATA CON PROVA FINALE SUPERATA (TEST A RISPOSTA MULTIPLA). 4 h. 14/02/2018.
- 2018 D.LGS.81/08 E ACCORDO G.U. N° 8 DELL' 11/01/2012 - **LA FORMAZIONE DEI LAVORATORI - MODULO 3: FORMAZIONE SPECIFICA - SECONDA PARTE - MODULO 3.2: GESTIONE RIFIUTI** - CODICE ATECO: 85.42.00 - EDIZIONE: 1 - FORMAZIONE CERTIFICATA CON PROVA FINALE SUPERATA (TEST A RISPOSTA MULTIPLA) . 4 h. 14/02/2018.
- 2018 FIM, **Fisica ed Informatica in Medicina**, Desio. Terzo Workshop FIM
- 2017 **Big Data, Radiomic and Artificial Intelligence.** Reggio Emilia, 15-16/12
- 2017 Convegno nazionale AIRP: **Associazione Italiana Radioprotezione. Sorgenti di radiazione: dai modelli alle misure.** Dal 08/11/17 al 10/11/17
- 2017 MCMA: **International Conference on Monte Carlo Techniques for Medical Applications.** Napoli, Italy. Dal 15/10/17 al 18/10/17
- 2017 FIM, **Fisica ed Informatica in Medicina**, Monza, Ospedale San Gerardo. Secondo Workshop FIM.
- 2016 AIFM, **Fare ed Innovare, Associazione Italiana Fisici Medici**, Perugia. 9th Congresso Nazionale AIFM
- 2016 **Corso della scuola preparatoria all'esame di abilitazione alla sorveglianza fisica di radioprotezione.** Direttore della scuola: Prof. Ing. Giorgio Cucchi. 13-14 ottobre 2016 per il 3° grado, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Bologna, Italia.
- 2016 AIRM, **Characterization of Biological Effects of the Ultra-High Dose Rate generated by a Pulsed Plasma Focus Device**, Bressanone, Associazione italiana di Radioprotezione Medica. 30° corso
- 2016 ICDA-2, **2nd International Conference on Dosimetry and its Applications, University of Surrey**, Guilford, United Kingdom.
- 2016 CHERNE, **12th Workshop on European Collaboration for Higher Education and Research in Nuclear Engineering - Radiation Protection**, Cervia, Italy.
- 2016 **EACR-24, Biennal Congress of the European Association on Cancer Research**, Manchester, United Kingdom.
- 2015 **Corso della scuola preparatoria all'esame di abilitazione alla sorveglianza fisica di radioprotezione.** Direttore della scuola: Prof. Ing. Giorgio Cucchi. 06-07 ottobre 2015 per il 2° grado, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Bologna, Italia.
- 2015 Seminario per l'insegnamento di Neutronica e Plasmi del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica, **Virtualization of Linux Operating Systems in the Windows environment**, Ingegneria Energetica, Alma Mater Studiorum Università di Bologna.
- 2015 **The 2015 International Conference on Applications on Nuclear Techniques.** Crete, Greece.
- 2014 **Corso della scuola preparatoria all'esame di abilitazione alla sorveglianza fisica di radioprotezione.** Direttore della scuola: Prof. Ing. Giorgio Cucchi. 06-07 ottobre 2014 per il 1° grado, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Bologna, Italia.

## ALLEGATO B) PRINCIPALI PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

[43] Articolo su rivista, preprint (Expected to be published in Nuclear Data Sheets)

- Autori: G. Schnabel, D.L. Aldama, T. Bohm, U. Fischer, S. Kunieda, A. Trkov, C. Konno, R. Capote, A.J. Koning, S. Breidokaite, T. Eade, M. Fabbri, D. Flammini, **L. Isolan**, I. Kodeli, M. Košíal, S. Kwon, D. Laghi, D. Leichtle, S. Nakayama, M. Ohta, L.W. Packer, Y. Qiu, S. Sato, M. Sawan, M. Schulc, G. Stankunas, M. Sumini, A. Valentine, R. Villari, A. Žohar
- Titolo: **FENDL: A library for fusion research and applications**
- arXiv:2311.10063v2 [nucl-th], <https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.10063>

[42] Articolo su rivista

- Autori: F. Galluccio(2), E. Macerata(2), G. Magugliani(2), M. Mariani(2)(1) E. Mossini(2), M. Negrin(2), M. Ricotti(2)(1), A. Santi(2), D. Acquaro(3) S. A. Cancemi(3), A. Chierici(3), R. Ciolini(3), F. D'Errico(3)(1), R. Lo Frano(3), G. Caruso(4)(1), M. D'Onorio(4), M. Frullini(4), F. Giannetti(4), L. Gramiccia(4), A. Tassone(4), M. Sumini(5)(1), **L. Isolan**(5), M. Malinconico(6), F. Teodori(5), M. Testa(6), S. Bleyinat(7), R. Bonifetto(7), M. Corrado(7), F. Crivelli(7), S. Dulla(7)(1), A. Froi(7), S. Mauro(8), L. Savoldi(7), R. Testoni(7), M. Troise(8) and R. Zanino(7)(1)
- (1) CIRTEN Board of Directors, Consorzio Interuniversitario per la Ricerca TECnologica Nu- cleare, Politecnico di Milano, Department of Energy - via Lambruschini, 4/A, Milan, 20156, Italy (2) Department of Energy, Nuclear Engineering Division, Politecnico di Milano - p.za L. da Vinci, 32, Milan 20133, Italy (3) DICl, Universit' a di Pisa - Largo L. Lazzarino, 2, Pisa, 56126, Italy (4) DIAEE, Nuclear Section, Universita` La Sapienza - Corso Vittorio Emanuele II, 244, Rome, 00186, Italy (5) Department of Industrial Engineering, Montecuccolino Laboratory, Universita` di Bologna, INFN - Via dei Colli, 16, Bologna, 40136, Italy (6) COMECER - via Maestri del Lavoro, 90, Castel Bolognese (RA), 48014, Italy (7) Dipartimento Energia, Politecnico di Torino - Corso Duca degli Abruzzi 24, Torino 10129, Italy (8) Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale, Politecnico di Torino - Corso Duca degli Abruzzi 24, Torino 10129, Italy
- Titolo: **Cutting-edge R&D activities of CIRTEN in support of the Technology Park annexed to the Italian National Repository of radioactive waste**
- IL NUOVO CIMENTO (<https://www.sif.it/riviste/sif/ncc>) 46 C (2023) 54
- <http://dx.doi.org/10.1393/ncc/i2023-23054-5>

[41] Articolo per convegno

- Autori e affiliazioni: D. Giove†, M. Bertucci, A. Bosotti, F. Broggi, E. Del Core, F. Fiorina, L. Monaco, R. Paparella, L. Serafini, D. Sertore, G. Spada, M. Rossetti Conti, M. Ruijter, M. Zaggia - INFN-LASA, Segrate, Italy; A. Bacci, F. Canella<sup>1</sup>, S. Cialdi<sup>1</sup>, I. Drebot, G. Galzerano<sup>2,3</sup>, D. Giannotti<sup>3</sup>, V. Petrillo<sup>1</sup>, E. Suerra<sup>1</sup>, A. R. Rossi - INFN-Milano, Italy ; <sup>1</sup> also at University of Milan, Italy ; <sup>2</sup> also at Politecnico di Milano, Milan, Italy ; <sup>3</sup>also at Institute for Photonics and Nanotechnologies CNR, Milano, Italy C. Hernandez-Garcia - Thomas Jefferson National Accelerator Facility, Newport News, VA, USA L. Celona, O. Leonardi, G. S. Mauro - INFN-LNS, Catania, Italy O. Azzolini, E. Chyhyrnyets, G. Keppel, C. Pira, L. Torassa - INFN-LNL, Legnaro, Italy M. R. Masullo, A. Passarelli- INFN-Naple, Napoli, Italy **L. Isolan**, M. Sumini - University of Bologna, Bologna, Italy. D. Alesini, F. Cardelli, L. Faillace, A. Gallo, L. Piersanti, C. Vaccarezza - INFN-LNF, Frascati, Italy
- Titolo: **A High Brightness Beams Test Facility for ERL applications.**
- Conferenza: The 14th International Particle Accelerator Conference (IPAC'23) <https://www.ipac23.org/welcome-to-ipac23/>
- Publisher: <https://www.jacow.org>
- Sito Internet: [https://www.ipac23.org/preproc/doi\\_per\\_institute/tup1164/index.html](https://www.ipac23.org/preproc/doi_per_institute/tup1164/index.html)
- DOI: [doi/jacow-ipac2023-tup1164/index.html](https://doi.org/10.18273/2023-01-tup1164)

[40] Abstract e poster per convegno

- Autori: M. Sumini<sup>1,3</sup>, **L. Isolan**<sup>1,3</sup>, F. Teodori<sup>1</sup>, M. Testa<sup>2</sup>, M. Malinconico<sup>2</sup>, A. Brunetti<sup>2</sup>.
- <sup>1</sup>University of Bologna, Industrial Engineering Dept., Montecuccolino Laboratory, via dei Colli, 16, Bologna (BO), Italy.



2COMECER S.p.A , Via Maestri del Lavoro 90, Castel Bolognese (RA), Italy. 3National Institute for Nuclear Physics, Bologna (BO), Italy.

- Titolo: **Development of Technologies for Radioisotopes Production for Medical Applications**
- ANIMMA 2023: <https://animma.com>

[39] Articolo su rivista

- Autori: Formosi Andrea<sup>1</sup>, **Isolan Lorenzo**<sup>1,2</sup>, Teodori Francesco<sup>1</sup>, Botti Andrea<sup>3</sup>, Bertolini Marco<sup>3</sup>, Finocchiaro Domenico<sup>4</sup>, Iori Mauro<sup>3</sup>, Sumini Marco<sup>1,2</sup>.
- 1, Industrial Engineering Department University of Bologna, Bologna, Italy. 2, National Institute for Nuclear Physics (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, INFN) Bologna, Italy. 3, Medical Physics Unit Azienda USL-IRCCS di Reggio Emilia, Reggio, Italy. 4, Medical Physics Unit, Modena A.O.U. Modena, Italy.
- Titolo: **A Monte Carlo calibration approach for a dual-energy CT system.**
- Journal of Mechanics in Medicine and Biology <https://www.worldscientific.com/worldscinet/jmmb>
- <https://doi.org/10.1142/S0219519423400493>

[38] Abstract

- Autori: Formosi Andrea, **Isolan Lorenzo**, Teodori Francesco, Botti Andrea, Bertolini Marco, Finocchiaro Domenico, Iori Mauro, Sumini Marco.
- Titolo: **A Monte Carlo calibration approach for a dual-energy CT system.**
- Conferenza XXII International Conference on Mechanics in Medicine and Biology
- AMS ACTA Abstracts Book. Bologna: p. 70. ISBN 9788854970991.
- DOI <http://doi.org/10.6092/unibo/amsacta/7024>

[37] Abstract

- Autori: Malinconico Mario, Sumini Marco, **Isolan Lorenzo**, Scilimati Davide, Melandri Matteo, Marco Testa, Stefano Pace, Federico Vissani, Alessandro Brunetti.
- Titolo: **Development of Solid Target Technologies for 225Ac Production with Proton Bombardment.**
- Conferenza: Accepted at the International Symposium on Trends in Radiopharmaceuticals (ISTR-2023) 17–21 Apr 2023 IAEA headquarters.
- Abstract ID #192
- <https://conferences.iaea.org/event/312/>

[36] Articolo su rivista

- Autori: Laghi Davide, Fabbri Marco, La Rovere Stefano, **Isolan Lorenzo**, Pampin Raul, Portone Alfredo, Sumini Marco.
- Titolo: **Status of JADE, an open-source software for nuclear data libraries V&V.**
- Fusion Engineering and Design, <https://www.sciencedirect.com/journal/fusion-engineering-and-design>
- <https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2022.113380>

[35] Articolo su rivista

- Autori: **Isolan Lorenzo**, Malinconico Mario, Tieu William, Hollis Courtney, Testa Marco, Melandri Matteo, Brunetti Alessandro, Sumini Marco.
- Titolo: **A Digital Twin For 64cu Production with Cyclotron And Solid Target System.**
- Scientific Reports, <https://www.nature.com/srep/>
- <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23048-5>

[34] Articolo su rivista

- **Lorenzo Isolan**, Davide Laghi, Isabella Zironi, Marta Cremonesi, Cristina Garibaldi, Francesca Buontempo, Marco Sumini.
- Titolo: **Compact and very high dose-rate plasma focus radiation sources for medical applications,**
- Rivista: Radiation Physics and Chemistry, <https://www.sciencedirect.com/journal/radiation-physics-and-chemistry>
- Volume 200, 2022, 110296, ISSN 0969-806X,
- <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2022.110296>

[33] Articolo su rivista

- Autori: D. Laghi<sup>1,2</sup>, M. Fabbri<sup>3</sup>, **L. Isolan**<sup>2</sup>, M. Sumini<sup>2</sup>, G. Shnabel<sup>4</sup>, A. Trkov<sup>5,6</sup>.
- Affiliazioni: 1 NIER Engineering, Integration and Validation Unit, Via C. Bonazzi, 2, 40013, Castel Maggiore, Italy. 2



Industrial Engineering Dept., University of Bologna, Via dei Colli, 16, 40136 Bologna, Italy. 3 Fusion for Energy, Josep Pla 2, Barcelona 08019, Spain. 4 IAEA, Vienna, Austria. 5, Jožef Stefan Institute, Jamova cesta 39, Ljubljana, 1000, Slovenia. 6, University of Ljubljana, Faculty of Mathematics and Physics, Jadranska ul. 19, Ljubljana, 1000, Slovenia.

- Titolo: **Application of JADE V&V capabilities to the new FENDL v3.2 Beta release.**
- Rivista: Nuclear Fusion
- <https://doi.org/10.1088/1741-4326/ac121a>

[32] Long abstract

- Autori: D. Laghi<sup>1,2</sup>, M. Fabbri<sup>3</sup>, **L. Isolan**<sup>2</sup>, M. Sumini<sup>2</sup>, G. Shnabel<sup>4</sup>, A. Trkov<sup>5,6</sup>.
- Affiliazioni: 1 NIER Engineering, Integration and Validation Unit, Via C. Bonazzi, 2, 40013, Castel Maggiore, Italy. 2 Industrial Engineering Dept., University of Bologna, Via dei Colli, 16, 40136 Bologna, Italy. 3 Fusion for Energy, Josep Pla 2, Barcelona 08019, Spain. 4 IAEA, Vienna, Austria. 5, Jožef Stefan Institute, Jamova cesta 39, Ljubljana, 1000, Slovenia. 6, University of Ljubljana, Faculty of Mathematics and Physics, Jadranska ul. 19, Ljubljana, 1000, Slovenia.
- Titolo: **Application of JADE V&V capabilities to the new FENDL v3.2 Beta release.**
- Conferenza: 28<sup>th</sup> IAEA Fusion Energy Conference (FEC2020), 10-15 May 2021, Nice, France
- Conferenza: <https://conferences.iaea.org/event/214/contributions/18689/>

[31] Articolo per Notiziario di radioprotezione dell'Esperto Qualificato – 2.0

- Autori: (a,b) **Lorenzo Isolan**, (a) Giorgio Cucchi, (a), Luca Cappelli, (a,b) Marco Sumini,.
- Affiliazioni: (a) Università degli studi di Bologna; (b) INFN, Bologna.
- Titolo: **Un modello radioprotezionistico per la gestione di sorgenti flash**
- Anno XLI, N. 14/2.0 – gennaio/aprile 2021, ISSN 1970-9234
- Sito Internet: <http://www.anpeq.it/index.php>

[30] Articolo su rivista

- Autori: D. Laghi<sup>1,2</sup>, M. Fabbri<sup>3</sup>, **L. Isolan**<sup>2</sup>, M. Sumini<sup>2</sup>, R. Pampin<sup>3</sup>, A. Portone<sup>3</sup>, Andrej Trkov<sup>4,5</sup>.
- Affiliazioni: 1 NIER Engineering, Integration and Validation Unit, Via C. Bonazzi, 2, 40013, Castel Maggiore, Italy. 2 Industrial Engineering Dept., University of Bologna, Via dei Colli, 16, 40136 Bologna, Italy. 3 Fusion for Energy, Josep Pla 2, Barcelona 08019, Spain. 4, Jožef Stefan Institute, Jamova cesta 39, Ljubljana, 1000, Slovenia. 5, University of Ljubljana, Faculty of Mathematics and Physics, Jadranska ul. 19, Ljubljana, 1000, Slovenia.
- Titolo: **JADE, a new software tool for nuclear fusion data libraries verification & validation.**
- Rivista: Fusion Engineering and Design, Volume 161, December 2020, 112075
- Sito Internet: <https://www.sciencedirect.com/journal/fusion-engineering-and-design/vol/161/suppl/C>
- <https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2020.112075>

[29] Articolo per Notiziario di radioprotezione dell'Esperto Qualificato – 2.0

- Autori: (a) Marco Sumini, (a) **Lorenzo Isolan**, (a) Giorgio Cucchi, (b) Francesco Campanella.
- Affiliazioni: (a) Università degli studi di Bologna; (b) Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale.
- Titolo: **Proposta Di Un Approccio Per La Gestione In Sicurezza Di Sorgenti Radioattive Da Utilizzare Nelle Analisi Non Distruttive.**
- Anno XL, N. 11/2.0 – gennaio/aprile 2020, ISSN 1970-9234
- Sito Internet: <http://www.anpeq.it/index.php>

[28] Articolo su rivista

- Autori: Ion Udriou<sup>1</sup>, Antonella Sgura<sup>1</sup>, Agnese Chendi<sup>2,3</sup>, Lorenzo Lasagni<sup>4</sup>, Marco Bertolini<sup>2</sup>, Federica Fioroni<sup>2</sup>, Vando Piccagli<sup>2</sup>, Antonio Moramarco<sup>5</sup>, Maria Grazia Romano<sup>5</sup>, Luigi Fontana<sup>5</sup>, Daniela D'Alessio<sup>6</sup>, Vicente Bruzzaniti<sup>7</sup>, Antonella Rosi<sup>8</sup>, Sveva Grande<sup>8</sup>, Alessandra Palma<sup>8</sup>, Claudia Giliberti<sup>9</sup>, Mauro Iori<sup>2</sup>, Lorenzo Piergallini<sup>2,10</sup>, Marco Sumini<sup>10,11,12</sup>, **Lorenzo Isolan**<sup>10,12</sup>, Giorgio Cucchi<sup>10,12</sup>, Gaetano Compagnone<sup>6</sup> & Lidia Strigari<sup>6</sup>
- Affiliazioni: 1Department of Science, University of Rome Roma Tre, Rome, Italy. 2Medical Physics Unit, Azienda USL-IRCCS di Reggio Emilia, Reggio, Italy. 3Postgraduate School in Medical Physics, University of Bologna, Bologna, Italy. 4Postgraduate School in Medical Physics, University of Firenze, Florence, Italy. 5Ophthalmology Unit, Azienda USL-IRCCS di Reggio Emilia, Reggio, Italy. 6Department of Medical Physics, St. Orsola-Malpighi University Hospital, Bologna, Italy. 7Laboratory of Medical Physics and Expert Systems, Regina Elena Cancer Institute IRCCS, Rome, Italy. 8Istituto Superiore di Sanità, Centro Nazionale Tecnologie Innovative in Sanità Pubblica, Rome, Italy. 9Inail-Dipartimento

Innovazioni Tecnologiche e Sicurezza degli Impianti, Prodotti ed Inseguimenti Antropici, Rome, Italy. 10Montecuccolino Laboratory, Industrial Engineering Department, University of Bologna, Bologna, Italy. 11INFN, Bologna, Italy. 12Interdepartmental Center L. Galvani CIG, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Bologna, Italy.

- Titolo: **DNA damage in lens epithelial cells exposed to occupationally-relevant X-ray doses and role in cataract formation.**
- Rivista: Scientific Reports, Sci Rep 10, 21693 (2020)
- Sito internet: [https://www.nature.com/srep/?gclid=Cj0KCQiA2uH-BRCCARIsAEeef3ld6ITak5fA73pbdDt4c-07Y4c8V77bRthVOAGP77PpFQFIIBE1L4aApY\\_EALw\\_wcB](https://www.nature.com/srep/?gclid=Cj0KCQiA2uH-BRCCARIsAEeef3ld6ITak5fA73pbdDt4c-07Y4c8V77bRthVOAGP77PpFQFIIBE1L4aApY_EALw_wcB)
- <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78383-2>

[27] Articolo su rivista

- Autori: 1**Lorenzo Isolan**, 1Francesco Teodori, 2Francesca Mariotti, 3Shakardokht Jafari, 4David Bradley, 1,5Marco Sumini
- Affiliazioni: 1University of Bologna, Industrial Engineering Department, Montecuccolino Laboratory, Via dei Colli, 16, 40136 Bologna, Italy. 2Radiation Protection Institute, ENEA, Italy. 3Truein vivo Ltd, Surrey Research Park, Guildford, United Kingdom. 4Sunway University (Malaysia) and Dept. of Physics, University of Surrey, Guildford GU2 7XH United Kingdom. 5INFN, Bologna, Italy.
- Titolo: **Sensitivity Analysis Via Adjoint Monte Carlo Calculations of Plasma Focus Irradiation of Micro-Silica Beads in Phantoms**
- Rivista: Radiation Physics and Chemistry, Volume 176, November 2020, 109017.
- Sito Internet: <http://www.journals.elsevier.com/radiation-physics-and-chemistry>
- <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2020.109017>

[26] Full length manuscript

- Autori: Marco Sumini a,b,c, **Lorenzo Isolan** a,c, Lorenzo Piergallini a,d, Agnese Chendi d,e, Lorenzo Lasagni f, Giorgio Cucchi a,c, Marco Bertolini d, Federica Fioroni d, Vando Piccagli d, Antonio Moramarco g, Maria Grazia Romano g, Luigi Fontana g, Lidia Strigari h, Daniela D'Alessio h, Vicente Bruzzaniti i, Antonella Sgura l, Antonella Rosi m, Sveva Grande m, Alessandra Palma m, Ion Udroui l, Claudia Giliberti n, Mauro Iori d
- Affiliazioni: a University of Bologna, Industrial Engineering Department, Montecuccolino Laboratory, Bologna, Italy. b INFN, Bologna, Italy. c Interdepartmental Center L. Galvani CIG, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Bologna, Italy. d Medical Physics Unit, Azienda USL-IRCCS di Reggio Emilia, Reggio Emilia, Italy. e Postgraduate school in Medical Physics, University of Bologna, Bologna, Italy. f Postgraduate school in Medical Physics, University of Firenze, Firenze, Italy. g Ophthalmology Unit, Azienda USL-IRCCS di Reggio Emilia, Reggio Emilia, Italy. h Department of Medical Physics, St. Orsola-Malpighi University Hospital, Bologna, Italy. i Laboratory of Medical Physics and Expert Systems, Regina Elena Cancer Institute IRCCS, Rome, Italy. l Department of Science, University of Rome Roma Tre, Rome Italy. m Istituto Superiore di Sanità, Centro Nazionale Tecnologie Innovative in Sanità Pubblica, Rome, Italy. n Inail - Dipartimento Innovazioni Tecnologiche e Sicurezza degli Impianti, Prodotti ed Inseguimenti Antropici, Rome, Italy
- Titolo: **How direct measurements on worker eyes with Scheimpflug camera can affect lens dose evaluation in interventional radiology**
- Rivista: Journal of Radiological Protection
- <https://doi.org/10.1088/1361-6498/abf56f>

[25] Abstract per convegno

- Autori: D. Laghi<sup>1,2</sup>, M. Fabbri<sup>3</sup>, **L. Isolan**<sup>2</sup>, M. Sumini<sup>2</sup>, R. Pampin<sup>3</sup>, A. Portone<sup>3</sup>.
- Affiliazioni: 1 NIER Engineering, Integration and Validation Unit, Via C. Bonazzi, 2, 40013, Castel Maggiore, Italy. 2 Industrial Engineering Dept., University of Bologna, Via dei Colli, 16, 40136 Bologna, Italy. 3 Fusion for Energy, Josep Pla 2, Barcelona 08019, Spain
- Titolo: **Progress report on JADE, a new nuclear libraries V&V test suit.**
- Convegno: XIVth ITER Neutronics Meeting, Barcelona, Spain 3-6 March 2020
- <https://fusionforenergy.europa.eu/neutronics/>

[24] Articolo su rivista

- Autori: 1 **Lorenzo Isolan**, 2 Marco Sumini,
- Affiliazioni: (1) University of Bologna, Industrial Engineering Dept. Montecuccolino Laboratory, via dei Colli, 16, 40136, Bologna – Italy. (2) INFN, Bologna, Italy.
- Titolo: **Application of a magnetic quadrupole for focusing the electron beams emitted by a Plasma Focus device.**
- Conferenza: 3rd International Conference on Dosimetry and its Applications. Instituto Superior Técnico – University of Lisbon, Avenida Rovisco Pais, 1, 1049-001 Lisboa – Portugal

- Rivista: Radiation Physics and Chemistry, Volume 174, September 2020, 108970.
  - Sito Internet: <http://www.journals.elsevier.com/radiation-physics-and-chemistry>
  - DOI: <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2020.108970>
- [23] Articolo per INAIL, sezione INDICAZIONI OPERATIVE E BUONE PRASSI
- Autori: (a) Marco Sumini, (a) **Lorenzo Isolan**, (a) Giorgio Cucchi, (b) Francesco Campanella.
  - Affiliazioni: (a) Università degli studi di Bologna; (b) Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale.
  - Titolo: **Proposta Di Un Approccio Per La Gestione In Sicurezza Di Sorgenti Radioattive Da Utilizzare Nelle Analisi Non Distruttive.**
  - Sito Internet: <https://www.inail.it/cs/internet/docs/all-proposta-gestione-sicurezza-sorg-radioattive.pdf?section=attivita>
- [22] Abstract per il convegno
- Autori: 1 Marco Sumini, 1 **Lorenzo Isolan**, 2 S. Jafari, 3 D. Bradley.
  - Affiliazioni: (1) University of Bologna, Industrial Engineering Dept. Montecuccolino Laboratory, via dei Colli, 16, 40136, Bologna – Italy. (2) Trueinvivo Ltd, QA Hospital Portsmouth, University of Surrey. (3) Sunway University (Malaysia) & University of Surrey.
  - Titolo: **Micro-silica beads sensitivity analysis in phantoms via direct and adjoint Monte Carlo Calculations.**
  - Sito Internet: <http://www.ias.surrey.ac.uk/workshops/3ddose/papers/Pathways%20Final%20%20Programme.pdf>
- [21] Abstract sugli atti del convegno
- Autori: 1 Marco Sumini, 1 Francesco Teodori, 1 Nicolò Bignamini, 1 **Lorenzo Isolan**.
  - Affiliazioni: (1) University of Bologna, Industrial Engineering Dept. Montecuccolino Laboratory, via dei Colli, 16, 40136, Bologna – Italy.
  - Titolo: **Application of a magnetic quadrupole for focusing the electron beams emitted by a Plasma Focus device.**
  - Sito Internet: <http://www.ctn.tecnico.ulisboa.pt/icda-3/>
- [20] Articolo su rivista
- Autori: (a) **Lorenzo Isolan**, (a) Marco De Pietri, (a,b) Marco Sumini, (c) Mauro Iori, (c) Andrea Botti, (c) Elisabetta Cagni.
  - Affiliazioni: (a) Industrial Engineering Department, University of Bologna, Italy; (b) INFN, Italy; (c) Azienda USL - ASMN of Reggio Emilia, Italy.
  - Titolo: **Analysis of the Bias Induced by Voxel and Unstructured Mesh Monte Carlo Models with the MCNP6 Code in Orthovoltage Applications.**
  - Sito Internet: <https://www.tandfonline.com/toc/grad20/current>
  - DOI: [10.1080/10420150.2019.1596104](https://doi.org/10.1080/10420150.2019.1596104)
- [19] Articolo su rivista
- Autori: Marco Sumini, 2, 5, **Lorenzo Isolan**, 2, 3, Marta Cremonesi, 4, and Cristina Garibaldi, 4.
  - Affiliazioni: 2 Industrial Engineering Department, University of Bologna, Bologna, Italy. 3 IEO, European Institute of Oncology IRCCS and Monzino Cardiac Center (CCM) Foundation, Milan, Italy. 4 IEO, European Institute of Oncology IRCCS, Unit of Radiation Research, Milan, Italy. 5 INFN, Bologna, Italy.
  - Titolo: **A Plasma Focus device as ultra-high dose rate pulsed radiation source. Part I: primary electron beam characterization**
  - Rivista: Radiation Physics and Chemistry
  - Sito internet: <https://www.journals.elsevier.com/radiation-physics-and-chemistry>
  - DOI: <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2019.02.027>
- [18] Articolo su rivista
- Autori: Marco Sumini, 2,5, **Lorenzo Isolan**, 2,3, Marta Cremonesi, 4, and Cristina Garibaldi, 4.
  - Affiliazioni: 2 Industrial Engineering Department, University of Bologna, Bologna, Italy. 3 IEO, European Institute of Oncology IRCCS and Monzino Cardiac Center (CCM) Foundation, Milan, Italy. 4 IEO, European Institute of Oncology IRCCS, Unit of Radiation Research, Milan, Italy. 5 INFN, Bologna, Italy.

- Titolo: **A Plasma Focus device as ultra-high dose rate pulsed radiation source. Part II: X-ray pulses characterization**
  - Rivista: Radiation Physics and Chemistry
  - Sito internet: <https://www.journals.elsevier.com/radiation-physics-and-chemistry>
  - <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2019.108360>
- [17] Articolo sugli atti del convegno
- Autori: (a) **Lorenzo Isolan**, (a) Marco Sumini, (a) Giorgio Cucchi, (b) Mauro Iori, (c) Lidia Strigari, (d) Antonela Rosi, (e) Antonella Sgura, (f) Claudia Giliberti
  - Affiliazioni: (a) Dipartimento di Ingegneria Industriale, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Via dei Colli, 16, 40136 Bologna, Italia; (b) Azienda Ospedaliera Arcispedale S. Maria Nuova - IRCCS, Servizio di Fisica Medica, Viale Umberto I, 42123 Reggio Emilia; (c) UOSD Laboratorio di Fisica Medica e Sistemi Esperti, IRE-IFO; (d) Centro Nazionale per le Tecnologie Innovative in Sanità Pubblica, Istituto Superiore di Sanità, Viale Regina Elena, 299, 00161 Roma; (e) Dipartimento di Scienze, Università degli Studi Roma Tre, Viale Guglielmo Marconi 446, 00146, Roma; (f) INAIL- Dipartimento Innovazioni Tecnologiche e Sicurezza degli Impianti, Prodotti ed Insediamenti Antropici, Roma.
  - Titolo: **Modellizzazione mediante codici Monte Carlo della dose al cristallino degli operatori sanitari**
  - Conferenza: Convegno Nazionale AIRP di Bergamo
  - Sito Internet: <http://www.airp-asso.it/>
  - ISBN 9788888648460
  - Data di pubblicazione: 14/11/2018
- [16] Articolo sugli atti del convegno
- Autori: (a) Giorgio Cucchi, (a) **Lorenzo Isolan**, (a) Domiziano Mostacci, (a) Francesco Teodori, (a) Marco Sumini
  - Affiliazioni: (a) Dipartimento di Ingegneria Industriale, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Via dei Colli, 16, 40136 Bologna, Italia.
  - Titolo: **L'esposizione alle radiazioni cosmiche del personale navigante delle compagnie aeree – aggiornamento dei codici di calcolo e problematiche collegate all'applicazione del decreto**
  - Conferenza: Convegno Nazionale AIRP di Bergamo
  - Sito Internet: <http://www.airp-asso.it/>
  - ISBN 9788888648460
  - Data di pubblicazione: 14/11/2018
- [15] Articolo sugli atti del convegno
- Autori: (a) **Lorenzo Isolan**, (a) Marco Sumini, (a) Giorgio Cucchi
  - Affiliazioni: (a) Dipartimento di Ingegneria Industriale, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Via dei Colli, 16, 40136 Bologna, Italia.
  - Titolo: **Rilascio accidentale di una elevata attività di Rutenio 106 a seguito di un incidente avvenuto fra il Volga e gli Urali – coinvolgimento della fondazione Euterp nella diffusione della notizia e nella raccolta di dati**
  - Conferenza: Convegno Nazionale AIRP di Bergamo
  - Sito Internet: <http://www.airp-asso.it/>
  - ISBN 9788888648460
  - Data di pubblicazione: 14/11/2018
- [14] Articolo sugli atti del convegno
- Autori: (a) **Lorenzo Isolan**, (a,b) Marco Sumini, (a) Giorgio Cucchi
  - Affiliazioni: (a) Dipartimento di Ingegneria Industriale, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Via dei Colli, 16, 40136 Bologna, Italia
  - Titolo: **Scenari incidentali e valutazione delle esposizioni potenziali presso un deposito di sorgenti radioattive per prospezioni minerarie**
  - Conferenza: Convegno Nazionale AIRP di Bergamo
  - Sito Internet: <http://www.airp-asso.it/>
  - ISBN 9788888648460
  - Data di pubblicazione: 14/11/2018
- [13] Articolo sugli atti del convegno
- Autori: Iori M., Fioroni F., Piccagli V., Chendi A., Bertolini M., Moramarco A., Romano MG., Fontana L., Marconi R.,

D'Alessio D., Bruzzaniti V., Strigari L., Udroui I., Coluzzi E., Sgura A., Giliberti C., Rosi A., Grande S., Palma A., **Isolan L.**, Sumini M.

Affiliazioni: Dipartimento di Ingegneria Industriale, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Via dei Colli, 16, 40136 Bologna, Italia; Azienda Ospedaliera Arcispedale S. Maria Nuova - IRCCS, Servizio di Fisica Medica, Viale Umberto I, 42123 Reggio Emilia; UOSD Laboratorio di Fisica Medica e Sistemi Esperti, IRE-IFO; Centro Nazionale per le Tecnologie Innovative in Sanità Pubblica, Istituto Superiore di Sanità, Viale Regina Elena, 299, 00161 Roma; Dipartimento di Scienze, Università degli Studi Roma Tre, Viale Guglielmo Marconi 446, 00146, Roma; INAIL-Dipartimento Innovazioni Tecnologiche e Sicurezza degli Impianti, Prodotti ed Insediamenti Antropici, Roma.

- Titolo: **Proposta di una metodologia personalizzata per la valutazione della dose al cristallino negli IRCCS**
- Conferenza: Convegno Nazionale AIRP di Salerno
- Sito Internet: <http://www.airp-asso.it/>
- ISBN 9788888648460
- Data di pubblicazione: 14/11/2018

[12] Articolo su atti di convegno

- Autori: M. Sumini (1), **L. Isolan** (1), V. Sumini (2);
- Affiliazioni: (1) Department of Industrial Engineering, University of Bologna, Bologna, Italy; (2) Massachusetts Institute of Technology – Dept. of Civil and Env. Eng., 77 Massachusetts Ave, 02139 Cambridge, MA – United States.
- Titolo **Shape, Structure and Material Compliance with Radiation Protection Requirements for Extraplanetary Modules**
- Sito Internet: <http://iass2018.org/>

[11] Articolo su rivista

- Autori: (a, b) Marco Sumini, (a) **Lorenzo Isolan**, (a) Francesco Teodori, (c) David Bradley, (c) S. Jafari, (d) Francesca Mariotti, (e) Francesca Buontempo
- Affiliazioni: (a) Industrial Engineering Department, University of Bologna, Italy; (b) INFN, Italy; (c) Physics Dept., University of Surrey, Guildford, UK; (d) Radiation Protection Institute, ENEA, Italy; (e) Biological Sciences Dept., University of Bologna, Italy.
- Titolo: **Dosimetric Analysis and Experimental Setup Design for In Vivo Irradiation with a Plasma Focus Device.**
- Conferenza: International Topical Meeting on Industrial Radiation and Radioisotope Measurement Applications (IRRMA)
- Sito Internet: <http://conferences.illinois.edu/irrama2017/>
- DOI: <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2018.06.025>

[10] Abstract su rivista + poster

- Autori: (a,b) Marco Sumini, (a) **Lorenzo Isolan**, (a) Marco De Pietri, (c) Mauro Iori, (c) Roberto Sghedoni, (c) Andrea Botti, (c) Elisabetta Cagni
- Affiliazioni: (a) Industrial Engineering Department, University of Bologna, Italy; (b) INFN, Italy; (c) IRCCS - ASMN of Reggio Emilia, Italy.
- Titolo: **Monte Carlo modeling of Orthovoltage treatment fields.**
- Physica Medica, Volume 42, Supplement 1, October 2017, Page 47.
- Conferenza: International Conference on Monte Carlo Techniques for Medical Applications (MCMA2017)
- Sito Internet: <https://agenda.infn.it/conferenceDisplay.py?confId=12594>
- DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2017.09.138>

[9] Articolo pubblicato sugli atti del convegno

- Autori: (a) **Lorenzo Isolan**, (a,b) Marco Sumini, (a) Giorgio Cucchi, (c) Giacomo Zambelli
- Affiliazioni: (a) Dipartimento di Ingegneria Industriale, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Via dei Colli, 16, 40136 Bologna, Italia; (b) Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Viale Berti Pichat, 6/2, 40127 Bologna, Italia; (c) Protex Italia S.r.l., via Cartesio, 30, 47122 Forlì (FC), Italia.
- Titolo: **Pianificazione del decommissioning di un bunker contenente sorgenti neutroniche per la ricerca petrolifera mediante il codice di calcolo Montecarlo MCNPX.**
- Conferenza: Convegno Nazionale AIRP di Salerno
- Sito Internet: <http://www.airp-asso.it/>



## [8] Articolo su rivista.

- Autori: (a) **Lorenzo Isolan**, (a,b) Marco Sumini, (a) Giorgio Cucchi, (c) Mauro Iori, (c) Roberto Sghedoni
- Affiliazioni: (a) Industrial Engineering Department, University of Bologna, Italy; (b) INFN, Italy; (c) IRCCS - ASMN of Reggio Emilia, Italy.
- Titolo: **Monte Carlo Benchmark Of The Experimental Evaluation of The Activation Processes in an Electron Linear Accelerator for Radiotherapy Applications.**
- Rivista: WS 2016 in REDS (Radiation Effects and Defects in Solids)
- Sito Internet: <https://mc.manuscriptcentral.com/grad>
- DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10420150.2016.1266358>

## [7] Articolo su rivista.

- Autori: (a) **Lorenzo Isolan**, (a,b) Marco Sumini, (a) Giorgio Cucchi, (c) Mauro Iori, (c) Roberto Sghedoni;
- Affiliazioni: (a) Industrial Engineering Department, University of Bologna, Italy; (b) INFN, Italy; (c) IRCCS - ASMN of Reggio Emilia, Italy.
- Titolo: **A Monte Carlo Model for Photoneutron Generation by a Medical LINAC.**
- Conferenza: 2nd International Conference on Dosimetry and its Applications. University of Surrey, Guildford, United Kingdom, 3-8 July 2016
- Rivista: Radiation Physics and Chemistry
- Sito Internet: <http://www.journals.elsevier.com/radiation-physics-and-chemistry>
- DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.radphyschem.2017.01.016>

## [6] Articolo su rivista.

- Autori: (1,2) M. Sumini; (1) **L. Isolan**; (3) A. Mazza; (1) D. Mostacci; (2) A. Tartari; (2,3) G. Castellani; (3) I. Zironi; (4) F. Buontempo; (1) G. Cucchi;
- Affiliazioni: (1) Industrial Engineering Department, University of Bologna, Italy; (2) INFN, Italy; (3) Department of Physics and Astronomy, University of Bologna, Italy; (4) Department of Biomedical and Neuromotor Sciences, University of Bologna, Italy.
- Titolo: **Dose-Current Discharge Correlation Analysis in a Mather Type Plasma Focus Device for Medical Applications.**
- Conferenza: 2nd International Conference on Dosimetry and its Applications. University of Surrey, Guildford, United Kingdom, 3-8 July 2016.
- Rivista: Radiation Physics and Chemistry
- Sito Internet: <http://www.journals.elsevier.com/radiation-physics-and-chemistry>
- DOI: <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2017.03.022>

## [5] Abstract su rivista + Poster.

- Autori: F. Buontempo (1) , **L. Isolan** (2) , I. Zironi (3) , G. Castellani (3) , R. Nano (5) , F. Pasi (5) , A. Tartari (4,6) , D. Mostacci (2) , M. Sumini (2,4) , A.M. Martelli (1);
- Affiliazioni: (1) Department of Biomedical and Neuromotor Sciences, University of Bologna, Bologna, Italy; (2) Department of Industrial Engineering, University of Bologna, Bologna, Italy; (3) Department of Physics and Astronomy, University of Bologna, Bologna, Italy; (4) INFN, Bologna, Italy; (5) Department of Biology and Biotechnology, University of Pavia, Pavia; (6) Department of Physics, University of Ferrara, Ferrara.
- Titolo: **Characterization of Biological Effects in Radiotherapy Applications of Ultra-High Dose Rate Pulses from a Plasma Focus Device.**
- Conferenza: 24th Biennial Congress of the European Association for Cancer Research.
- Sito Internet: <http://eacr24.eacr.org/-anno2016>
- DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0959-8049\(16\)61563-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-8049(16)61563-0)

## [4] Abstract + Poster in IRIS.

- Autori: Isabella Zironi (1) , Francesca Buontempo (2) , Stefania Petrigliano (1) , Daniela Costanzo (3) , Stefania Rapino (3) , **Lorenzo Isolan** (4) , Stefano Zanella (5), Ester Orsini (2) , Alberto M. Martelli (2) , Gastone Castellani (1) , Marco Sumini (4);
- Affiliazioni: (1) Dept. of Physics and Astronomy; (2) Dept. of Biomedical and Neuromotor Sciences, (3) Dept. of Chemistry G. Ciamician, (4) Dept. of Industrial Engineering, University of Bologna, Bologna, Italy, (5) COMECER.
- Titolo: **Early biological effects of ultra-high compare to standard dose rate of X-rays on a radioresistant cell line.**
- Conferenza: 42nd Annual Meeting of the European Radiation Research Society.
- Collegamento IRIS: <http://hdl.handle.net/11585/588676>



## [3] Abstract su rivista + Poster

- Autori: (a) **Lorenzo Isolan**, (a,b) Marco Sumini, (a) Giorgio Cucchi, (c) Mauro Iori, (c) Roberto Sghedoni;
- Affiliazioni: (a) Industrial Eng. Dep., University of Bologna, Italy; (b) INFN, Italy; (c) IRCCS - ASMN of Reggio Emilia, Italy.
- Titolo: **Monte Carlo estimation and measurement of the activation products due to an electron linear accelerator for medical applications.**
- Conferenza: 2nd International Conference on Dosimetry and its Applications. University of Surrey, Guildford, United Kingdom, 3-8 July 2016.
- Rivista: EUROPEAN JOURNAL OF MEDICAL PHYSICS
- DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2016.01.412>

## [2] Abstract + Poster.

- Autori: (a) **Lorenzo Isolan**, (a,b) Marco Sumini, (c) Mauro Iori, (c) Roberto Sghedoni;
- Affiliazioni: (a) Industrial Eng. Dep., University of Bologna, Italy; (b) INFN, Italy; (c) IRCCS - ASMN of Reggio Emilia, Italy.
- Titolo: **Modeling of photoneutron production of an electron accelerator for medical therapy using the MCNPX code.**
- Conferenza: The 2015 International Conference on Applications of Nuclear Techniques Crete, Greece June 14-20, 2015
- Sito Internet: [www.crete15.org/Crete15%20Book%20of%20Abstracts.pdf](http://www.crete15.org/Crete15%20Book%20of%20Abstracts.pdf)

## [1] Articolo per atti di convegno.

- Autori: (a) **L. Isolan**, (a) M. Bianchi, (a) D. Mostacci;
- Affiliazioni: (a) University of Bologna, Italy;
- Titolo: **Implementation of ALARA Concept During Extra-Vehicular Activities on the International Space Station.**
- Conferenza: Safe Application of Radiation and Radionuclides, Belgium (MOL and SCK-CEN)
- European Academic Network CHERNE - 26/3/2014.
- Sito Internet: [sara.fjfi.cvut.cz/index.php?n=SARA2014.RoundTables](http://sara.fjfi.cvut.cz/index.php?n=SARA2014.RoundTables)
- DOI: <https://doi.org/10.13140/2.1.1787.3920>