

RICERCA IN FISICA MEDICA NEL CNR

AIFM ROMA 8 OTTOBRE 2012

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE



MISSIONE DEL CNR: creare valore attraverso le conoscenze generate dalla ricerca, perseguendo, tramite lo sviluppo della ricerca scientifica e la promozione dell'innovazione, la competitività del sistema produttivo e i bisogni individuali e collettivi dei cittadini.

RICERCA IN FISICA MEDICA NEL CNR

DIP SCIENZE BIOMEDICHE

- Istituto di Biostrutture e Bioimmagini (IBB)
- Istituto di Biomedicina e di Immunologia Molecolare A.Monroy (IBIM)
- Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare IBFM
- Istituto di Fisiologia Clinica (IFC)
- Istituto di Scienze Neurologiche (ISN)
- Istituto di Ingegneria Biomedica (ISIB)
- Istituto di Ricerca Genetica e Biomedica (IRGB)
- Istituto di Neuroscienze (IN)
- Istituto di Tecnologie Biomediche (ITB)
- Istituto di Farmacologia Traslazionale (IFT)
- Istituto di Biochimica delle proteine (IBP)
- Istituto di Biologia e Patologia Molecolari (IBPM)
- Istituto di Biomembrane e Bioenergetica (IBBE)
- Istituto di Endocrinologia e Oncologia G.Salvatore (IEOS)
- Istituto di Genetica delle Popolazioni (IGP)
- Istituto di Genetica e Biofisica (IGB)
- Istituto di Biologia Cellulare e Neurobiologia (IBCN)

DIP SCIENZE FISICHE E TECNOLOGIE DELLA MATERIA

- Istituto per le applicazioni del calcolo "Mauro Picone" (IAC)
- Istituto di biofisica (IBF)
- Istituto di cibernetica "Edoardo Caianiello" (ICIB)
- Istituto di fisica applicata "Nello Carrara" (IFAC)
- Istituto di fotonica e nanotecnologie (IFN)
- Istituto di metodologie inorganiche e dei plasmi (IMIP)
- Istituto per la microelettronica e microsistemi (IMM)
- Istituto per i processi chimico-fisici (IPCF)
- Istituto dei sistemi complessi (sperimentale) (ISC)
- Istituto di struttura della materia (ISM)
- Istituto nazionale di ottica (INO)
- Istituto officina dei materiali (IOM)
- Istituto nanoscienze (NANO)
- Istituto superconduttori, materiali innovativi e dispositivi (SPIN)

RICERCA IN FISICA MEDICA NEL CNR

IMM	Analisi delle immagini RM con applicazioni quali: Voxel-Based Morphometry	Diagnostica
IMM	Effetti con studi di attenzione da in soggetti normali (e patologici)	Diagnostica
IMM	Testing-risultati fMRI e spettroscopia del grasso epatico	Diagnostica
IMM	Acquisizione MRI per studiare malattie di Parkinson, di Alzheimer, la sclerosi multipla e l'epilessia	Diagnostica
IMM	Sviluppo di metodiche innovative per l'acquisizione e il post-processing delle risonanze MRI	Diagnostica
IMM	Alto tempo di identificare nuovi biomarcatori capaci di migliorare la diagnosi e la prognosi delle malattie neurologiche.	Diagnostica
IMM	Studio della pressione arteriosa durante il sonno in alta quota	Diagnostica
IMM	Verifiche di algoritmi per l'analisi tramite per l'effetto della pressione e del flusso arterioso durante apnee notturne	Diagnostica
IMM	Controllo biomeccanico della risposta a carico durante il corso la soggetti OSA	Diagnostica
IMM	Applicazione della pressione negativa espirotica (NPE) per l'identificazione di soggetti con aumentata vulnerabilità delle vie aeree superiori	Diagnostica
ITC	Development of micro-PET/CT instrumentation for small animals	Diagnostica
SPM	Sviluppo di strumentazione biomedica	Diagnostica
IMM	Sviluppo e applicazioni di tecniche di segmentazione automatica di stadi MRI	Diagnostica
IMM	Segmentazione automatica di lesioni in immagini mediche nucleari (PET/CT, risonanza del Metabolite Tameo Vitale) e sua correlazione con dati clinici	Diagnostica
IMM	Imaging biomedico personalizzato	Diagnostica
SPM	Sviluppo di sensori medicali	Diagnostica
SPM	Occupazione e analisi dati biomedicali	Diagnostica
IMM		
IMM		
IMM	Effetti della luce blu (BL) sul fotobiancheggiamento e nella percezione visiva	Prevenzione
IMM	Studio farmacocinetico per applicazioni biomediche	Prevenzione
IMM	Valutazione psicofisica di laser medicali	Prevenzione
IMM	Caratterizzazione dosimetrica di sorgenti laser di particelle e radiazione Algamma	Prevenzione
IMM	Ad alta potenza media e di picco per applicazioni biomediche	Prevenzione
ITC	Debris in the Brain: Chronic and acute focal and ray exposure effects on brain function	Prevenzione
IMM	Effetti biologici di inquinanti ambientali	Prevenzione
ITC	Heart Health (My Heart Imaging Testing in Heart Disease): Leggere tra esposizione radiologica diagnostica e successive sviluppo di lavoro in cardiologia	Prevenzione
ITC	Cardiographic Test project: Radiation Risk: Assess variability of dosimetry and risk of cancer by cardiac imaging with SPECT or PET in CAD diagnosis	Prevenzione
ITC	Is it better behind the Veil? Debris in the Brain: Chronic and ray exposure in interventional cardiology: are pro-atherosclerotic effects?	Prevenzione
ITC	Effetti radiobiologici e radioterapici di un nuovo applicatore di ultrasonici laser attivato: Valutazione effetti biologici radioterapici e correlati di una nuova radioterapia	Prevenzione
IMM	Effetti termici e radioterapici sul processo di transizione laser biomedica nei tessuti di colore (IMM) (Laser Biomed. Methods)	Prevenzione

Oltre 150 linee di ricerca

Fisica Medica (AIFM)

disciplina che, sia in ambito clinico sia in ambito di ricerca, applica i principi, le metodologie e le tecniche della Fisica alla Medicina, prevalentemente in tre settori: la prevenzione, la diagnosi e la cura.

RICERCA IN FISICA MEDICA NEL CNR

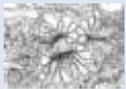
Target: organi e distretti corporei



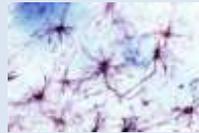
Tecniche avanzate di microscopia (SEM, TEM, ultramicroscopia, ...)



nm

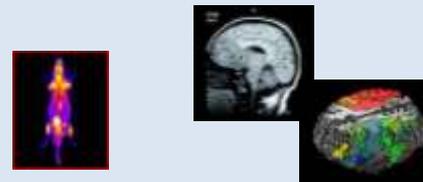


μm



Nanotecnologie

Tecniche cliniche imaging in vivo/terapia



mm

cm



Target: componenti delle cellule, cellule e tessuti



RICERCA IN FISICA MEDICA NEL CNR

PREVENZIONE

Effetti biologici
Radioprotezione
Dosimetria

DIAGNOSI

Biosegnali (EEG, MEG)
Bioimmagini (MRI, PET/SPECT, CT, eco)

CURA

LaserIORT
Radioterapia
MRgFUS

TECNOLOGIA

ELABORAZIONE

PROTOCOLLI



PREVENZIONE

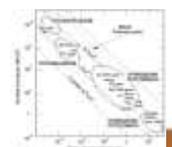
IFC	SUIT-Heart (Stop Useless Imaging Testing in heart disease): Legame tra esposizione radiologica diagnostica e successivo sviluppo di cancro in cardiopatici
IFC	CAD diagnosis - Sub project Radiation Risk: Assess variability of doses and risks of exams (myocardial perfusion imaging with SPECT or PET) in CAD diagnosis
IFC	X-Factor: Mind the Vessel! Drain the Brain: Chronic x-ray exposure in interventional cardiologists: any pro-atherosclerotic effect?
IFC	Effetti radiobiologici e radioterapici di un nuovo acceleratore di elettroni laser-driven: Valutazione effetti biologici molecolari e cellulari di una nuova radioterapia



INO	Effetti delle lenti filtranti sul fotodanneggiamento e sulla percezione visiva
INO	Valutazione psicofisica di lenti oculari



INO	Caratterizzazione dosimetrica di sorgenti laser di particelle e radiazione X/gamma ad alta potenza media e di picco per applicazioni biomediche
IFAC	Studi teorici e modellistici sui processi di interazione laser-biotessuto con metodi di calcolo FEM (Finite Element Method)



ISMAR	Effetti biologici di inquinanti ambientali
-------	--



RICERCA IN FISICA MEDICA NEL CNR

PREVENZIONE

Effetti biologici
Radioprotezione
Dosimetria

DIAGNOSI

Biosegnali (EEG, MEG)
Bioimmagini (MRI, PET/SPECT, CT, eco)

CURA

LaserIORT
Radioterapia
MRgFUS

TECNOLOGIA

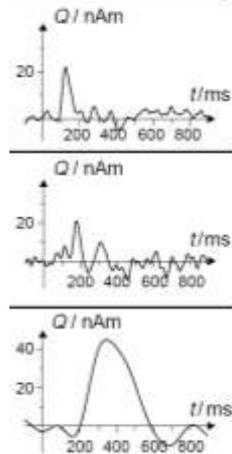
ELABORAZIONE

PROTOCOLLI



DIAGNOSTICA - SEGNALI

ICIB	Sviluppo di componentistica superconduttrice avanzata e sua applicazione a strumentazione biomedicale (BIOMAG)
ICIB	Applicazioni di sensori SQUID in biomedicina
SPIN	Metodi di analisi dati EEE/MEG; studio di modelli neuroscientifici del sistema di riconoscimento visivo;
IBFM	<ul style="list-style-type: none">• Analisi della composizione in frequenza dei segnali• Riconoscimento di forme d'onda, segmentazione e classificazione mediante tecniche di filtraggio, analisi discriminante e reti neurali• Segnali multivariati e analisi spaziale
IBFM	Modelli di regolazione del sonno

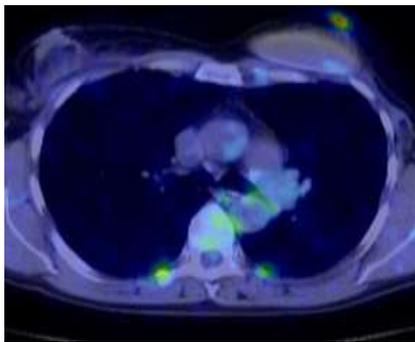


DIAGNOSTICA - BIOIMMAGINI

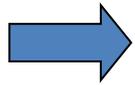
SPIN	Sviluppo di strumentazione biomedicale e di sensori avanzati
SPIN	Imaging medico e ricostruzione ed elaborazione di immagini MRI
SPIN	Studio del sistema ematopoietico con tecniche di imaging nucleare
SPIN	Metodi computazionali per l'analisi compartimentale in imaging nucleare
SPIN	Sviluppo di materiali superconduttori innovativi per realizzazione di tomografi MRI di nuovo design
IPCF	NMR nell'osteoporosi; Tecniche di iperpolarizzazione di mdc in MRI; imaging dell'occhio
IBB	Analisi delle immagini RM con applicazioni quali Voxel-Based Morphometry
IBB	fMRI con studi di attivazione sia su soggetti normali che patologici
IBB	Resting-state fMRI e spettroscopia del grasso epatico
IBB	Segmentazione di lesioni in immagini medico nucleari PET/CT: misura del Metabolic Tumor Volume
IBB	Sviluppo e applicazione di tecniche di segmentazione automatica di studi MRI
ISN	Acquisizione MRI per studiare malattia di Parkinson, di Alzheimer, sclerosi multipla e epilessia
ISN	Sviluppo di metodiche innovative per l'acquisizione e il post-processing delle neuroimmagini MRI allo scopo di identificare nuovi biomarcatori per migliorare la diagnosi e la prognosi delle malattie neurologiche
IFC	Elaborazione immagini PET/CT, MRI, CT, ECO in cardiologia, oncologia, neurologia
IBFM	Elaborazione immagini PET/CT, MRI, CT in oncologia, neurologia, cardiologia (tecniche di ricostruzione, di correzione per effetti fisici-incluso PVE, di coregistrazione, tecniche 4D, ecc)
IBB IBFM IFC	Imaging Molecolare preclinico
ISIB	Strumentazione per imaging con traccianti radioattivi

PVE Correction in PET-CT Whole-Body Oncological Studies From PVE-Affected Images

F.Gallivanone et al., IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE, JUNE 2011



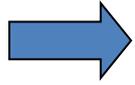
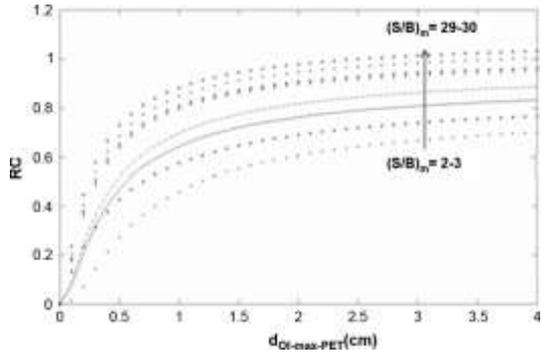
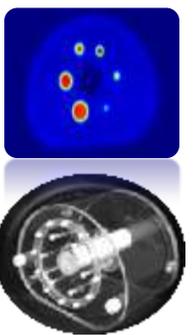
**^{18}F FDG PET/CT
in oncology**



STANDARDIZED UPTAKE VALUE (SUV)

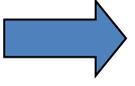
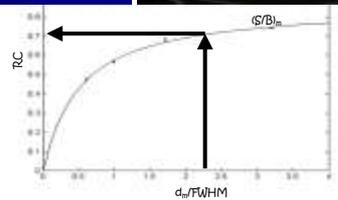
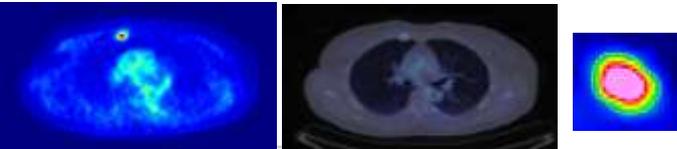
SUV as accurate biomarker for:

- 1) Diagnosis
- 2) Prognosis
- 3) Evaluation of treatment response



PARTIAL VOLUME EFFECT (PVE) – CORRECTION

Recovery Curves (RC) as a function of measured lesion diameter, using an Operator Independent technique

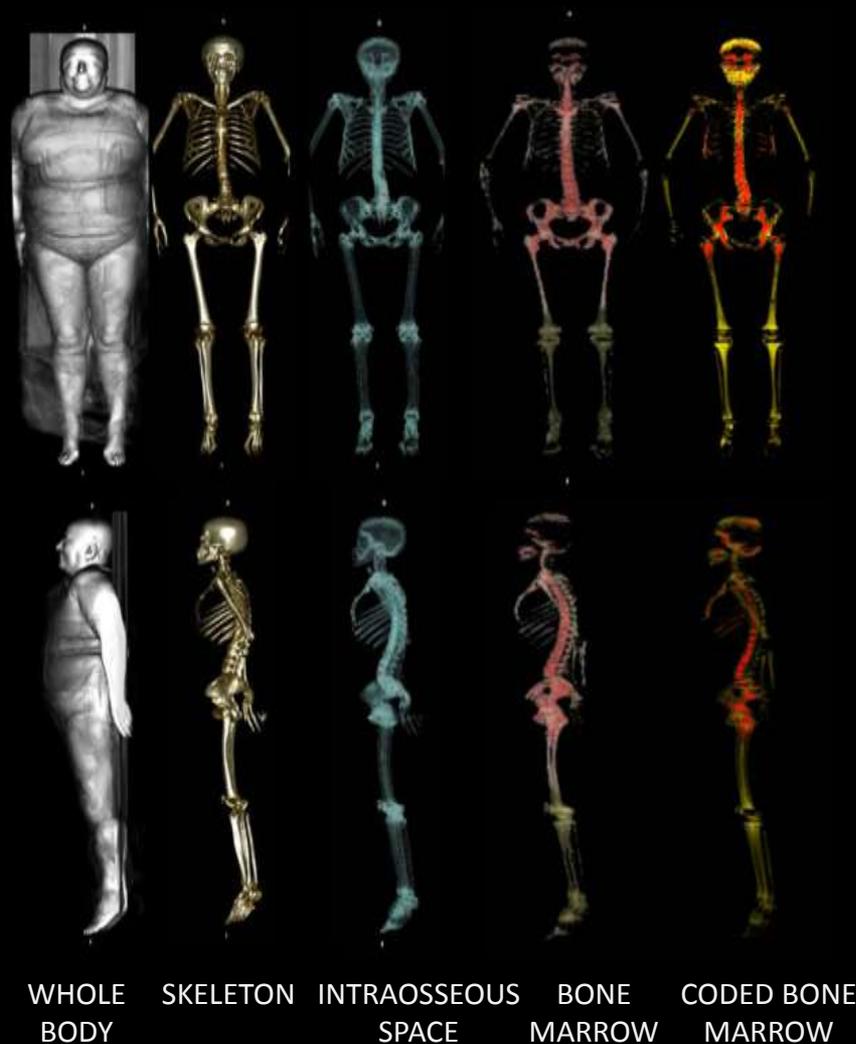


PET SUV – BIOMARKER

Use of RC to obtain accurate and reproducible SUV corrected for PVE

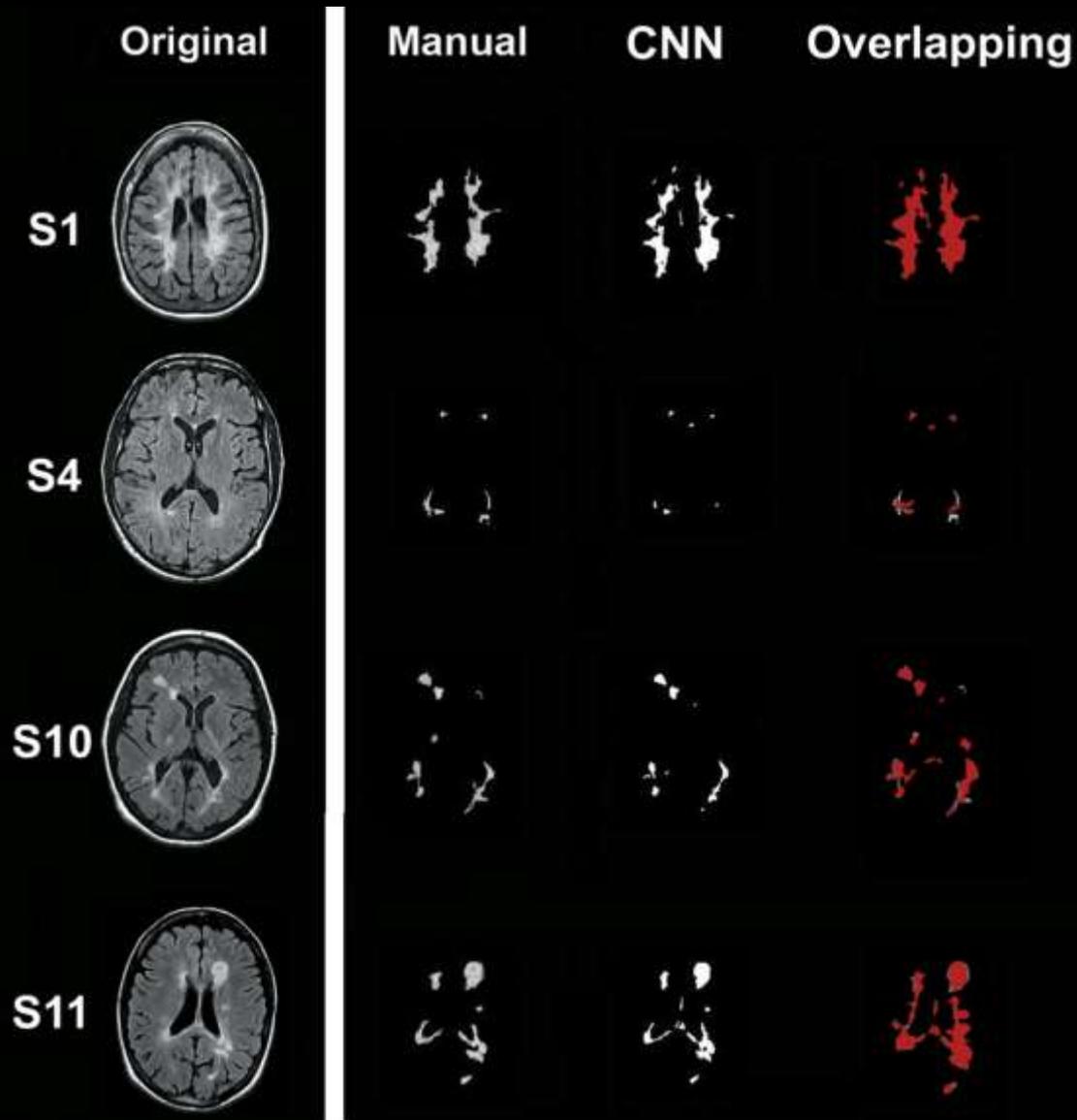
ESTIMATING THE WHOLE BONE-MARROW ASSET IN HUMANS BY A COMPUTATIONAL APPROACH TO INTEGRATED PET/CT IMAGING.

Sambuceti G et al., Eur J Nucl Med Mol Imaging, 39(8), 2012



A CELLULAR NEURAL NETWORK METHODOLOGY FOR THE AUTOMATED SEGMENTATION OF MULTIPLE SCLEROSIS LESIONS

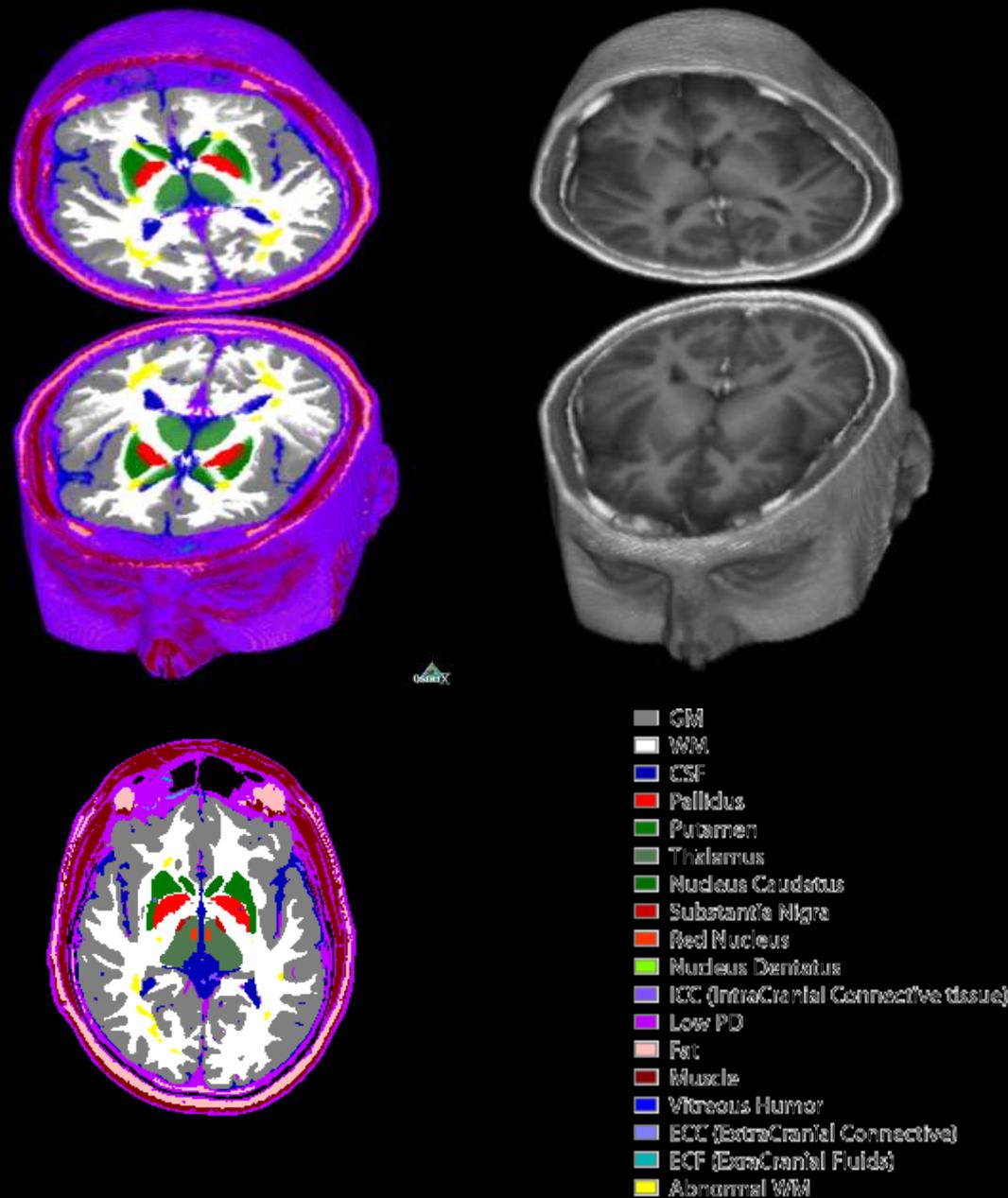
Cerasa A et al., Journal of Neuroscience Methods 203, 2012



ISN-CNR

AN MRI DIGITAL BRAIN PHANTOM FOR VALIDATION OF SEGMENTATION METHODS

B.Alfano et al Medical Image Analysis 15 (2011) 329–339



PHANTOMAG

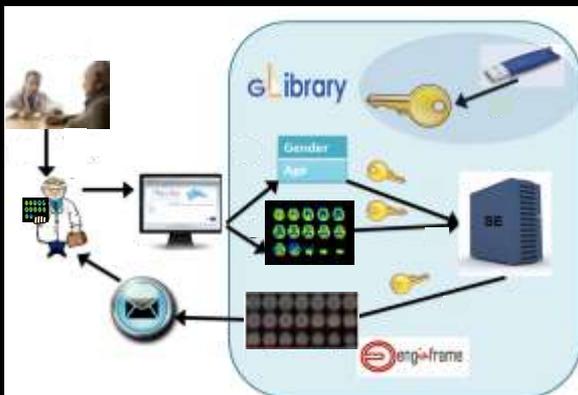
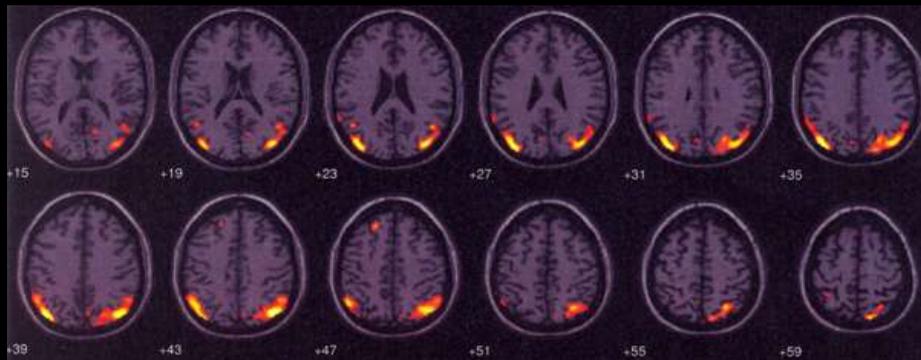
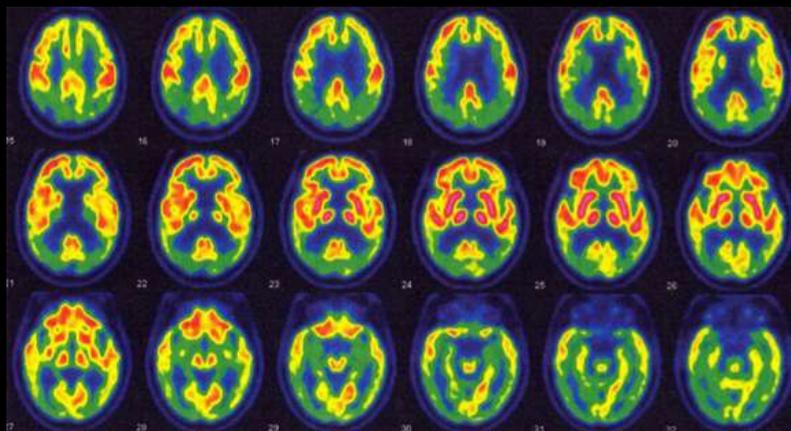
<http://lab.ibb.cnr.it/>

- eight pre-built simulations
- customize your Phantomag
- simulate a replica of a real MRI

FP7-EUROPEAN PROJECT “DECIDE” - DIAGNOSTIC ENHANCEMENT OF CONFIDENCE BY AN INTERNATIONAL DISTRIBUTED ENVIRONMENT

Grant agreement no: 261593

Approccio statistico alle immagini 18FDG-PET con l'uso di **Statistical Parametric Mapping (SPM)** per ottenere mappe di regioni statisticamente ipo/ipermetaboliche, al fine di evidenziare la presenza/assenza di malattie neurodegenerative



DECIDE

www.eu-decide.eu

Sviluppo di un servizio su griglia per la sottomissione delle immagini PET e la successiva analisi SPM.

RICERCA IN FISICA MEDICA NEL CNR

PREVENZIONE

Effetti biologici
Radioprotezione
Dosimetria

DIAGNOSI

Biosegnali (EEG, MEG)
Bioimmagini (MRI, PET/SPECT, CT, eco)

CURA

LaserIORT
Radioterapia
MRgFUS

TECNOLOGIA

ELABORAZIONE

PROTOCOLLI

TERAPIA

IBB	Attività legate a Radioterapia: ottimizzazione piani di trattamento, analisi di outcome, dosimetria e tecniche avanzate in radioterapia
IBFM	IORT: misure sperimentali e simulazioni Monte Carlo
IBFM	MRgFUS: Magnetic resonance guided Focussed UltraSound
INO	Laser-driven electron accelerators for medicine
IPCF	Ottimizzazione della BNCT per la cura dei gliomi inoperabili e glioblastomi

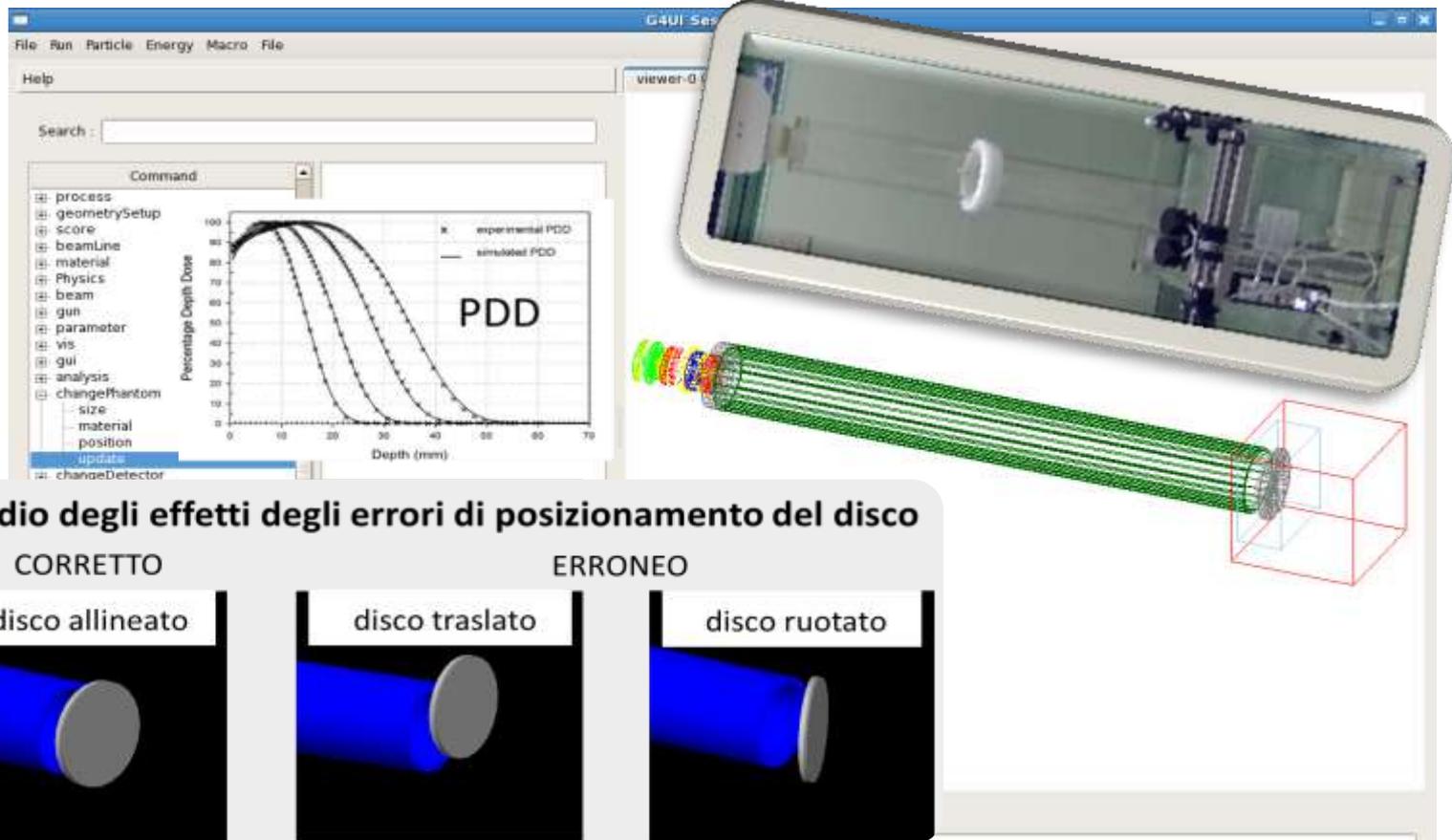
GEANT4 Application: *iort_therapy*

Main Authors:

G.Russo^(a,b,c), C.Casarino^(c), G.C. Candiano^(c), G.A.P. Cirrone^(d), F.Romano^(d)

Contributor Authors:

S.Guatelli^(e)



Laser-driven electron accelerators for medicine

The collaboration

L. Labate, L. Fulgentini, A. Giuliotti, P. Koester, T. Levato,

L.A. Gizzi

INO-CNR Pisa

M.G. Andreassi, G. Basta, A. Borghini

IFC-CNR Pisa

F. Di Martino, C. Traino

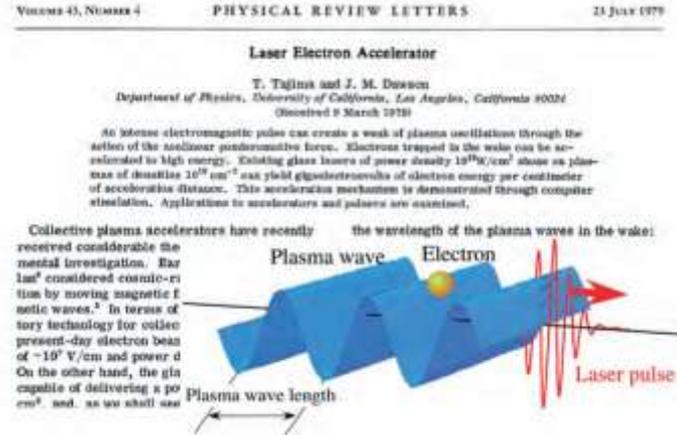
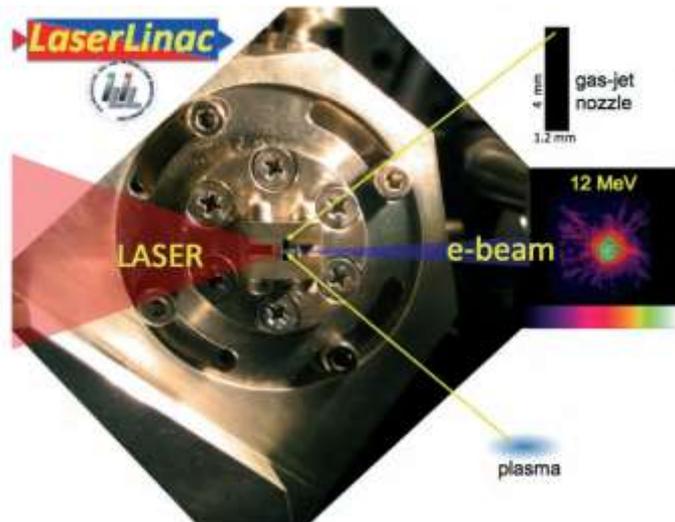
UO Fisica Sanitaria, AOUP Pisa

C. Casarino, G. Russo

Fondazione Ist. San Raffaele e IBFM-CNR Cefalù

A. Sgarbossa, F. Ghetti, F. Lenci

IBF-CNR Pisa



Laser-driven electron accelerators (“L-LINACs”) allow relativistic electron bunches to be produced over distances ~3 orders of magnitude shorter than conventional RF-based LINACs

Currently, electron beams with energy up to the GeV level have been produced using so-called “table-top” (footprint of a few m²!) ultrashort laser systems

→ *miniature accelerators*

A laser-driven accelerator is currently running at the ILIL-INO laboratory of the CNR in Pisa, even in collaboration with INFN