

Situazione esperimenti presso la Sezione di Milano

Continuano con responsabilità locale:

ABSTRACT	RL	Marco Prioli
Ion2neutral	RL	Massimiliano Romè
MC_INFN	RL	Paola Sala
NAMASSTE	RL	Paolo Arosio
PROTHYP	RL	Ivan Veronese
REMIX	RL	Flavia Groppi
QUANTEP	RL	Valentino Liberali
SL_COMB2FEL	RL	Vittoria Petrillo

Continuano con responsabilità Nazionale:

ADAMANT	RN e RL	Bruno Paroli
ASTAROTH	RN	Davide D'Angelo
	RL	Andrea Zani
ISPIRA	RN e RL	Vera Bernardoni
LPA2	RN e RL	Dario Giove
SCARLET	RN e RL	Carlo Fiorini
SL_EXLN	RN e RL	Andrea Renato Rossi
TRAMM	RN e RL	Daniele Sertore

Nuovi con responsabilità locale:

DIODE	RL	Alberto Fazzi
MICRON	RL	Alberto Bacci
NEXT_AIM	RL	Cristina Lenardi
QUB_IT	RL	Stefano Carrazza
SAMARA	RL	Giuseppe Bertucci

Nuovi con responsabilità Nazionale:

ETHIOPIA	RN	Vittoria Petrillo
	RL	Gianluca Galzerano

CALL:

* ARCADIA	RL	Massimo Caccia
* NEPTUNE	RL	Stefano Agosteo
N3G	RL	Stefano Capra
FRIDA	RL	Dario Giove
HASPIDE	RL	Valentino Liberali
HYDRA2	RL	Romualdo Santoro
SIG	RN	Lucio Rossi

Grant Giovani:

- * ACTIS RN e RL Marcello Rossetti Conti

Legenda

Acceleratori e Tecnologie Applicate: 9

Rivelatori, elettronica e informatica: 11

Fisica Interdisciplinare: 9

* Chiede prolungamento 2022

NUOVI ESPERIMENTI con Responsabilità NAZIONALE e LOCALE



ETHIOPIA

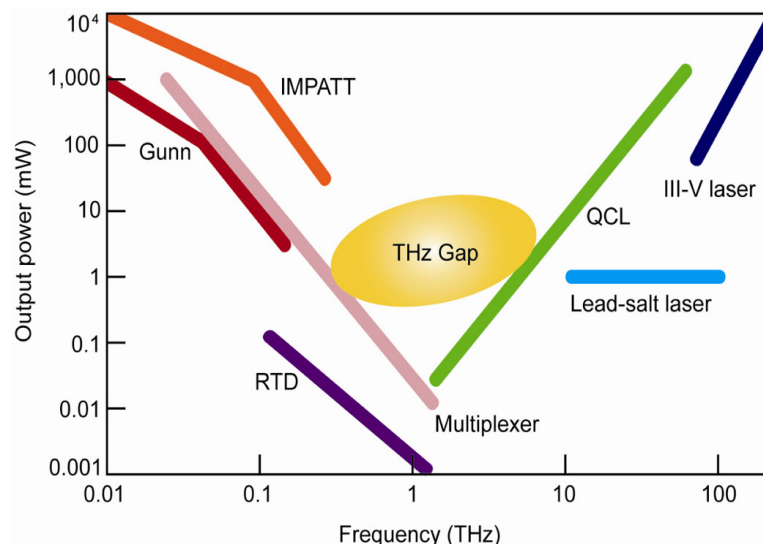
Efficient THz generation fOr hypersPectral ImAging
and broad-band spectroscopy

Durata proposta: 3 anni
Area di ricerca: Interdisciplinare
Responsabile nazionale: Vittoria Petrillo
Unità partecipanti: INFN-Milano (Resp. Locale G. Galzerano): 3.50 FTE
INFN-Napoli (Resp. Locale B. Piccirillo): 1.15 FTE

Riunione GRV INFN Milano 13 Luglio 2021

Scopo della proposta

Sorgenti efficienti nella regione dei terahertz ($1 \text{ THz} = 10^{12} \text{ Hz}$; $\lambda = 300 \text{ }\mu\text{m}$) sono necessarie in un'ampia varietà di applicazioni come astronomia, fisica dello stato solido, analisi di tracciamento molecolare e di gas, ricerca atmosferica, biologia, chimica e farmaci e ispezione degli alimenti. La regione spettrale del THz, in particolare la banda da 0,5 a 5 THz (THz gap), soffre di una significativa mancanza di sviluppi tecnologici e le potenziali applicazioni dipendono fortemente dalla disponibilità di fonti adeguate in termini di spazio e coerenza temporale, livelli di potenza di uscita e copertura spettrale.



L'obiettivo del progetto è la **realizzazione di una infrastruttura di ricerca operante nella regione spettrale da 0.5 a 5 THz presso il laboratorio LASA** basata su un sistema laser in fibra drogata Yb con prestazioni uniche (potenza media 100 W, frequenza di ripetizione 100 MHz, durata degli impulsi 200 fs). Le caratteristiche della radiazione THz, generata mediante un processo efficiente di rettificazione ottica in un cristallo di GaP, consentiranno ricerche multidisciplinari come il controllo della qualità dei prodotti alimentari e agricoli, il monitoraggio ambientale globale, la sensoristica per immagini non distruttiva, la sicurezza e la protezione, la biochimica e biologia, e la diagnosi medica precoce.

Stato dell'arte sorgenti THz @ INFN

SPARC-LAB @ LNF-INFN

Tecnologia: fascio di elettroni (**no tabletop**)

Specifiche radiazione THz

Frequenza di ripetizione: 10 Hz

Energia: 35 μ J (potenza media 100 μ W)

Banda: da 0.3 a 5 THz

Principale applicazione: ottica THz non-lineare

TERA @ INFN-Roma

Tecnologia: sistema laser amplificato a Ti:zaffiro+OPA

(**bassa efficienza globale**)

Specifiche radiazione THz

Frequenza di ripetizione: 1 kHz

Energia: 10-50 μ J (potenza media 10 mW)

Banda: da 0.3 a 6 THz

Principale applicazione: accelerazione di elettroni

NUOVA SORGENTE ETHIOPIA @ INFN-Milano

Tecnologia: sistema laser in fibra Yb (**elevata efficienza globale**) già acquisito con fondi INFN MariX-BriXSino

Specifiche radiazione THz

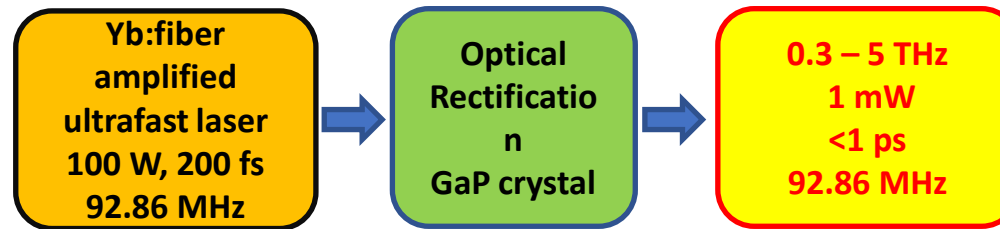
Frequenza di ripetizione: 92.8 MHz

Potenza media: 1-10 mW

Banda: da 0.3 a 5 THz

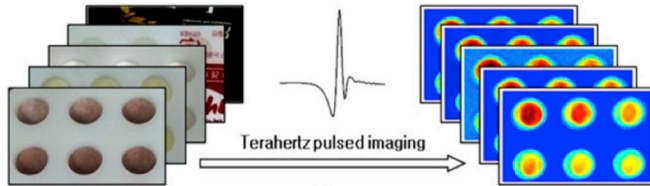
Principale applicazione: MULTIDISCIPLINARE basate su tecniche di imaging iperspettrale e spettroscopia nel dominio del tempo e della frequenza (**elevato rapporto segnale rumore**)

Obiettivi scientifici della proposta



Obiettivo 1 - WP1

Realizzazione della sorgente THz ad elevata frequenza di ripetizione (~ 100 MHz) mediante il processo non-lineare della rettificazione ottica di un treno di impulsi generato da un sistema laser in fibra ottica drogata Yb

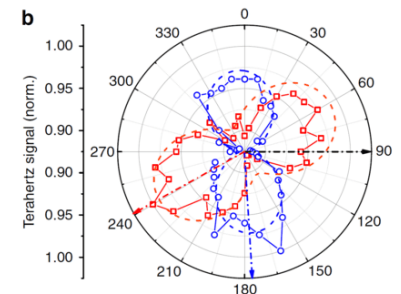


Obiettivo 2 - WP2

Sviluppo e validazione di un metodo innovativo che combina l'imaging iperspettrale nel dominio THz con la tecnica della termometria

Obiettivo 3 - WP3

Implementazione e caratterizzazione di un metodo di spettroscopia di polarizzazione a larga banda nella regione spettrale del THz



Sviluppo temporale

Work Package description	First year				Second year				Third year			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
WP 1 Tabletop THz source (INFN-Milano)												
Task 1.1 Realization of the THz source (INFN-Milano+Napoli)												
Task 1.2 Characterization of the THz source (INFN-Milano)												
WP 2 THz hyperspectral imaging and thermometry (INFN-Napoli+INFN-Milano)												
Task 2.1 Validation of THz hyperspectral imaging setup (INFN-Napoli)												
Task 2.2 Implementation of high SNR THz hyperspectral thermometer (INFN-Napoli+Milano)												
WP3 THz polarization spectroscopy (INFN-Napoli+INFN-Milano)												
Task 3.1 Novel devices for THz polarization manipulation (INFN-Napoli)												
Task 3.2 Implementation of high sensitivity THz polarization spectroscopy method (INFN-Napoli+Milano)												
WP 4 Management, dissemination, exploitation and communication (All)												
Task 4.1 - Project supervision, monitoring and reporting												
Task 4.2 - Financial, legal & data management												
Task 4.3 - Organization of meetings and ongoing support												
Task 4.4 - Dissemination, communication & exploitation												

ME = Meeting; M = Milestone; D = Deliverable

ME1: kick-off meeting (T0); ME2: intermediate meeting (T0+12 months); ME3: intermediate meeting (T0+23 months); ME4: final meeting (T0+36 months)

M1: Testing of the hyperspectral imaging capability (T0+14 months); M2: Validation of the THz source performance (T0+15 months);

M3: Implementation of hyperspectral thermometry (T0+27 months); M3: Implementation of THz polarization spectroscopy (T0+36 months)

D1: website (T0+3 months); D2: Data management plan (T0+7 months); D3: THz source prototype (T0+12 months); D4: First scientific report (T0+12 months);

D5: Intermediate financial report (T0+18 months); D6: THz waveplates and polarizers (T0+21 months); D7: Collection of dissemination, exploitation, and communication activities (T0+21); D8: Second scientific report (T0+25 months); D9: Final scientific report (T0+36 months); D10: Final financial report (T0+36 months); D11: Collection of dissemination, exploitation, and communication activities (T0+36)

Unità partecipanti

INFN-MILANO	FTE
Vittoria Petrillo (National coordinator)	20%
Gianluca Galzerano (local coordinator)	40%
Dario Giove	20%
Simone Cialdi	30%
Luca Serafini	10%
Francesco Canella	30%
Daniele Sertore	10%
Giorgio Guerini	10%
Dario Giannotti	30%
Michele Opromolla	20%
Bruno Paroli	20%
Ezio Puppini	20%
Marcel Ruijter	25%
Edoardo Suerra	50%
	Tot. 3.25

INFN-NAPOLI	FTE
Bruno Piccirillo (local coordinator)	30%
Antonello Andreone	10%
Paolo Russo	10%
Giovanni Mettivier	10%
Can Koral	30%
Gianpaolo Papari	10%
Domenico Paparo	10%
Andrea Rubano	5%
	Tot. 1.15

Obiettivo del Partenariato

Consolidamento e ulteriore intensificazione della collaborazione tra le due Unità già coinvolte in BriXSino

Piano economic dettagliato 2022

1st year (2022)	INFN-Milano	INFN-Napoli
Missioni: 2.5 k€	-	2.5 k€ (support to the realization of the THz source at INFN-Milano: 10 working days one person)
Inventariabile: 55.5 k€	19 k€ (Golay cell) 27 k€ (THz camera) 9.5 k€ (electro-optical THz detector) Subtotal: 55.5 k€	-
Consumo: 25.5 k€	6 k€ (3 GaP crystals); 4 k€ (Reflective Grating pairs for NIR pulse compressor) 2 k€ (achromatic half waveplate at 1030 nm) 3 k€ (Mechanical mounts) Subtotal: 15 k€	5 k€ (liquid-crystals with high-transparency in the THz range) 3 k€ (T-controlled cell) 2.5 k€ (quartz substrates, polymeric conductive coatings, solvents) Subtotal: 10.5 k€
TOTALE: 83.5 k€	70.5 k€	13 k€

Piano economico intero progetto

1st year (2022)	Totale	INFN-Milano	INFN-Napoli
Missioni	2.5 k€	-	2.5 k€
Inventariabile	55.5 k€	55.5 k€	-
Consumo	25.5 k€	15 k€	10.5 k€
TOTALE	83.5 k€	70.5 k€	13 k€

2nd year (2023)	Totale	INFN-Milano	INFN-Napoli
Missioni	7.5 k€	2.5 k€	5 k€
Inventariabile	-	-	-
Consumo	37 k€	24.5 k€	12.5 k€
TOTALE	44.5 k€	27 k€	17.5 k€

3rd year (2024)	Totale	INFN-Milano	INFN-Napoli
Missioni	8 k€	3 k€	5 k€
Inventariabile	-	-	-
Consumo	25 k€	10 k€	15 k€
TOTALE	33 k€	13 k€	20 k€

NUOVI ESPERIMENTI con Responsabilità LOCALE

Nuovo esperimento 2022-2024: DIODE

Diamond Integrated for hadrontherapy

Area di ricerca: rivelatori, elettronica ed informatica

Unit	Coordinator
UniTV	Claudio Verona
Polimi	Alberto Fazzi
INFN-LNL	Valeria Conte
INFN-LNS	G.A.P. Cirrone
INFN-Roma3	Andrea Fabbri

Contesto e stato dell'arte

Il contesto è la **microdosimetria sperimentale**, necessariamente allo **stato solido**, per la **adronterapia**.

Lo stato dell'arte presenta dispositivi in silicio e, più recentemente, in diamante. Un confronto dei microdosimetri nelle diverse tecnologie (mini-TEPC a gas, GEM a gas, telescopio monolitico di silicio, diodo sottile di diamante) è stato eseguito in campi clinici di radiazione nell'ambito dell'esperimento MITRA (*P. Colautti et al.*, *Physica Medica* 52 (2018) 113–121).

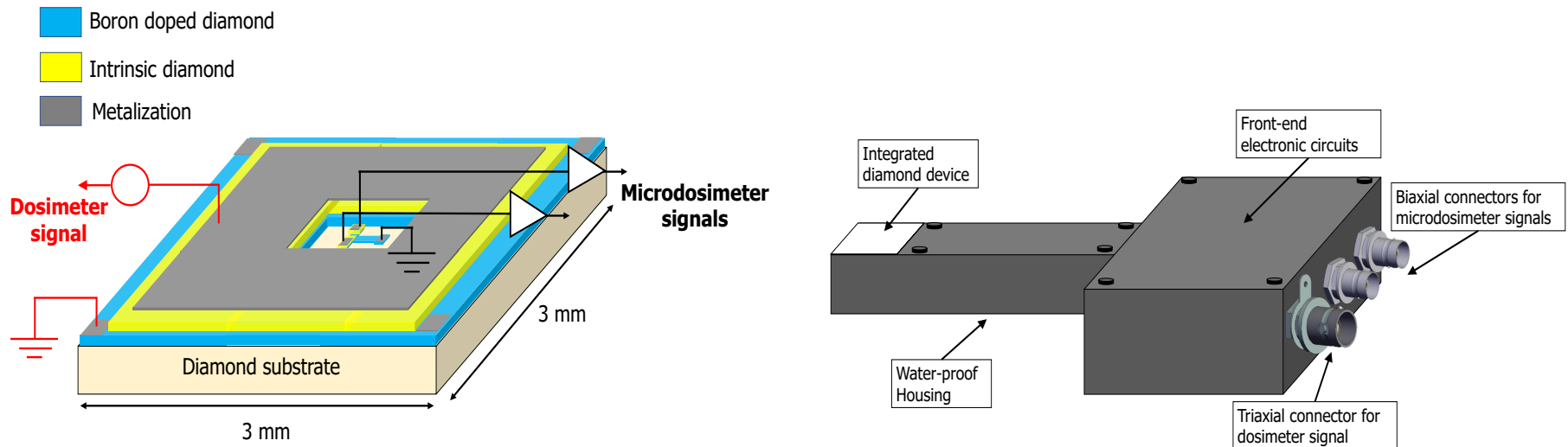
Limitatamente al **diamante**, sono stati presentati recentemente dispositivi per la **microdosimetria** realizzati in diamante sintetico monocristallino cresciuto epitassialmente per uno spessore di alcuni micrometri (*C. Verona et al.*, *Medical Physics*, 47(11), 5791–5801 (2020) e *O. Loto et al.*, *Sensors*, 21, 1314 (2021).

Contemporaneamente alla «qualità» della radiazione, ottenuta attraverso la misura microdosimetrica, l'esperimento intende rendere disponibile contemporaneamente anche la **misura dosimetrica**, ottenibile mediante diodi di materiale con buona risposta tessuto-equivalente, quale il diamante (*Marinelli et al.*, *NIMA* 767, 310-317 (2014).

Esperimento DIODE

Diamond Integrated for hadrontherapy

L'esperimento si prefigge di studiare, costruire e provare un nuovo strumento per la misura contemporanea della dose assorbita e della qualità della radiazione in campi adroterapici (protoni e ioni carbonio). La simultanea caratterizzazione dosimetrica e microdosimetrica si basa sullo sviluppo di un nuovo rivelatore in diamante e della relativa elettronica di lettura.



Milestone e deliverable per il 2022

D.1 - Month 8: Realization of several integrated dosimeters and microdosimeters.

M.1 – Month 12: First test of diamond detectors under ion microbeam facility.

M.2 – Month 12: First test of the dosimetry and microdosimetry electronic circuits and test on the simultaneous operation

D.2 – Month 12: Monte Carlo simulation of the developed configuration.

Richieste di finanziamento (MI) 2022

Digitalizzatore multicanale per PHA 5.5 kE

Schede per elettronica di FE (PCB e montaggio) 6kE

Missioni 2kE

Personale impiegato sez.MI



Responsabile Locale	Partecipanti	FTE %	Qualifica	Contratto
Alberto Fazzi	Alberto Fazzi	30	Prof. Associato	Associato
	Stefano Agosteo	20	Prof. Ordinario	Incaricato di Ricerca
	Davide Bortot	30	RTDA	Associato
	Davide Mazzucconi	40	Assegnista	Associato
	Giovanni d'Angelo	40	Tecnico	Associato
TOTALE		1.60		



MICRON (MIniaturised aCceleRatOrs Network)

National Coordinator, G. Torrisi (LNS)

INFN-MI Local Coordinator, Alberto Bacci

Contest:

Physics of accelerators and beam dynamics

State of the Art:

Prototyping & first particle acceleration as technique proof of principle

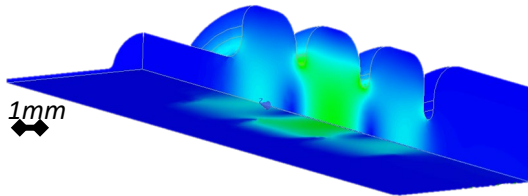
MAIN GOAL of the PROPOSAL: Miniaturization of Accelerating Structures

High accelerating gradients enable compact/miniaturized particle accelerators

TARGET OF THE PROSAL

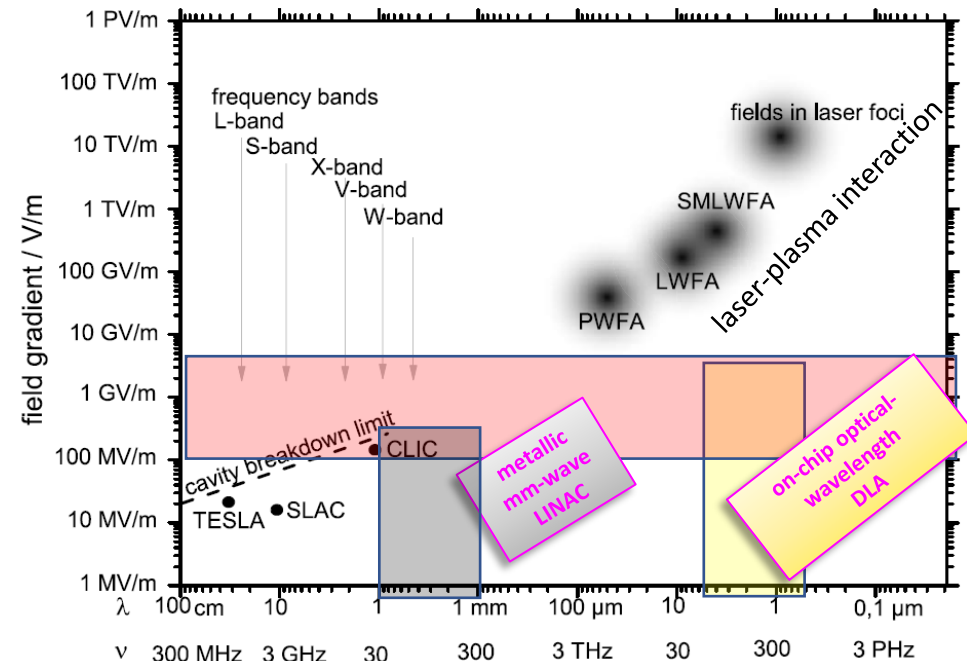
Accelerating Gradient: $\sim 100 \text{ MV/m} - 2 \text{ GV/m}$

1) Metallic Structure from Ka to W-band
(35-200 GHz, mm-wavelength)



2) Dielectric Laser Accelerator (DLA)
structures operating at optical
wavelengths ($\sim 1-5 \mu\text{m}$)

schematic overview of the accelerating gradient for different types of accelerators



obiettivi della proposta

DIELECTRIC

Technology-driven modelling

1) “Fabrication Technology-driven” Modeling of Photonic Crystal Dielectric Accelerating Structure having these features:

- **CW laser-pumped**
- **co-linear Coupling**
- **MeVs final energy**
- **Acc. gradient >500 MV/m**

(also by identifying pitfalls & potential showstoppers)

2) Basic tests of the fabrication technologies to infer tolerances and possible fabrication to inspire configurations/design.

METAL

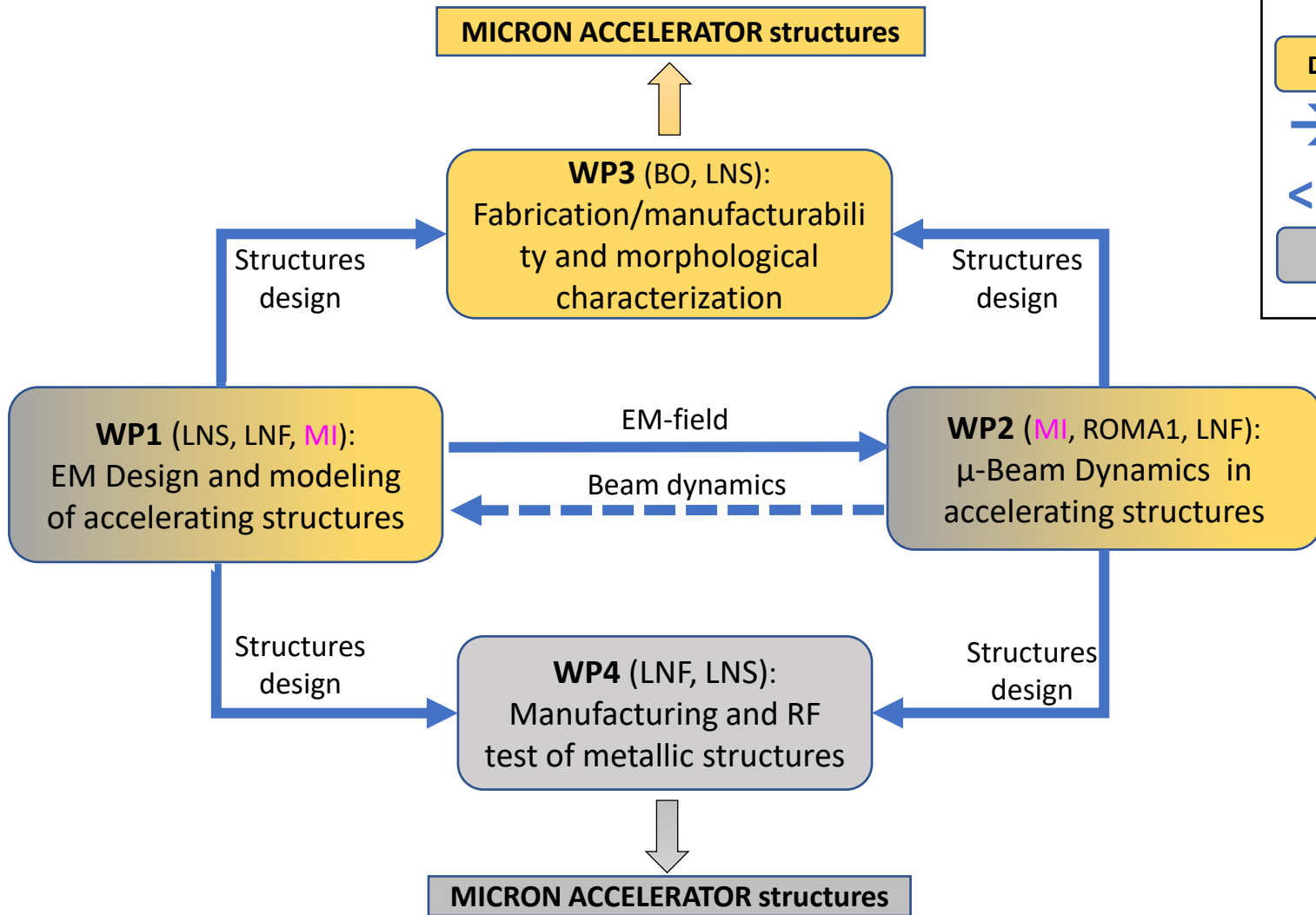
- 1) Modeling** of metallic Ka-band and mm-wave acceleration providing: beam quality (energy spread, emittance), acceptance, charge capability, luminosity potential (repetition rate; charge; power source efficiency) and **acceleration gradient > 100 MV/m**

2) OPEN Structure (jointless)

3) Prototype manufacturing by CNC high-precision milling (R&D on material and welding techniques)

4) RF cold test

WP0_ Network coordination and cross fertilization.



INFN-MI Activities in WP1 and WP2

1° year: Study & analysis of the field distribution inside both the mm metallic and μm dielectric laser acceleration cells/cavities:

- A solid EM field model to perform Beam Dynamics (BD) particles tracking.
- Cavities design optimization ad hoc for BD. Dielectric studies in: photonic crystals, laser-dielectric waveguide coupling, computational electromagnetism

2° year: R&D of beam-lines ad hoc for ultra compact acceleration cavities:

- study of an electron injector and its matching line to generate: few MeV, ultra narrow and short electron bunches.
- Simulation of built-in, on chips, particles sources and of low-beta particles acceleration

3° year: DB Start-to-end simulations planned to future experimental activities in ultra compact user facilities; e.g., Ultra fast therapy, Free Electron Lasers (FEL), Fast electron diffraction or Inverse Compton Scattering (ICS). A particular attention to the beam quality and mostly to the obtainable flux will be given.

INFN-MI local team	FTE
Alberto Bacci (RL)	0.25
Francesco Broggi	0.2
Marcello Rossetti Conti	0.1
Andrea Rossi	0.2
INFN-MI associated	
C. De Angelis (UniBs)	0.4
G. Della Valle (PoliMI)	0.5
A. Locatelli (UniBs)	0.5
L. Vincetti (UniMoRe)	0.5
Total FTE	2.65

Year	Budget k	scope
I	4+10 €	Missions + Workstation
II	4	Missions
III	4	Missions
Total	22	

nextAIM

(next ARTIFICIAL INTELLIGENCE in MEDICINE)

National Responsible:

Alessandra Retico - Sezione di Pisa

Participating Units:

Sezioni/Laboratori INFN di BA, BO, CA, CT, FE, FI, GE, LNS, MI, NA, PI, PV

Research Field: Interdisciplinary

ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda (Milano), IRCCS Azienda Ospedaliera Universitaria San Martino (Genova); IRCCS Fondazione Stella Maris (Pisa); Dip. Ricerca Traslazionale e delle Nuove Tecnologie in Medicina dell'Università di Pisa; Azienda Ospedaliera Universitaria Meyer (Firenze); Sezione Radioterapia Dip. Scienze Biomediche Sperimentali e Cliniche MarioSerio dell'Università di Firenze, IRCCS Arcispedale S. Maria Nuova Reggio Emilia; IRCCS Istituto ScientificoRomagnolo per lo studio e la cura dei tumori Meldola; IRCCS SDN (Napoli); IRCCS Giovanni Paolo II (Bari); Azienda Ospedaliera Universitaria Policlinico (Palermo).

nextAIM - Project

Research context

The current emphasis on the use of artificial intelligence (AI) techniques, including machine learning (ML) and deep learning (DL), in countless fields of research and daily life, fuels a renewed interest in development and implementation of innovative tools based on these technologies also in the medical field.

Objectives

The **next_AIM** experiment aims to address the following specific challenges related to methodological aspects of the application of AI in Medicine (AIM):

- how to manage limited datasets with AI techniques (**n**o-so-big dataset);
- how to make solutions provided by AI models understandable by humans (**ex**plainable **t**echniques for **AIM**).

nextAIM - Participants

		FTE/year
Cristina Lenardi	PO	0.20
Flavia Groppi	PA	0.10
Ivan Veronese	PA	0.10
Paolo Arosio	RTDB	0.20
Stefano Carrazza	RTDB	0.10
Salvatore Gallo	RTDA	0.20
Simone Manenti	Assegnista tipo A	0.10
Francesco Orsini	Technician	0.10

nextAIM – Expenses 2022

1. **4.0 k€**: Storage memory for WS
2. **1.0 k€**: Missions/exchange and training of researchers

nextAIM – Letter of intent

**Milano unit in collaboration
with ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda (Milano)**

Contribution to next AIM project:

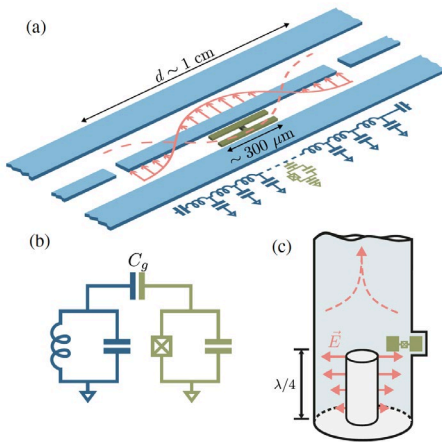
Previous work: Milano unit, Pisa Unit and ASST GOM Niguarda have developed and round tested AI codes for automatic detection and segmentation of pulmonary lesions in CT images of COVID-19.

Project: AI tools for mixed modeling for **COVID-19 DIAGNOSIS and PROGNOSIS**.
In particular development of a complementary approach for the diagnosis by means of correlation with other relevant information coming from laboratory results and clinical data of the patient for giving indications on the probability evolution of the disease and therefore favouring a correct prognosis / therapy. To this end, the “filling” of a Datalake with RX and CT images and COVID19 clinical data is already in the operational phase at Niguarda.



Qub-IT: Circuit QED for Photon Sensing





$$\hat{H}_{\text{JC}} = \hbar\omega_r \hat{a}^\dagger \hat{a} + \frac{\hbar\omega_q}{2} \hat{\sigma}_z + \hbar g(\hat{a}^\dagger \hat{\sigma}_- + \hat{a} \hat{\sigma}_+)$$

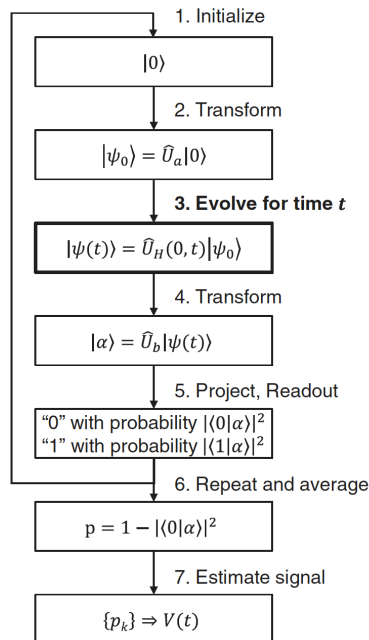
Circuit QED

A Blais et al, "Circuit Quantum Electrodynamics," Rev Mod Phys 93 (2021)

■ To profit of the possibilities for new experiments opened by the hybrid quantum-systems obtained by combining together different quantum objects, it's necessary to develop theoretical and experimental tools, going from quantum optics to the physics of superconducting circuits, collected in circuit Quantum Electrodynamics (cQED)

➤ Develop cQED Techniques for Microwave Photon Sensing

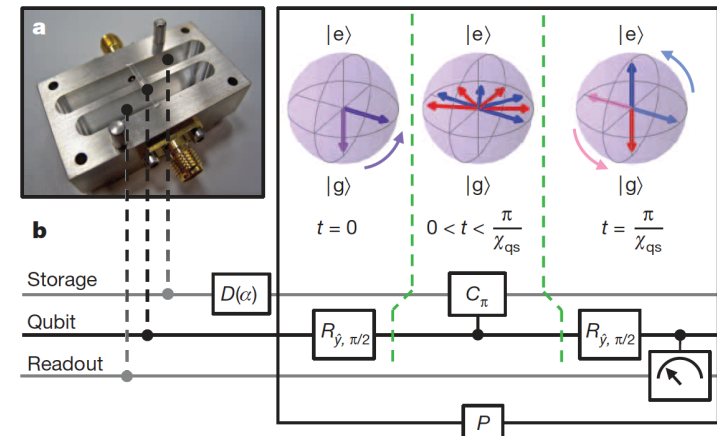
Sensing Protocol for Quantum Non Demolition Detection



A remarkable property of a quantum system is the ability to encode into its state phase the history of the interaction with the surrounding environment. A direct application of this concept is the **Quantum Non Demolition (QND)** detection of a microwave photon

$$|\psi(t)\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + e^{-i\omega_0 t}|1\rangle)$$

Sun et al, “Tracking photon jumps with repeated quantum non-demolition parity measurements” Nature 511, 444 (2014).



Degen et al, “Quantum Sensing,” Rev. Mod Phys. 89 (2017)

Qub-IT Objectives

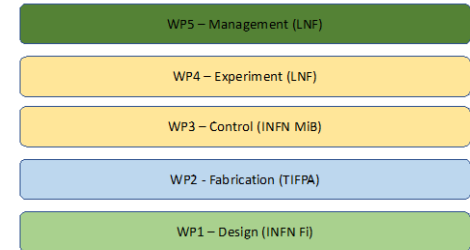
Main Objective:

Realization of an itinerant single-photon counter that surpasses present devices in terms of efficiency and low dark-count rates by exploiting repeated QND measurements of a single photon and entanglement in multiple qubits.

Specific Objectives:

1. Design and simulation of a SC qubit coupled to resonators
2. Fabrication of superconducting circuits with SC qubit
3. Single-shot measurement of SC qubit with quantum amplifier
 4. Control of SC qubit with FPGA-based board
5. Quantum sensing experiment with entangled sensors

Project Organization and Units



Qub-IT 2022-2024	FTE	
LNF (RN)	2.5	Coordination (WP5); Control Firmware (WP3); Sensing Experiments (WP4)
INFN MIB	1	Design (WP1); Control Software (WP3); Qubit Experiments (WP4)
INFN Mi	0.2 (dtz)	Control Software (WP3)
INFN Sa	1.5	Simulation (WP1); Components characterization (WP4)
TIFPA	1.3	Components characterization and JPA (WP4)
INFN Pi	2	Design 3D Qubit (WP1); Fabrication 3D cavity (WP2); Control (WP3); Experiment 3D qubit (WP4)
INFN Fi	2.2	Design (WP1)
INFN Fe	0.5 (dtz)	Control Interfaces (WP3)
FBK	-	Fabrication (Optical) (WP2)
CNR-IFN	-	Fabrication (e-beam) (WP2)

Qub-IT 2022-2024	K€	preliminary
LNF (RN)	55	Microwave components; Cryo Amplifier; consumables ...
INFN MIB	55	FPGA board; Microwave Components; consumables ...
INFN Mi	8	Travel, pc
INFN Sa	33	Microwave components
TIFPA	33	Microwave component ...
INFN Pi	55	Cryo Amp; Circulators; RF amp roomT; Resonant cavity; RF DAC board
INFN Fi	22	Workstation, travel, pc
INFN Fe	15(Pi)+ 7	FPGA Board (Pi), pc, travel
FBK	45	Fabrication
CNR-IFN	45	Fabrication

BUDGET

TOT	2022	2023	2024
373 k€	130	133	110



Cristian **Pira**



Gianluca **Ghigo**



Enrico **Silva**



Daniele **Di Gioacchino**



Michele **Bertucci**

SAMARA

Superconducting **A**lternative **M**aterials
for **A**ccelerating cavities and haloscope **R**esonators for **A**xions

Area di ricerca: Acceleratori di Particelle

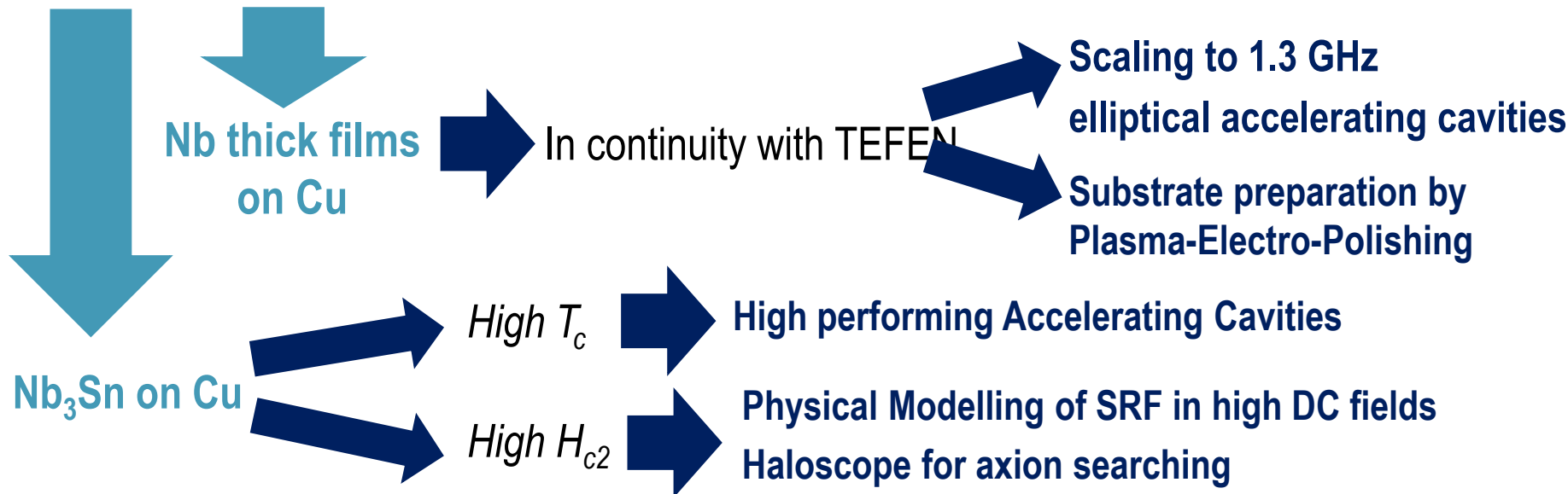
Responsabile Nazionale: Cristian **Pira**

Responsabile Locale: Michele **Bertucci**



Goal of SAMARA

SAMARA aims at **developing and studying superconducting materials alternative to bulk Niobium** with low radiofrequency surface impedance at extreme conditions: **high radiofrequency RF fields** and **high dc fields**



Role of participants



- Coating of SC films
- RF test on 6 GHz and 1.3 GHz cavities
- Morphological characterization
- PEP optimization
- Project coordination



- Dielectric loaded resonators measurements
- Modelling for the vortex motion at GHz frequencies



- RRR measurement
- RF test on 1.3 GHz cavities



- Patterned coplanar waveguide resonators measurements
- Modelling for the vortex motion at GHz frequencies



- Haloscope design and RF test
- Multi-harmonic ac susceptibility measurement



- QPR measurements



Science & Technology
Facilities Council

- Pill box cavity measurements



- Physical modelling

- **Design**

- Cavities
- Cryomodules
- Ancillaries

- **Qualification**

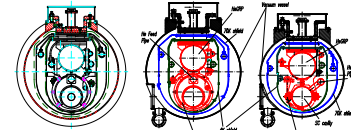
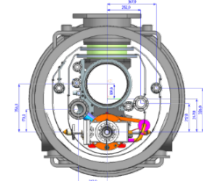
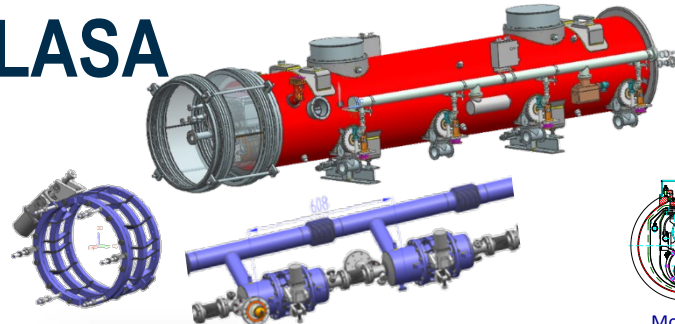
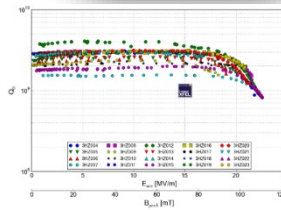
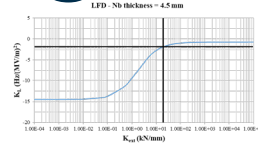
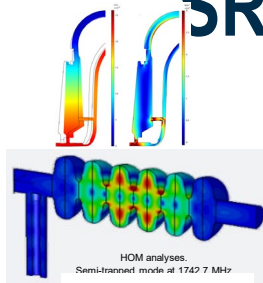
- Cavities
- SRF Ancillaries

- **Facilities**

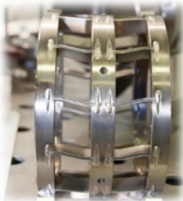
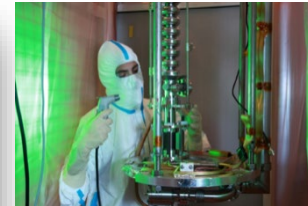
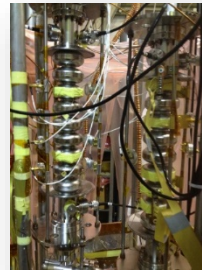
- RF Test Stand (500 to 391 MHz)
- ISO4-7 Clean Room (HPR, UPW, etc.)
- Large Vertical Cryostat and advanced quench diagnostic

- **With Industry**

- Fabrication of cavities and cryomodules
- Mass Production of **European-XFEL** cavities and cryomodules (1.3 and 3.9 GHz)
 - **QA/QC**
 - **Technology transfer** (within XFEL contract)
- Large Production of **ESS** Medium Beta Cavities
- Upcoming Production of **PIP-II** LB650 Cavities



Module 1 Module 2 & 3 Module 4+



RRR measurement on niobium samples

DC measurement:

- Four-wire technique so to decouple current source and voltage measurement
- Sample measured at room temperature and just above transition temperature (9.2K for niobium)
- Gives only indication of bulk material properties

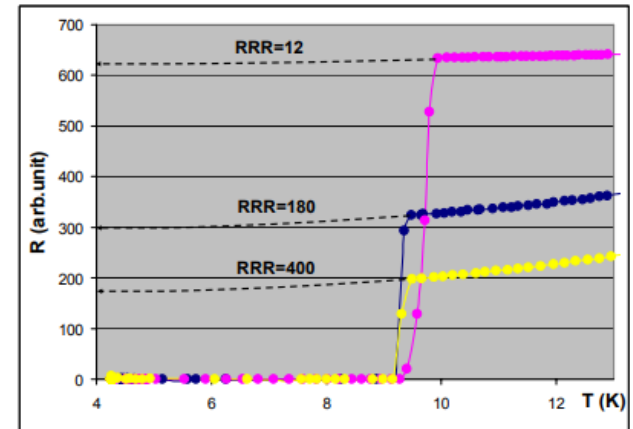


FIG. 1. Typical $\rho(T)$ curves for Nb samples of different purity



RRR probe sample holder

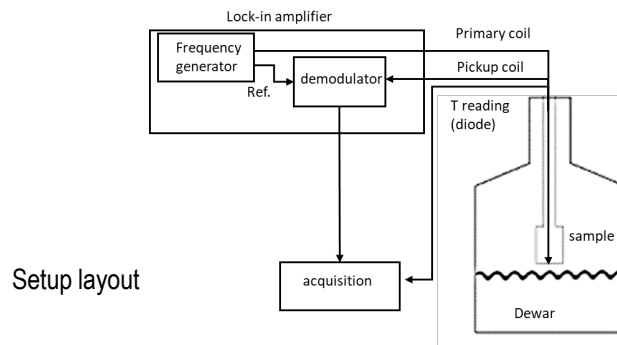
RRR measurement on niobium samples

AC measurement with eddy current probe

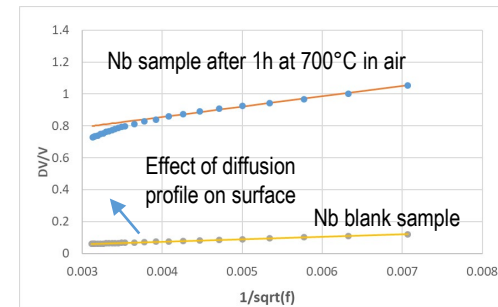
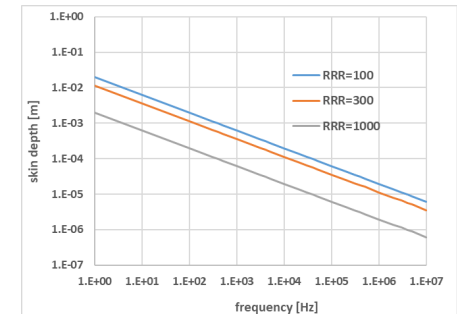
- Allows to probe different material thicknesses according to frequency-dependent penetration depth:

$$\delta(f) = \sqrt{\frac{\rho}{\pi f \mu}}$$

- Pick-up coil induced voltage is measured just above transition temperature (> 9.2K) and at 4.2K. Voltage variation is proportional to material skin depth, and therefore to square root of resistivity.



Skin depth vs frequency for Nb

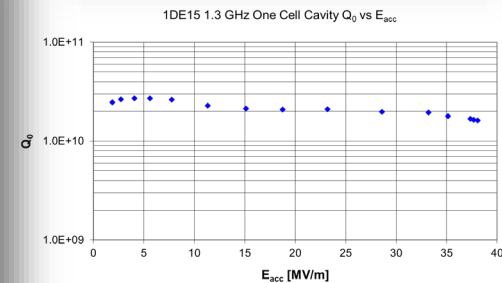
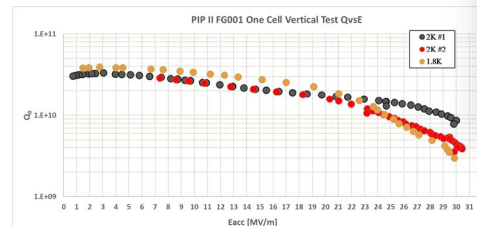
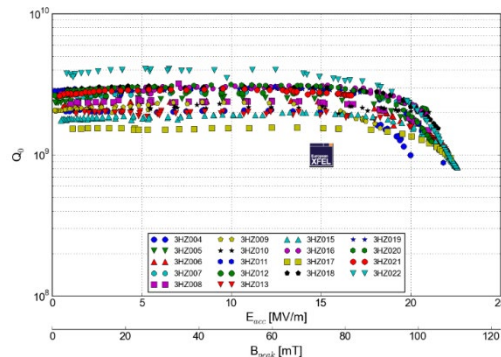


AC measurement on untreated vs. treated Nb sample

- Lock-in amplifier frequency range up to 2 MHz: 1-10 μm depth of analysis
- Allows to monitor surface state:
 - Interstitial diffusion (contaminations, doping,...)
 - Analysis of biphasic systems (coatings, film depositions)

INFN - LASA Cold test facility

- **Clean Room and UPW**
 - Ultra Pure Water plant
 - ISO4/7 clean room, HPR system
 - Qualified Slow Pumping Slow Venting system
- **Cryostat:** f 700 mm, 4.5 m length, **losses < 1 W @ 4 K**
- **Residual magnetic field:** < 8 mGauss (single shield). Single metal external shield, second cryogenic shield (Cryoperm) just installed and measurement in progress.
- **Sub-cooling system:**
 - Cooling power: ~ 70 W @ 2 K
 - Lowest temperature 1.5 K.
 - Soon capability of **direct filling at 2 K**
- **RF capability** (500 to 3900 MHz)
- Dedicated inserts with several diagnostics: **second sound** detectors for quench localization, **cryogenic photodiodes**, **fast thermometry**, **flux gate**.
- **X-ray counter** and **X-ray NaI spectrometer** available.



FTE e Budget per SAMARA, 2022



7 FTE

75 (consumo, inventario) + 8 (missioni) k€



3 FTE

30 + 5 k€



1 FTE

25 + 5 k€



0.6 FTE

10 + 3 k€



0.1 FTE

5 + 1 k€

TOTALE 11.7 FTE

145 + 24 k €

Budget for INFN MI:

- Missions of MI expert to each of the partner labs in order to participate to experimental measurements on samples and to optimally setup the tests to be held at LASA – **1 k€**
- Consumable to procure the liquid helium inventory required by four cold runs of the LASAAC/DC cryogenic RRR sample analysis system – **3 k€**
- Two calibrated temperature sensors suitable for cryogenic use as LS DT-760 silicon-diodes – **2 k€**

2022=145 k€, 2023=140 k€, 2024=135 k€

CALL

A R C A D I A (2 0 1 9 - 2 0 2 1) ⇒ 2 0 2 2 e x t e n s i o n

Low power CMOS monolithic fully depleted sensors for vertex detectors @future lepton colliders, space and medical applications

50-300 μm fully
depleted substrate

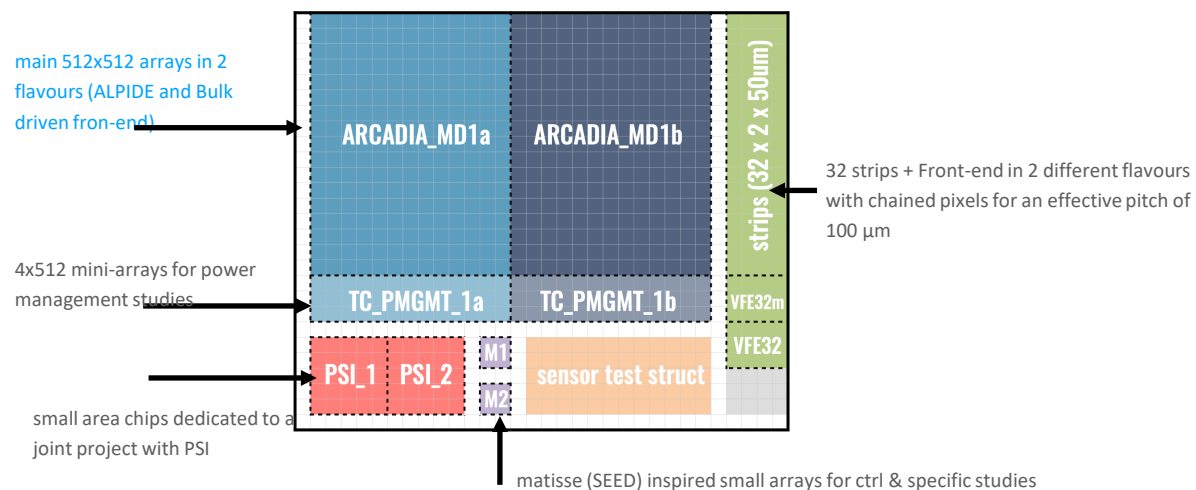
- * low power $O(20 \text{ mW/cm}^2)$
- * binary read-out and data push architecture

Baseline Sensor, based on the experience gained with the CSN5 SEED project

- P.I.: **Manuel Da Rocha Rolo (INFN.Torino)**
 - Reviewers: **A. Ranieri, N. Randazzo, A. Salamon**
 - Participating INFN Units:
 - Torino
 - Milano
 - Padova
 - Bologna
 - TIFPA
 - Perugia
 - Pavia
 - Main Role of the unit @INFN-Milano: design review, testing and characterisation
 - Team at INFN-Milano (2021):
 - Massimo Caccia (P.O., FTE: 0.2)
 - Romualdo Santoro (P.A. 0.2 FTE)
 - Attilio Andreazza (P.O., 0.1 FTE)
 - Post-doc (50% on the project budget) (0.3 FTE)
 - Agnese Giaz (RUTDA): 0.2 FTE
 - TOTAL: 1 FTE
- PLEASE NOTE: 0.7 FTE of the post-doc on RD_FCC for connected activities

Major 2021 achievements :

- Design of the reticle floorplan (26x32 mm²) for the engineering run completed:

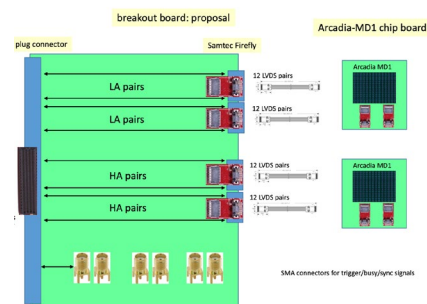


- Silicon back from the foundry late in spring
- dicing on the way
- “small” test structures and basic IV/CV studies ongoing
- main demonstrator tests delayed by the need of a “fix” through Focused Ion beam on one of the control lines

- DAQ platform finalised; development close to completion:

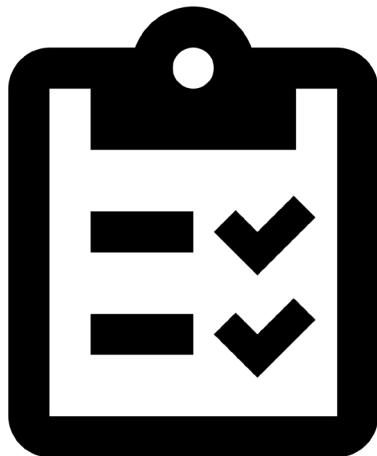


KC-705 low cost board (1700 USD)
equipped with the Kintex 7 FPGA



2 0 2 2 f o c u s :

testing
testing
testing
testing
testing



- ▶ electrostatics
- ▶ laser
- ▶ radioactive sources
- ▶ cosmic rays
- ▶ on beam

* Second run planned by the end of 2021

* Third run envisaged in 2022 (within AIDA and supported also by complementary funds)

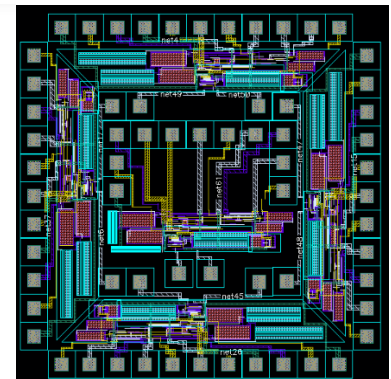
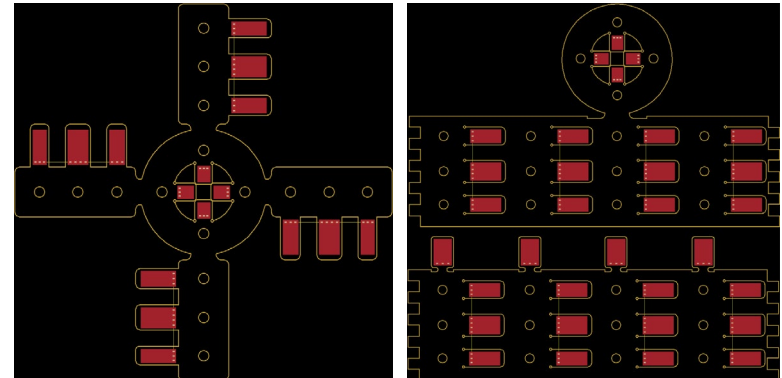
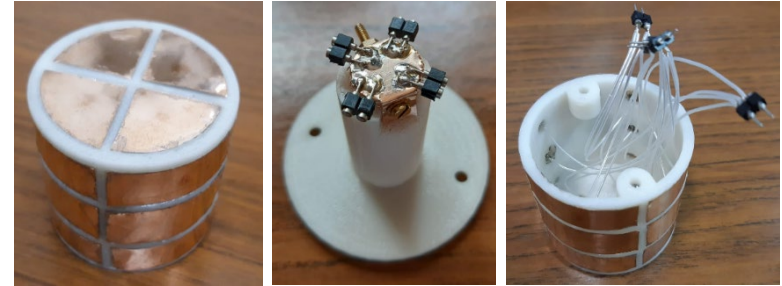
Financial requests for 2022:

- * collaboration meetings: 1 kEUR
- * mechanics for the test stands: 2 kEUR
- * PLEASE NOTE: travel & test-beams on the RD_FCC budget (10 kEUR)

N3G: Next Generation Germanium Gamma Detectors

Riepilogo attività svolta 1° semestre 2021 – WP2

- Progettazione e realizzazione di un **rivelatore dummy** da utilizzare per validare i sistemi di contattatura del rivelatore
 - Stampa del modello in ABS presso **l'officina meccanica della sezione di Milano**
 - Ritaglio e incollaggio dei contatti interni ed esterni ad emulazione dei segmenti/core del rivelatore
 - Saldatura delle capacità interne
- Progettazione dei **sistemi di connessione flessibile in Kapton**: valutazione di differenti geometrie e meccanismi di contatto
- Progettazione di schematico, disegno del layout e verifica delle funzionalità post-layout di un **preamplificatore ASIC in tecnologia AMS C35B4C3** (350 nm) compatibile con i segnali emessi dai segmenti esterni del rivelatore prototipo P1. Il chip è stato sottoposto tramite EURO PRACTICE al Fraunhofer institute (intermediario con la foundry) in data 28/06/2021.



N3G: Next Generation Germanium Gamma Detectors

Anagrafica e richiesta servizi 2022 – WP2

Personale	FTE
Stefano Capra (responsabile locale)	0.5
Mauro Citterio	0.1
Simone Coelli	0.1
Bénédicte Million	0.3
Alberto Pullia	0.4
Assegnista (da bandire a settembre)	1

Richiesta servizi	M.U.
Servizio elettronico	2
Servizio di progettazione meccanica	2
Servizio di lavorazione meccanica	2

N3G: Next Generation Germanium Gamma Detectors

Attività previste per il 2022 e costi stimati – WP2

	Voce	Richiesta diretta	Richiesta SJ
Consumo	Realizzazione di due nuovi prototipi di <u>preamplificatori ASIC</u> di area minima (7 mm^2). Possibile necessità di estendere l'area a 10 mm^2 per entrambi i prototipi nel caso si vogliano introdurre ulteriori blocchi circuitali innovativi.	12 k€	6 k€
	Realizzazione delle <u>PCB di test</u> per gli ASIC compatibili con i criostati a disposizione. Richiesta di componenti elettronici di consumo.	3 k€	
Apparati	Sviluppo meccanico di <u>nuovi case</u> per i prototipi di cristalli di germanio segmentati in fase di realizzazione		8.5 k€
Missioni	Test sperimentali dell'elettronica sviluppata <u>recandosi di persona</u> presso LNL. Montaggio delle PCB nei criostati. Test con impulsatore e sorgenti.	3 k€	
	<u>Riunioni di gruppo</u> per la condivisione di know-how e sviluppi	3.5 k€	

NEPTUNE

Nuclear process-driven Enhancement of Proton
Therapy UNrav Eled



POLITECNICO DI MILANO



Prolungamento 2022
Sezione di Milano

Referee: Luigi Rigon, Piernicola Oliva, Massimo Chiari

WG-3: Milestones and Deliverables – **Rallentamenti causa COVID.**

Milestone	Deadline	Status	Note
M3.1	Jun 2019	100%	Misure effettuate a LNS con mini-TEPC, telescopio al Si, UOW Si-microdosimeter e TEPC TIFPA. Misure in vari punti lungo lo SOPB a CATANA senza B. Misure preliminari con convertitori B ₄ C con i due microdosimetri al Si.
M3.2	Jun 2019	70%	Sono stati studiati convertitori con B e F per tutti i microdosimetri. Sono stati realizzati convertitori in B-nat, B-10 e B-11 depositando acido borico su film plastici per i rivelatori al Si e SiC. Saranno realizzati entro dicembre 2021 convertitori in boro naturale più affidabili con tecniche di «pulsed-laser deposition». Devono ancora essere realizzati i convertitori fluorati.
M3.3	Dec 2019	50%	Le misure microdosimetriche sono continuate a CATANA con i rivelatori al Si (telescopio e UOW) e le TEPC. Sono state effettuate misure presso TIFPA con la TEPC convenzionale. Non sono ancora state effettuate misure con i rivelatori al Si e mini-TEPC a TIFPA e CNAO. I turni di misura TIFPA e CNAO saranno effettuati nella seconda parte del 2021 e nel 2022.
M3.4	Dec 2019	50%	Sono in fase di studio e test i set up dei rivelatori SiC di dimensioni inferiori (quelli disponibili presentano una soglia di rumore elevata). Sono stati effettuati i primi test di laboratorio per le nuove configurazioni dei telescopi al Si.
M3.5	Dec 2020	70%	Sono state effettuate misure con il telescopio al Si a CATANA con e senza convertitori in B-nat e arricchiti in B-10 e B-11 (deposizione di acido borico su film) e con il microdosimetro UOW con e senza convertitori arricchiti in B-nat. I turni di misura TIFPA e CNAO saranno effettuati nella seconda parte del 2021 e nel 2022.
M3.6	Dec 2020	50%	Sono state effettuate misure a CATANA con il microdosimetro a confinamento di valanga senza B in vari punti lungo il SOBP per diverse dimensioni dei siti simulati. I turni di misura TIFPA e CNAO con TEPC borata saranno effettuati nella seconda parte del 2021 e nel 2022.
D3.1	Dec 2019	100%	Una vasta serie di spettri microdosimetrici acquisiti con i rivelatori esistenti a CATANA è disponibile.
D3.2	Dec 2020	50%	Sono disponibili gli spettri microdosimetrici a diversi siti simulati acquisiti con il microdosimetro a confinamento di valanga senza B in vari punti lungo il SOBP di CATANA.

- 1) I nuovi bersagli di boro, realizzati a inizio 2021, con tecniche di «pulsed laser deposition (PLD)», rendono più accurate le stime del rateo di produzione delle particelle alfa. Saranno costruiti nuovi bersagli entro la fine del 2021.
- 2) Si sottolinea che le misure microdosimetriche richiedono tempi molto lunghi, data la bassa sezione d'urto della reazione $p-^{11}\text{B}$. La corrente del fascio di protoni è limitata dalla saturazione del rivelatore;
- 3) Le misure che saranno effettuate al TIFPA e al CNAO, non effettuate in precedenza causa COVID, sono di primaria importanza perché relative a fasci clinici. Tali misure saranno effettuate con tutti i microdosimetri disponibili.
- 4) Anche la misura del rateo di produzione delle particelle alfa con fasci di protoni di bassa energia da effettuarsi ai LNL sono necessari per un accurato studio della risposta dei microdosimetri al silicio alle energie della risonanza della reazione $p-^{11}\text{B}$;
- 5) E' di interesse stimare il rateo di produzione delle particelle alfa nelle stesse condizioni sperimentali in cui sono state effettuate le misure di radiobiologia presso il Laboratorio CIRCE di Caserta. Tali misure richiedono un turno ad hoc;
- 6) La TEPC a confinamento di valanga con pareti borate è stata testata in laboratorio nel periodo fine 2020 – inizio 2021. Anche questa attività ha subito un ritardo causa COVID. Sono state effettuate le prime irradiazioni con una sorgente di Am-Be presso POLIMI e presso la sorgente di neutroni termici MUNES ai LNL. Gli irraggiamenti con protoni clinici sono stati ovviamente postposti causa COVID e il loro completamento richiede il prolungamento di un anno.
- 7) I bersagli per lo studio della reazione $p-^{19}\text{F}$ sono stati studiati nel corso del 2020- inizio 2021. A oggi non è stato possibile effettuare nessuna irradiazione.



Activites foreseen for 2022

- 1) Measurement of microdosimetric spectra across the proton Bragg peak at TIFPA and CNAO with the 4 microdosimeters with tissue-equivalent (TE) walls/converters unloaded and loaded with natural B, B-11 and F
- 2) Development of tissue-equivalent plastics enriched with F
- 3) Comparison between microdosimetric measurements, radiobiological results and analytical models

Requests for 2022

INFN - MI

Missions (5.0 k€ for 2022 + 3.5 k€ residual 2021 sj)

- 2/3 shifts TIFPA, 2 shifts CNAO, 3 shifts LNL and 1 shift CIRCE for 3/4 people (8.5 k€)

FTE 2022

Milano: 1.9 FTE

Nome	Qualifica	FTE %
Stefano Agosteo	Prof. Ordinario	30
Alberto Fazzi	Prof. Associato	30
Andrea Pola	Prof. Associato	20
Davide Bortot	Ricercatore RTDA	30
Davide Mazzucconi	Assegnista	30
Giovanni d'Angelo	Tecnico	50



FRIDA

FLASH Radiotherapy with high Dose-rate particle beams

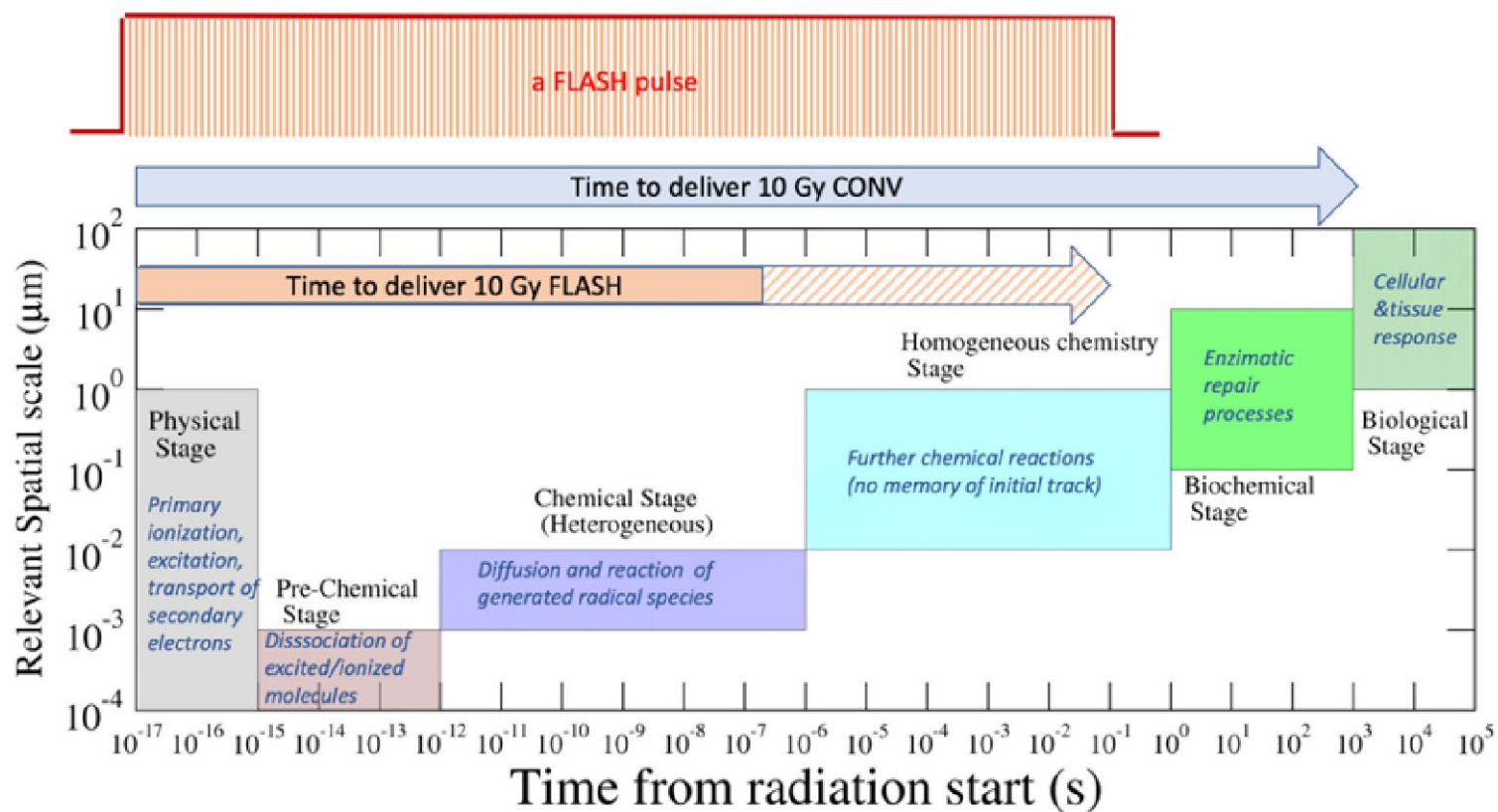
The external beam radiotherapy research community is currently experiencing an exciting time: experimental evidence is growing, supporting the evidence of a considerable normal tissue sparing effect when treatments are delivered with dose rates much larger (100 times or more) with respect to the conventional ones. If confirmed, this so-called 'FLASH effect' has the potential to re-shape the future of radiation treatments especially with charged particles, with a significant impact on many oncology patients.

The FRIDA project addresses several challenges posed by this potential revolution. A crucial task is represented by the mechanistic understanding and modeling of the effect. Another key ingredient is the necessary research and development phase in the acceleration and beam delivery fields to provide the required dose rates with a clinically acceptable precision. A final word on the FLASH effect will be said only if novel beam monitoring and dosimetry techniques capable of sustaining very high dose rates will be developed. Finally, software tools for FLASH treatments planning are needed to evaluate the technique potential and enable clinical applications.

Within INFN and CSN5 activities, the knowhow and expertises needed to make a step forward in this field are presently available. Experiments will be carried out at FLASH beam facilities that are (or will be in the near future) available, complementing the multiscale FLASH mechanism modeling efforts. LINAC and laser-plasma techniques will be applied to the delivery of FLASH e- and p beams. Detection and monitoring techniques will be developed and tested, as well as the implementation of software tools needed for the simulation and treatment optimization tasks. All these contributions can be seen as steps towards the FLASH enabling technology.

The FRIDA deliverables will place on solid grounds the future steps made when aiming for the FLASH effect confirmation or disprove and its possible clinical implementation

RL: Dario Giove



La call FRIDA è organizzata in 4 WP:

- | | | |
|------|-------------------------------------|---|
| WP1: | FLASH effect understanding | (Milano: Silva Bortolussi) |
| WP2: | FLASH beam delivery | (Milano: D. Giove, L. Serafini, A. Bacci, F. Broggi, I. Drebot,
D. Giannotti, M. Opromolla, E. Puppini, M. Ruijter, S.
Samsam, P. Russo, G. Mettiver, A. Sarnu, R. Massa) |
| WP3: | FLASH Beam Monitoring and Dosimetry | |
| WP4: | FLASH Treatment Planning | (Milano: G. Battistoni, I. Mattei, S. Muraro, Y. Dong) |

Le richieste finanziarie di Milano sono così riassumibili:

Missioni	18 Keuro (5 Keuro primo anno)
Inventariabile	10 Keuro (10 Keuro primo anno)
Inventariabile	17 Keuro (5 Keuro primo anno)
Consumo	3 Keuro (1 Keuro primo anno)

WP1

The WP1 activity is devoted to gaining insights in understanding the still poorly explained FLASH effect mechanism. There are three tasks:

- 1.1. Biophysical modeling
- 1.2. In vitro Experiments
- 1.3. Ex- vivo Experiments
- 1.4. Upgrade of UNITO Linac and TIFPA p-Lab

In this WP the Unit of Milan will collect some information from the in-vitro and ex-vivo experiments and modeling and use it as a link for the treatment planning calculation (connection between dosimetry and capability of predict a clinical outcome). Moreover, will participate in the experiments conducted in cell cultures, in cell constructs and in ex-vivo tissues. S.B. will offer collaboration with the biological expertise present in Pavia, where experiments are performed in the frame of BNCT, in view of optimizing the biological models that may be useful for different types of radiotherapy.

WP2

In the context of BriXsino's Design Study (a proposal for the first Italian ERL machine) a dedicated beam line for medical applications using very large average current electron beams is foreseen. A line of investigation will focus on the design and preliminary test of a **tungsten target for bremsstrahlung production for a nominal 10 MV, up to 5 mA electron beam in CW mode (typical rep rate up to 100 MHz with 50 pC charge in the electron bunch)** for generating a broad X-ray beam at dose rates useful for flash radiotherapy. This will require a substantial redesign of the target and its cooling with respect to state-of-the-art medical linac targets, via extensive simulation of the irradiation geometry and resulting steady-state and transient thermal field in the target, and of the MV X-ray field output distribution. Great interest is set in the large efficiency of X-ray production at this energy, which can exceed 50%. That would imply the possibility to **generate extremely intense X-ray beam with 7-8 MeV energy at an impressive flux of 10^{16} photons/s**, perfectly suited for flash-therapy experiments.

Multi hundred MeV electron beams have been experimentally obtained on typical **10–100 TW laser systems with maximum electron energies reaching up to 1 GeV**. These beams possess a number of out-standing properties, such as ultrashort pulse duration (fs scale), high peak currents (kA range). Laser-generated electron beam lines have still not been obtained with reasonable beam parameters and using them as a replacement of conventional accelerators in medical applications is currently extremely challenging. We want **to study and model the emission process from an advanced laser system and gas jet targets in order to design a suitable transport system to focus the beam over a volume of interest for radiation therapy**. We will collaborate with existing laboratories and one planned facility at LOA to use their parameters as the reference design and proceed up to the modelling and simulation of a magnetic based transport line.

The experience gained in laser proton acceleration along with the instruments so far developed for these experiments will be part of in kind contribution to the FRIDA Call to validate the possibility to use these beams in different European facilities.

Milano WP4

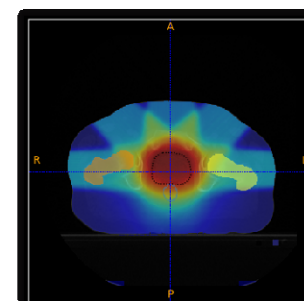
- expertise in **Monte Carlo simulation techniques** and tools for **medical applications** activities
- focus on **electron and proton beams** for FLASH applications

WP4 tasks:

- **4.1:** Identification of clinical cases (PI, TIFPA)
- **4.2:** Enabling MC simulations of patient irradiation plans with the FLUKA code, including the patient morphology and defining the beamline models (Roma1, **MI**, TIFPA)
- **4.3:** Treatment plan optimisation (Roma1, **MI**) and comparison with current state-of-the-art irradiation techniques (PI, TIFPA)
- **4.4:** Inverse planning using “FRIDA DMF” (Roma1)

FTE

Silvia Muraro	0.2
Ilaria Mattei	0.2
Yunsheng Dong	0.2

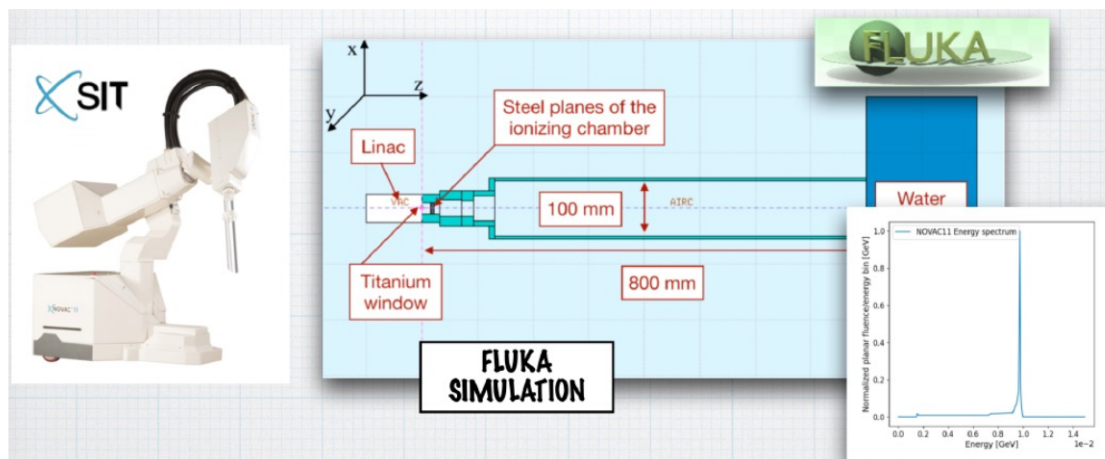
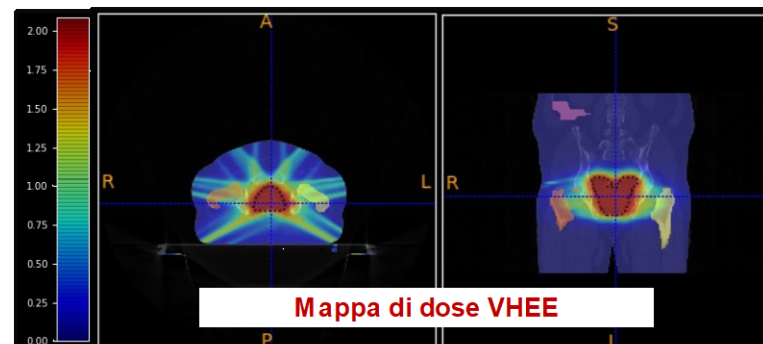
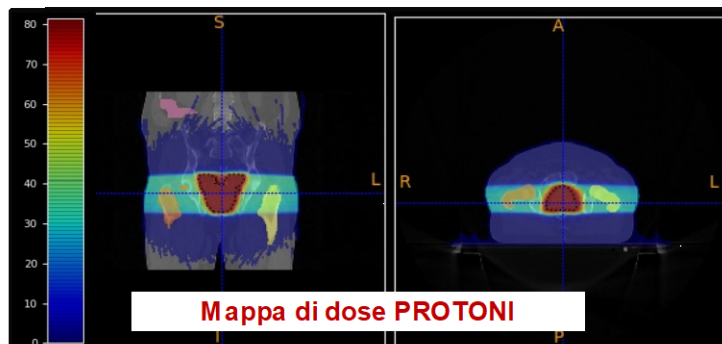


Esempio di simulazione FLUKA di caso clinico reale (prostata) con elettroni VHEE (70-100 MeV)

FUNDING REQUESTS	ITEM	I y	II y	III y	TOTAL
Consumables	Computing Support	1	1	1	3
Instrumentation	1 multicore server	10			10
Travels		2	2	3	7

Milano WP4

Esempio di simulazione FLUKA di caso clinico reale (prostata) con protoni ed elettroni VHEE (70-130 MeV) (*collab. con Policlinico Umberto I Roma*)



Simulazione FLUKA di acceleratore IORT (sviluppato dalla Sordina IORT Technologies S.p.A) per essere usato in modalità FLASH

Nuova proposta: HASPIDE (HAmorphous Silicon Pixel Detector for ionizing radiation)

**INFN Perugia, INFN Firenze, INFN LNS, INFN Milano, INFN Torino
+ collaborazioni: EPFL (Svizzera), Univ. Wollongong (Australia)**

Responsabile Nazionale: Leonello Servoli (PG)

Durata: 3 anni (2022-2024)

Obiettivo: Ottenere rivelatori in silicio amorfo resistenti alla radiazione per misura di flussi di particelle per diverse applicazioni (dosimetria clinica, acceleratori, spazio).

Luglio 2021

HASPIDE Workpackages

WP1:	Deposition process and device fabrication resp. Mauro Menichelli (PG)	(PG, LE, EPFL)
WP2:	Electronic and DAQ resp. Valentino Liberali (MI)	(MI, PG, LNS, TO)
WP3:	Device simulation resp. Daniele Passeri (PG)	(PG, LNS, UOW)
WP4:	Beam monitoring resp. Cinzia Talamonti (FI)	(FI, LNS, PG, UOW)
WP5:	Space applications resp. Catia Grimani (FI)	(FI)
WP6:	Neutron detection resp. Gianluca Quarta (LE)	(LE)
WP7:	Project Management resp. Leonello Servoli (PG)	

Costo totale: 893 k€; per Milano: 114 k€

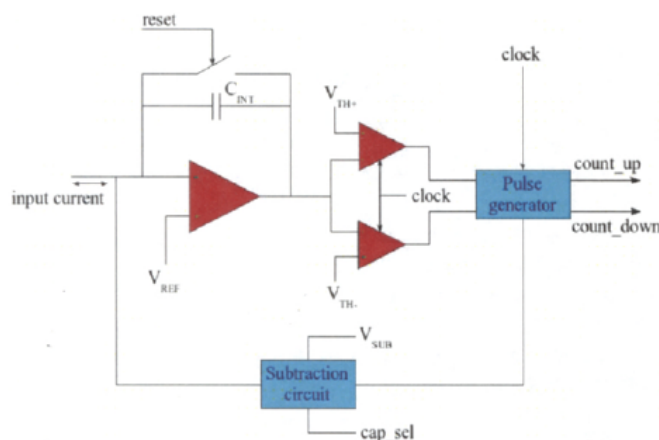
HASPIDE WP2 - Milano

T2.1: **Design of the front-end chip for clinical dosimetry**

T2.2: **Design and test of the data acquisition board for neutron detection**

T2.3: **Design and test of the data acquisition board for clinical dosimetry**

Dosimetria clinica: circuito di lettura da progettare in tecnologia CMOS 28 nm, con la stessa architettura già usata da Torino per il rivelatore al CNAO (conversione corrente-frequenza)



Previsti 2 test chip + il chip finale
e 2 schede di acquisizione con link FPGA - PC

Rivelatore di neutroni: circuito
“triggerless” già progettato da
Torino in tecnologia CMOS
110 nm (da caratterizzare)

Partecipanti (Milano):
Valentino Liberali, Alberto
Stabile, Luca Frontini,
assegnista di ricerca da
reclutare sul progetto (2 a)

Costi per Milano:
40 k€ (2 test chip)
20 k€ (2 schede di
acquisizione)
48 k€ (assegno di ricerca)

HiDRa: High-Resolution Highly Granular Dual- Readout Demonstrator

Romualdo Santoro
Univeristà dell'Insubria



HiDRa: main goal

The project aims at designing, constructing and qualifying on beam a longitudinally unsegmented, highly granular, fibre-sampling DR calorimeter prototype to assess:

- ❑ a stand-alone hadronic resolution around $30\%/\sqrt{E}$ or better, for both single hadrons and jets, while maintaining a resolution for isolated electromagnetic (em) showers close to $10\%/\sqrt{E}$;
- ❑ a transverse resolution of $O(1 \text{ mrad})/\sqrt{E}$;
- ❑ a longitudinal resolution of a few cm (through timing);
- ❑ a modular and scalable construction technique;
- ❑ an innovative readout architecture based on SiPMs;
- ❑ the performance of Deep Neural Network algorithms in exploiting such a large amount of (3D) information
- ❑ The design of a Digital-SiPM that would lead to a simpler and more robust readout architecture (blue-sky R&D)

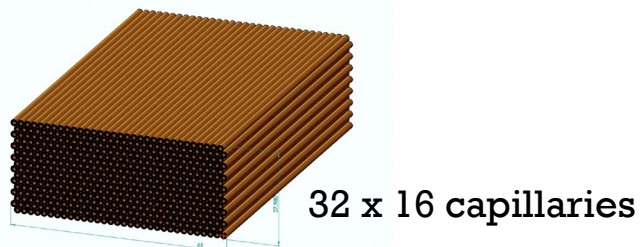
Project Organization

- ❑ PI: Roberto Ferrari (PV)
- ❑ WP1: Mechanics and fibre characterisation (MI, PI, PV)
 - ❑ Responsible: G. Gaudio (PV)
- ❑ WP 2: Light sensors (analog and digital SiPMs) (BO, CT, MI, TIFPA)
 - ❑ Responsible: M. Caccia (MI)
- ❑ WP 3: FEE and DAQ development (BO, CT, MI, PV, TIFPA)
 - ❑ Responsible: R. Santoro (MI)*
- ❑ WP 4: Performance assessment (MI, PV, RM1)
 - ❑ Responsible: G. Polesello (PV)

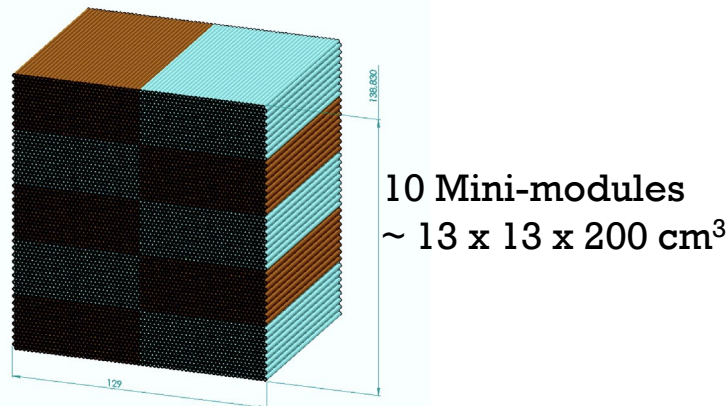
*Responsabile Locale INFN-MI

Prototype with hadronic containment

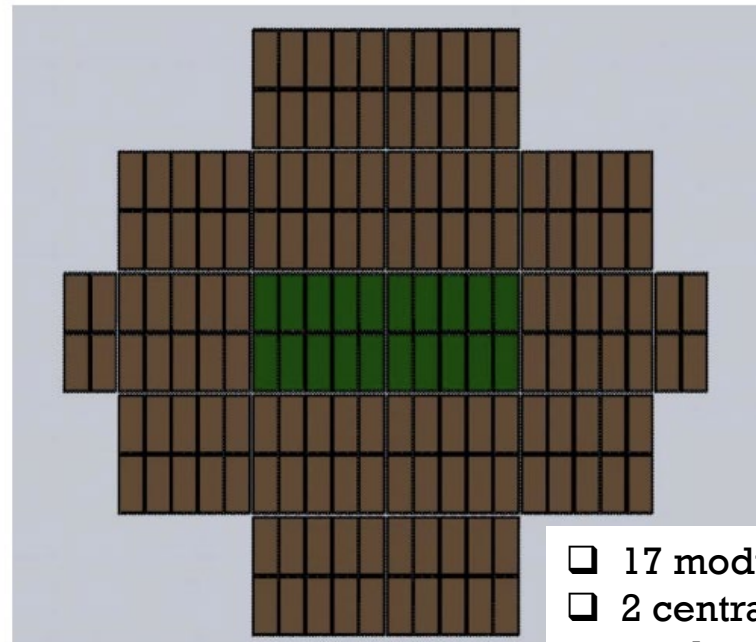
The Mini-Module



The Module



The hadronic prototype



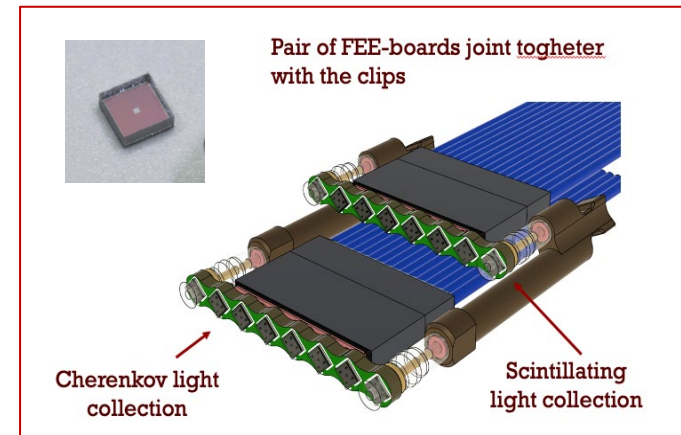
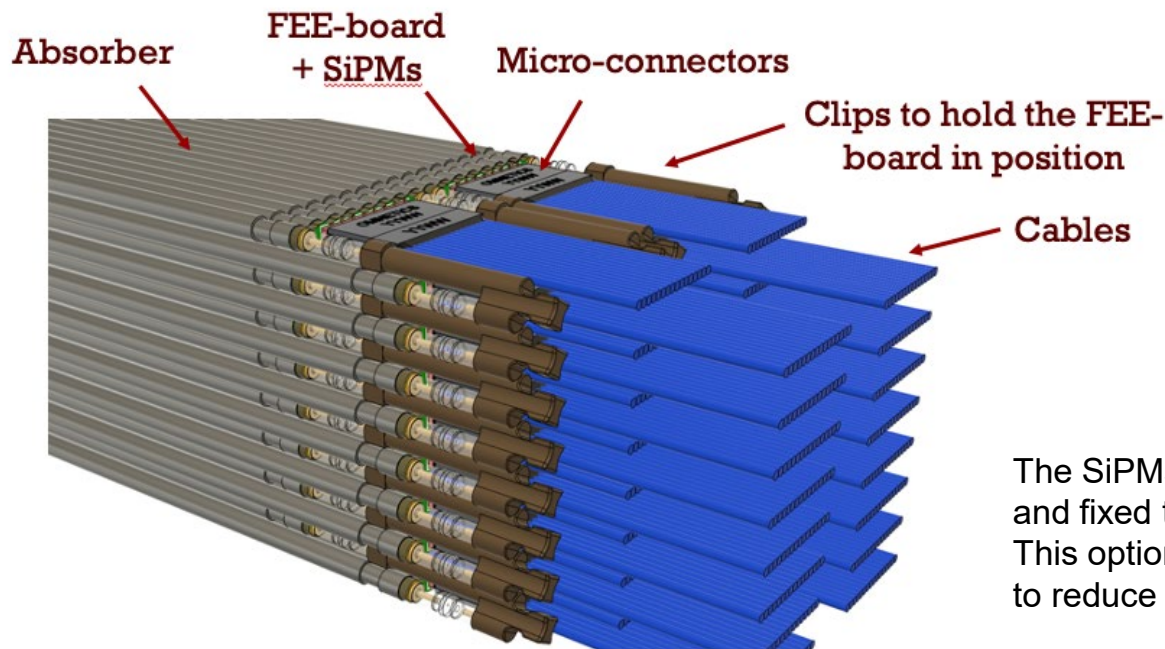
- ❑ 17 modules in total
- ❑ 2 central modules read out with SiPMs
- ❑ 15 modules read out with PMTs
- ❑ ~ 65 x 65 x 200 cm³

In addition, a small demonstrator equipped with custom designed D-SiPM (64 - channels)

Module design: a possible solution

For the new design we are investigating scalable options which would guarantee the possibility to build large and projective modules.

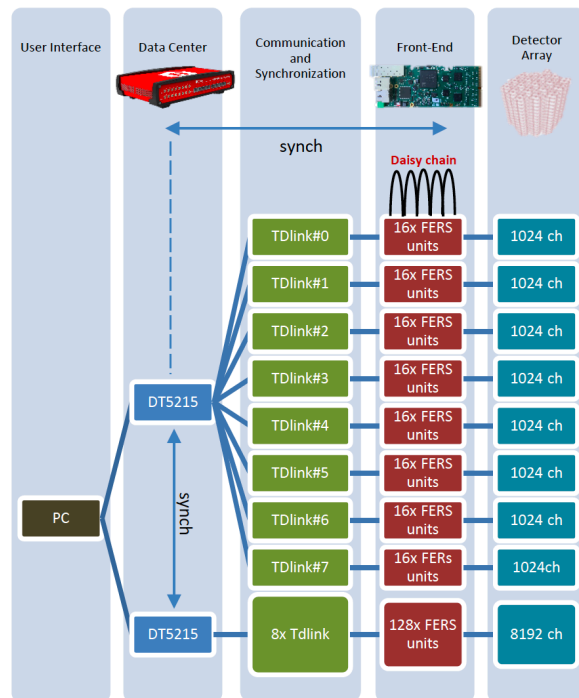
Option based on capillaries



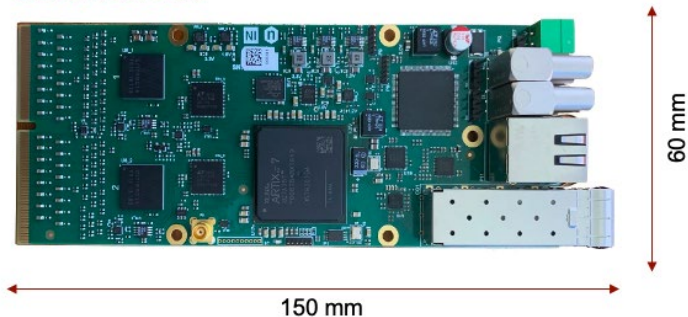
The SiPMs will be directly connected to the fibres and fixed to the absorber
This option will allow to group signals from 8 SiPMs to reduce the number of channels to be read out

A possible readout scheme

- ❑ The readout of the PMTs could use QDC (V792AC) and TDC (V775N) modules
- ❑ The readout of the highly granular modules could be based on the Caen FERS system (5200) using 10 readout boards (A5202) and a grouping technique to sum the signals from 8 SiPMs

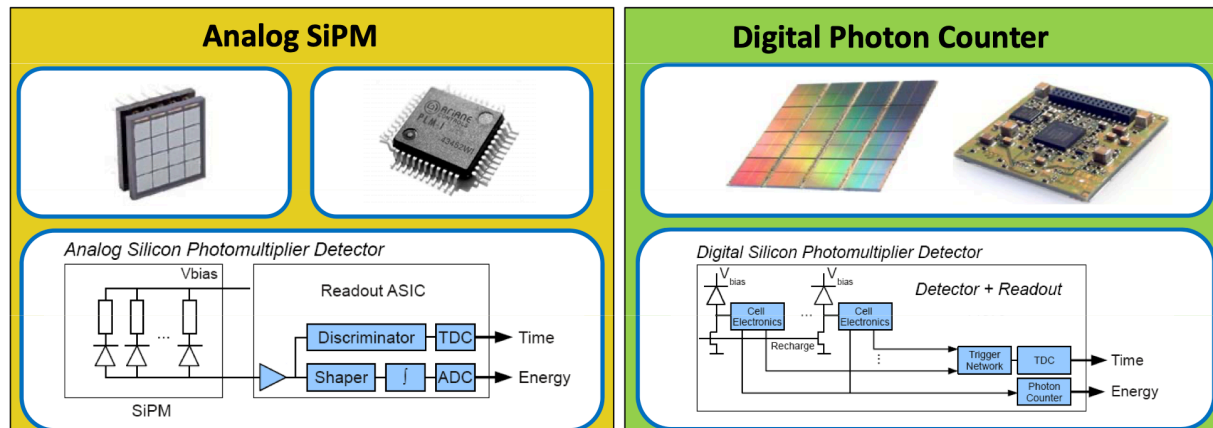


FERS: A5202



- Two Citiroc1A for reading out up to 64 SiPMs
- One (20 – 85V) HV power supply with temperature compensation
- Two 12-bit ADCs to measure the charge in all channels
- Timing measured with 64 TDCs implemented on FPGA (LSB = 500 ps)
- 2 High resolution TDCs (LSB = 50 ps)
- Optical link interface for readout (6.25 Gbit/s)

Do we really want to be analogue?

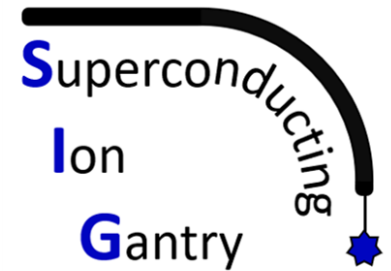


https://indico.cern.ch/event/192695/contributions/353376/attachments/277251/387863/TIPP2014_Amsterdam_lecture_Philips_Haemisch_pub.pdf

- ❑ Not yet consolidated technology but strategic R&D in terms of cost production and system complexity
- ❑ Performance not yet at SiPM level but rapidly improving
- ❑ Good expertise, in simulation and design, at FBK and in few INFN groups
- ❑ Non-linearity corrected before summing information
- ❑ Timing performance more straightforward

Interesting review: NIM-A, 809 (2016), 31-52

CSN5 – Call 2021
SIG



Superconducting **I**on **G**antry

Lucio Rossi

Università di Milano e sezione INFN di Milano – LASA

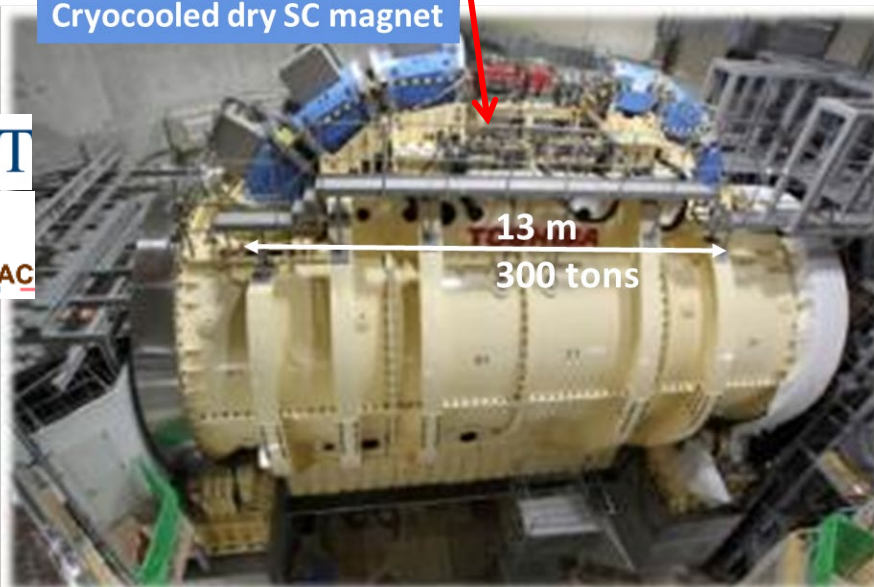
SIG in one slide

- Area di ricerca: Acceleratori & detectors - Interdisciplinare
 - Responsabile nazionale: Lucio Rossi (INFN-Milano)
 - Unità partecipanti: Sezioni di Genova, Milano, Torino e LNF
 - Durata: 3 years 2022-2024; Budget richiesto: **1 M€ (+ 600 k€ Fondi Esterni : CNAO e CERN)**
 - Personale: 603.6 p-m (**50.3 FTE-y**), di cui 144 p-m (12 FTE-y) sono AR inclusi nel budget richiesto.
 - ***Scope***: study and development in 3 years of the key elements of a novel generation gantry, exceptionally compact, for hadron therapy with ions. of only 50 tons wight. This R&D of SIG will enable non-coplanar ion irradiation, greatly increasing the quality of the clinical treatment, for next generation ion gantry.
1. Study, design, manufacturing and testing a **superconducting dipole magnet demonstrator [MI – GE]**
 2. Study and design of a **high field scanning magnet system [LNF]**
 3. A **beam monitoring** prototype based on a **novel single particle tracking approach**.
 4. Study, design and test of the basic element for a **new concept of range monitoring for ions**

State of the art: HIT – Heidelberg
Japan: HIMAC at QST-NIRS
First SC Gantry in operation 2018



Cryocooled dry SC magnet



Courtesy of T. Shirai, QST-NIRS

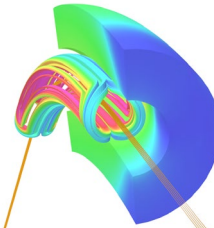
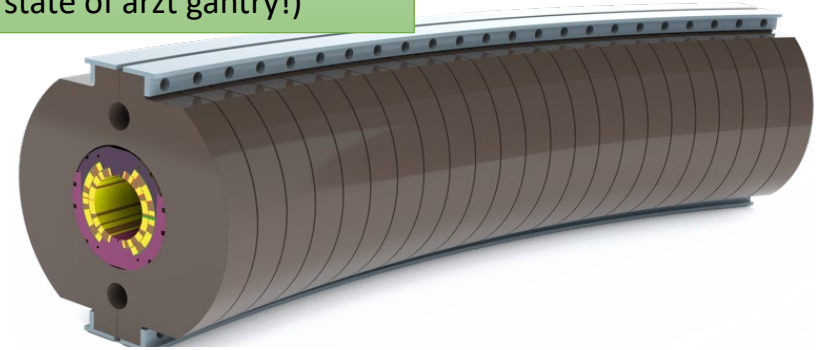
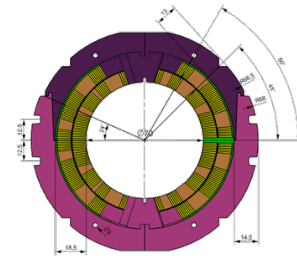
Now HIMAC working for a 150 ton SC gantry



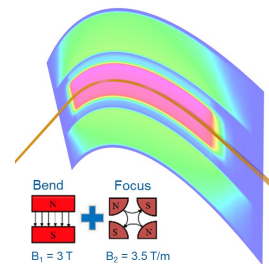
International collaboration: CERN-CNAO-INFN-MedAustron for an advanced ion SC Gantry

SIGRUM : 30 tons

Based on novel CURVED SC dipole of 4- 5 T
(Twice the Himac state of arzt gantry!)



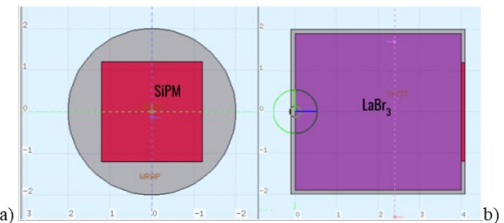
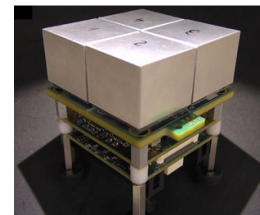
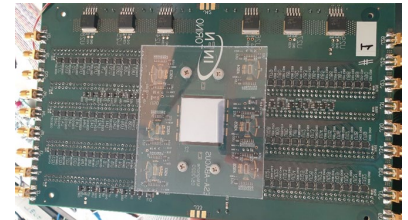
Pure dipole field SIG demonstrator



Final design:
Dip+Quad = combined
function

The success of this gantry is based on

- 4-5 T dipole demonstrator (30° sector), 70-90 mm aperture
 - $R_{\text{curvature}} \approx 1.5$ m (strong bend!; LHC 2800 m, FAIR 65 m ...); this is a KEY novelty
 - It would enable small SC synchrotron for Hadrontherapy and Physics (HiE Isolde, CERN).
 - Other challenge: the cryogen-free technology: no LHe, conduction cooled
 - Mi-LASA hosts the Coordination, and takes care of the construction and test
 - Design and technological studies in Genova and Mi-LASA
- Scanning magnets: for fast painting of the tumor (LNF)
- Beam monitoring prototype based on a novel single particle tracking approach (Torino, Simona Girardengo et al.).
- Study, design and test of the basic element for a new concept of range monitoring for ions. Use of PET imaging technology online



Budget

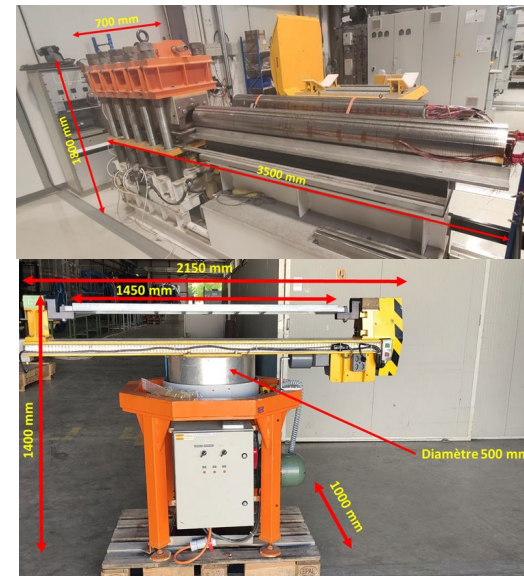
SIG TOTAL	2022	2023	2024	TOT WP	Unit
WP1 Coord	11	18	15	44	MI
WP2 – Magnets	272	207	112	591	163 GE
WP3 - Scanning	32	32	7	71	+428 MI
WP4 beam mon.	22	110	42	174	LNF
WP5 range verif.	69	46	5	120	TO
TOTAL SIG (k€)	406	413	181	1000	← Include 12 FTE-y AdR

Recap per sezione

MI TOT :	472
GE	163
LNF	71
TO	294
	1000

+ 600 k€ FE (350 k€ from CNAO in cash and 250 k€ from CERN in material for magnet) managed by MILANO-LASA

YEAR 2022	Missi oni	Cons umo	Altri_ cons	Trasp orti	Manu tenzi oni	Inven tario	Licenz e SW	Apparvizi- ati	Spser AR	TOT
MI	16	65						95	31	207
GE	5	25						20	26	76
LNF	2						5		25	32
TO	10	40				10			31	91
TOT										
2022	33	130				10	5	115	113	406



CERN will also provide some tooling for magnet construction on loan to LASA

ESPERIMENTI che continuano con Responsabilità NAZIONALE e LOCALE

Esperimento CSN5: **ADAMANT**

*(loc**A**I Detection of o**AM** ent**AN**gled pho**T**ons)*

Sezioni coinvolte: **Milano**

Coordinatore Locale e Nazionale: **Bruno Paroli (INFN-MI)**

Durata progetto: **2 anni**

Referees: **Andrea Chincarini, Fiodor Sorrentino**

Obiettivo Esperimento:

Studio e realizzazione sperimentale di un metodo innovativo per la trasmissione e la rivelazione di informazione facendo uso del momento angolare dei singoli fotoni (vortici ottici).

Il fine è quello di sviluppare e implementare un protocollo di comunicazione quantistico che utilizzi il momento angolare dei fotoni come grado di libertà dove codificare l'informazione e rilevare l'informazione utilizzando solo una piccola porzione del fascio (rivelatore locale).

Obiettivi raggiunti:

Il progetto è basato su tre Work-Packages (WP): WP1: teorico, WP2: sviluppo della sorgente, WP3 sviluppo del rivelatore

WP1: è stato sviluppato un modello teorico per la Parametric Down-Conversion (PDC) includendo nella trattazione il momento angolare della radiazione, la larghezza spettrale della PDC, la dimensione del fascio di pompa, l'angolo di generazione della PDC, e il walk-off della luce all'interno del cristallo.

WP2: e' stato implementato il setup sperimentale per l'accoppiamento del laser su cristallo e il selettore spettrale per misurare lo spettro dei fotoni per ottimizzare la conservazione del momento angolare orbitale.

WP3: e' stato implementato il setup sperimentale per la realizzazione di ologrammi sia analogici che digitali, necessari per proiettare gli stati di momento angolare orbitale. Sono stati realizzati ologrammi sinusoidali di vortici con momenti angolari $L=1, 2, 4$ con efficienze relative del 5%, molto vicine al valore massimo teorico (6.25% per ologrammi sinusoidali).

Attività previste secondo anno:

WP1: si svilupperà un protocollo quantum per la comunicazione dei dati attraverso il momento angolare orbitale dei fotoni e studio dell'error rate con relativa ottimizzazione.

WP2: si eseguirà l'esperimento di verifica del modello teorico per la conservazione del momento angolare orbitale con l'integrazione dell'interferometro locale (sviluppato nel WP3).

WP3: si realizzerà l'interferometro locale a due bracci d'ingresso con elementi ottici separati e monolitico. Si effettueranno i test preliminari dell'interferometro e si integrerà l'interferometro con la sorgente sviluppata nel WP2 per eseguire l'esperimento sul trasferimento d'informazione quantistica attraverso il momento angolare orbitale dei fotoni.

Personale Milano

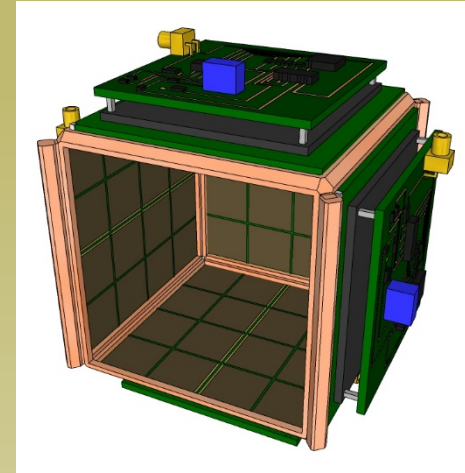
Bruno Paroli (Resp. Locale e Nazionale) (RTDB)	60%
Matteo Paris (PO)	30%
Stefano Olivares (PA)	20%
Marco Potenza (PA)	40%
Simone Cialdi (PA)	30%
Edoardo Suerra (Assegnista)	50%
Mirko Siano (Assegnista)	50%
TOTALE FTE	2.80

Preventivo secondo anno

Sezione	Missioni	Consumo	Inventariabile	TOT
Milano	0	10 k€ - Ottica per interferometro, cristallo, polarizzatori e lamine 5k€ . - Filtri interferenziali 2k€ . - Ottica di raccolta 3k€ .	0	10 k€

ASTAROTH (All Sensitive crysTal ARray with lOw THreshold)

- Dimostratore di rivelatore criogenico per ricerca diretta di Materia Oscura con cristalli scintillanti di NaI(Tl) letti da matrici di SiPM @LAr con soglia inferiore al keV.
- Sigla approvata “in corso d’anno” CSN5
Febbraio 2020
 - 2020 dedicato al design del rivelatore
 - 2021 dedicato a test a freddo di componenti:
 - Cristalli (2, cubico e cilindrico)
 - SiPM arrays (Hamamatsu, FBK)
 - Elettronica di lettura

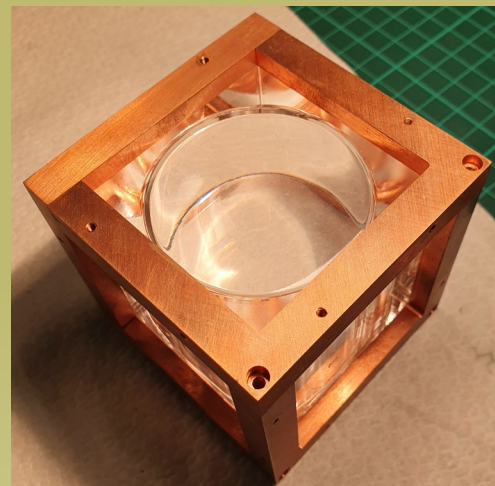


Attività SiPM
criogenici in sinergia
con Dune (CSN2),
GAMMA (CSN3).

Forte sinergia con
LASA per attività di
test criogenici

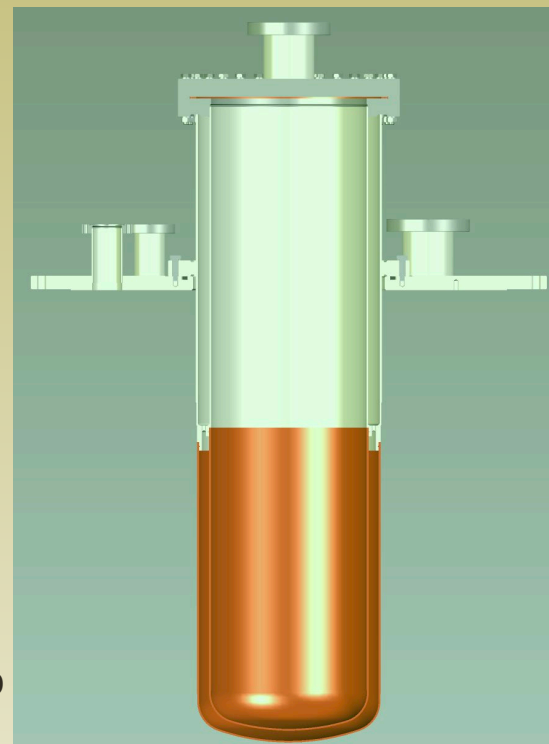
Attività 2020-21

- Completamento design camera criogenica in rame, ora in produzione
- Continuazione Analisi ad Elementi Finiti (Termica e meccanica) - Servizi meccanici INFN MI e INFN LNGS
- Pre-produzione schede di lettura per array FBK, testate a caldo e a freddo in modalità stand-alone
- Acquisto di 2 array FBK (prima in consegna) con SiPM di modello DarkSide (la prima) e DUNE (la seconda)
- Ricezione e test di raffreddamento di un cristallo incapsulato cilindrico al LASA, con acquisizione dati tramite array di SiPM Hamamatsu
- Prima dimostrazione di raccolta di luce a freddo, con sorgenti
- Analisi parallela della risposta in funzione della temperatura dei sensori Hamamatsu (w/ Politecnico) e del cristallo (@ LNGS)
- Acquisto e ricezione dewar per camera criogenica



Attività previste 2021-22

- Nuovo array Hamamatsu di SiPM
- Consegna array FBK
- Test e sviluppo amplificatore criogenico con array FBK
- Design ASIC (w/ sez. di TO) con lettura & digitalizzazione on chip
- Ulteriore sviluppo cristalli incapsulamento con Hilger
- Test di raffreddamento e commissioning camera criogenica @ LASA
- Presa dati con 1 cristallo equipaggiato con SiPM @ LASA



Anagrafica 2021/2022

Personale	Ruolo	% impegno	Sezione	FTE
D. D'Angelo. (RN)	RU	30%	Milano	2.3
A. Zani (RL)	AdR	30%		
M. Fanti	PA	10%		
A. Stabile	RTD-B	30%		
M. Sorbi	PA	20%		
M. Statera	Tech.	10%		
Chiara Guazzoni	PA	20%		
Andrea Castoldi	PO	30%		
Niccolò Gallice	Dott.	20%		
G. Di Carlo [§]	Ric.	30%	LNGS	

[§] No sigla LNGS,
Di Carlo afferisce su
Milano

Richieste servizi 2022

Servizio officina e progettazione meccanica. 1.5 mesi-uomo, per:

- 1.0 completamento Analisi ad Elementi Finiti camera criogenica in rame
- 0.5 piccole lavorazioni ancillari al progetto

Servizio elettronica. 1 mese-uomo per:

- supporto progettazione amplificatori criogenici

Richieste 2022

Capitolo	Descrizione	Richiesta (kE)	SJ (kE)	Tot. (kE)
Consumo	1+2 array SiPM Hamamatsu; 1 cristallo; 2+1 PCB per lettura SiPM	9	21*	30
Altri consumi	LN2	6	0	6
Costruzione apparati	Parti meccaniche per supporto cristalli in camera criogenica; flangia con passante ottico	6	0	6
Inventario	Sistema di pompaggio, Precision Laser head, Sorgente Am criogenica	21	10**	31
Trasporti	Trasporto materiale da/per LNGS	0.5		0.5
Totale	Totale senza Missioni	42.5	31	73.5
Missioni	Trasferte LNGS per test; visite a ditte	5	2	7

*SJ Consumo:

- 2 array Hamamatsu (12k), SJ al buon funzionamento dei precedenti array;
- nuovo cristallo NaI(Tl) (7.5k), SJ a buon proseguimento R&D con ditta Hilger sull'incapsulamento del cristallo stesso;
- una serie di PCB per lettura SiPM (1.5k), SJ ad effettiva necessità.

**SJ Inventario:

- sorgente criogenica di Am (metà copertura – 10k), SJ al coprire l'altra metà del costo.

ISPIRA - Integrazione di metodologie sperimentali per la ricerca sull'aerosol carbonioso.

Unità coinvolte: Milano (RN e RL: **V. Bernardoni**), Genova (RL: D. Massabò), Firenze (RL: M. Fedi)
Referee: Vincenzo Monaco (Torino), Sabina Sonia Tangaro (Bari)

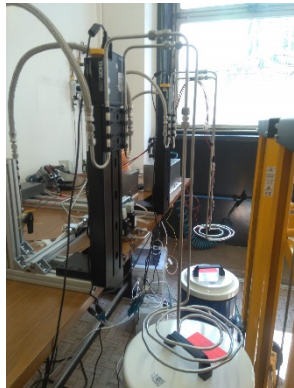
OBIETTIVO FINALE:

Sviluppare metodologie sperimentali per fornire informazioni che – integrate attraverso sviluppi modellistici – permettano di superare alcune delle limitazioni ad oggi presenti nella caratterizzazione delle componenti clima-alteranti dell'aerosol atmosferico e negli studi di modellistici di identificazione e quantificazione delle sorgenti di emissione (*source apportionment*).

ISPIRA è strutturato in 3 Working Packages (WPs), cui partecipano tutte le sezioni.



ISPIRA @ Milano



Aggiornamento
attività MI
(luglio 2021):

WP1: Obiettivo sezioni MI-FI: realizzazione di una **linea automatizzata per la preparazione campioni per misure di ^{14}C** sulle frazioni carboniose dell'aerosol.

Stato: le sezioni hanno **terminato e testato le parti** di loro competenza. **L'assemblaggio** finale è **iniziato @ INFN-MI** in questi giorni. I **primi test sul sistema completo** sono previsti in **settembre 2021** (circa 3 mesi di ritardo-COVID).

WP2: La **raccolta dei campioni** prevista nella stagione **invernale** è stata completata. Quella **estiva** si **completerà a metà luglio**. La **preparazione campioni per** analisi di ^{14}C **inizierà in autunno 2021**, una volta completati i test sulla linea.

WP2: **Continuerà la preparazione campioni** per analisi di ^{14}C , fino a tarda primavera 2022.

WP3: **Si svilupperanno nuovi approcci modellistici integrati per la quantificazione del contributo delle sorgenti**, basati su misure di ^{14}C e di proprietà ottiche di assorbimento. Queste ultime saranno rese disponibili dagli sviluppi sperimentali e dalle analisi in corso presso INFN-GE.

Previsioni
attività MI
2022:

ISPIRA @ MILANO 2022

ANAGRAFICA MILANO 2022

RN/RL:	Nome	Cognome	Qualifica	FTE
	Vera	Bernardoni	RTD-b UNIMI	0.7
	Roberta	Vecchi	PA UniMI	0.3
	Sara	Valentini	Assegnista UNIMI	0.3
	Alice	Forello	Assegnista UNIFI (associata INFN-MI)	0.3
	Federica	Crova	Dottoranda UNIMI	0.3
	Gianluigi	Valli	Tecnico laureato UNIMI	0.9
TOTALE				2.8

BUDGET MILANO 2022

CAPITOLO DI SPESA	RICHIESTA (k€)
Consumi	4
Missioni	2
TOTALE MI 2022 (k€)	6

LPA2 (Laser driven Proton Acceleration Applications)
Attività primo semestre 2021 e previsioni resto
2021 e 2022

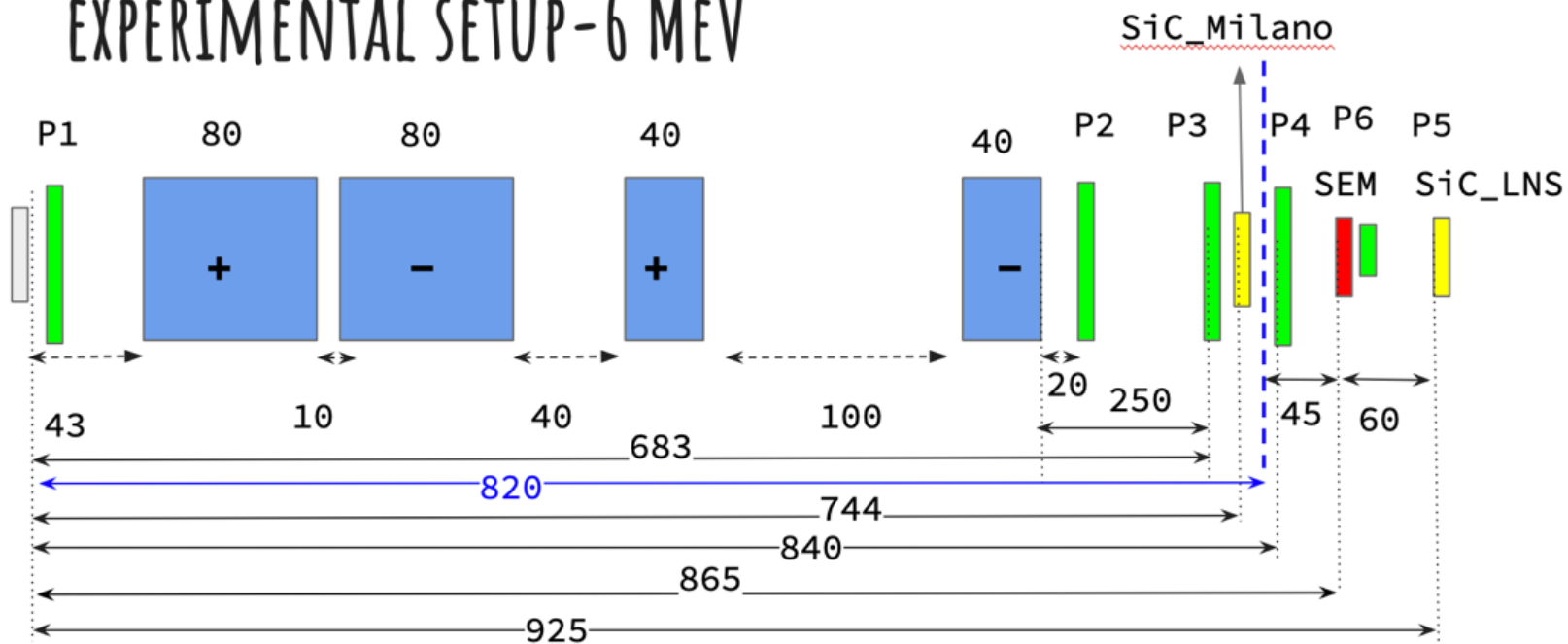
Nel primo semestre 2021 si sono svolte tutte le attività previste per l'anno stesso:

- impulso laser sul target sino a 5.5 J stabile (tipico da 5 J) con durata dell'impulso inferiore a 27 fs
- shot-shot stability del laser in termini di energia dell'ordine del 2-3 %
- contrasto ASE confermato dell'ordine di 10^9
- installati PMQ nella camera di interazione con alcune modifiche meccaniche
- il primo PMQ ha operato all'inizio a 72 mm dal target (valore di riferimento richiesto 50 mm) e poi è stato avvicinato a 42 mm (modifiche meccaniche richieste)
- installate e utilizzate nei run sperimentali le diagnostiche in possesso (ben calibrate e referenziate in run di questi anni) quali Parabola Thomson, TOF detectors, GAF calibrati e CR 39. Le diagnostiche sono state utilizzate in contemporanea per un cross-check dei risultati.

Sono state definite tre configurazioni sperimentali:

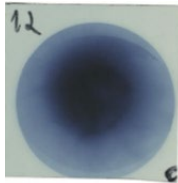
- test in camera interazione (R_{max} da target a parete=770 mm)
- test con camera diagnostica esterna connessa ma separata dalla camera di interazione (distanza target rivelatori circa 1270 mm)
- test con rivelatori in aria e fascio che attraversa una finestra in mylar (distanza target rivelatori circa 870 mm)

EXPERIMENTAL SETUP-6 MeV



P1-HD_V2 STACK 2.5 CM FROM TARGET 25/03/2021

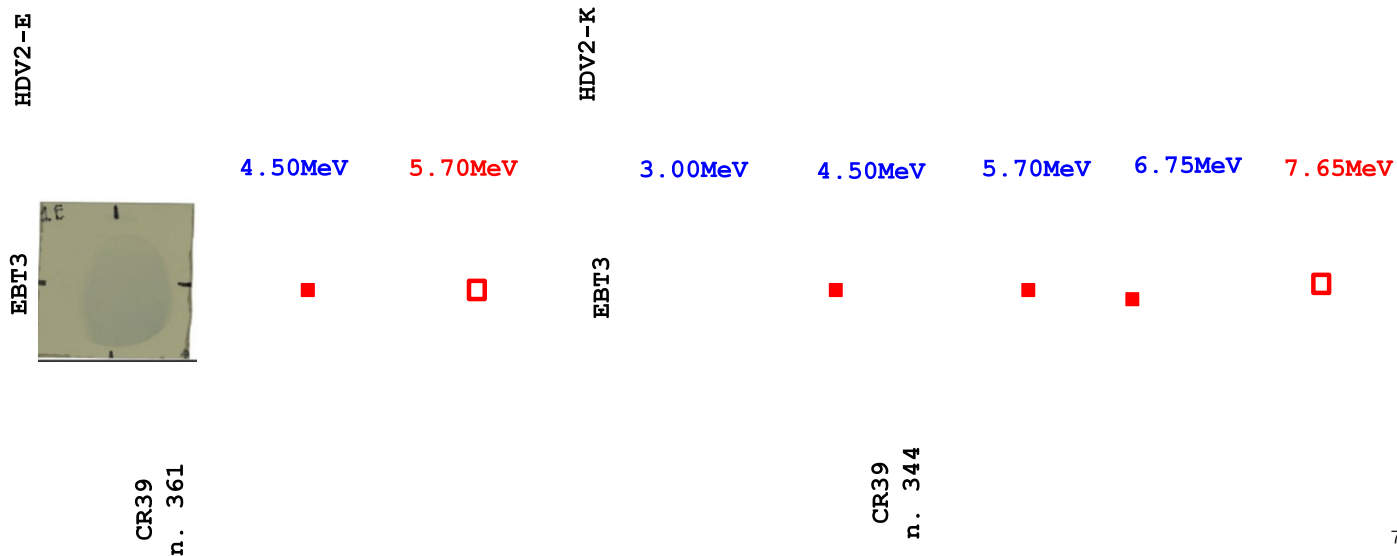
Stack C



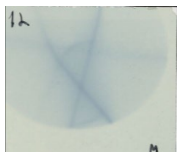
P2- 2 CM FAR FROM THE LAST PMQ EXIT

Distance target-PMQ1=72 mm
(26/03)

Distance target-PMQ1=43 mm
30/03



P4- IN AIR AFTER MYLAR WINDOW



ok)

CR39 n. 358
(ok)

Attività 2021

Turno di 6 settimane dal 13 settembre per ri-verifica dati trasporto e primo esperimento radiobiologia

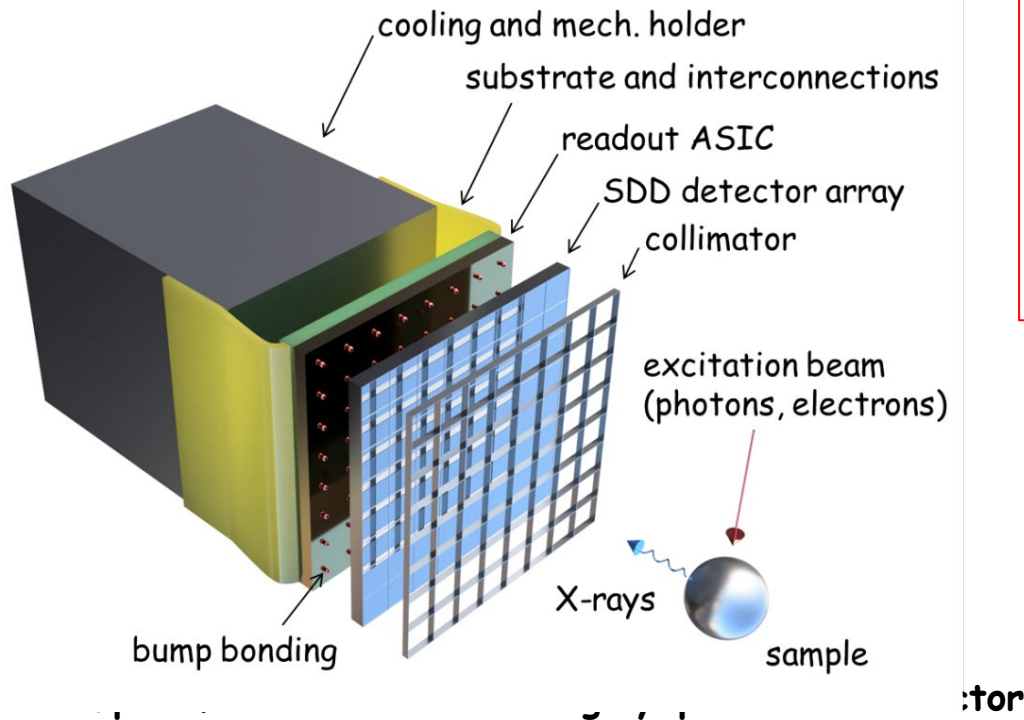
Attività 2022

Due turni di 4 settimane ciascuno per esperimenti estensivi di radiobiologia

Richiesta finanziaria complessiva circa 100 Keuro (20% missioni a PISA); 20% nuovo rivelatore per fasci impulsati per LNS; 30% consumi di ottiche, laser, target e supporti; 20% materiale radiobiologico

SCARLET: a new readout ASIC for ultra-high rate X-ray spectroscopy

Goal of the project: development of a readout ASIC to be coupled to pixel detectors (focus: monolithic SDDs arrays) for ultra-high rate X-ray spectroscopy



ASIC features:

- 1Mcps/pixel output count rate
- full analog processing (Preamp., Filter, Peak Detect., Analog Memory, ...)
in the ASIC pixel
- E.Res. <180eV @200ns pulse width
- ADC integrated in the ASIC

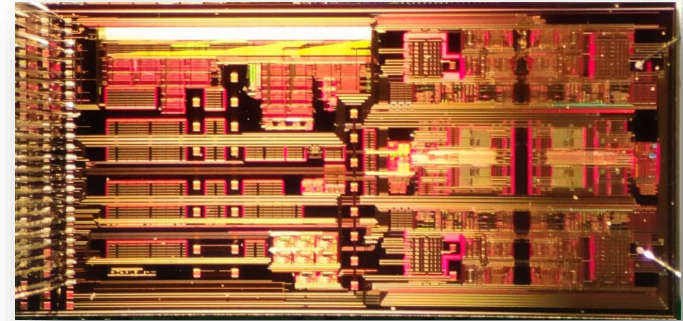
SCARLET INFN experiment:

- 2022: 3rd year (last)
- Referees:
 - M.Menichelli (PG)
 - G.Zampa (TS)
 - A.Fabbri (Roma3)

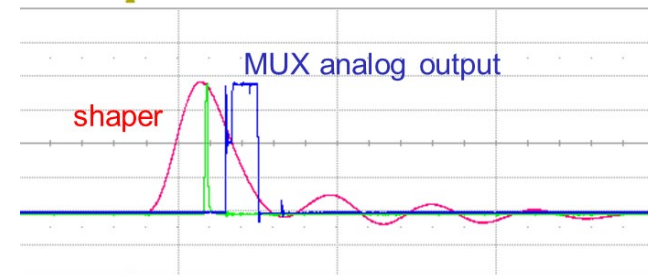
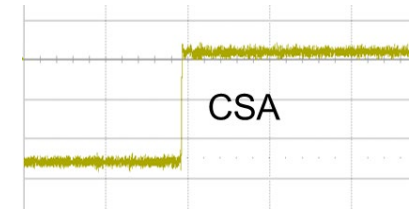
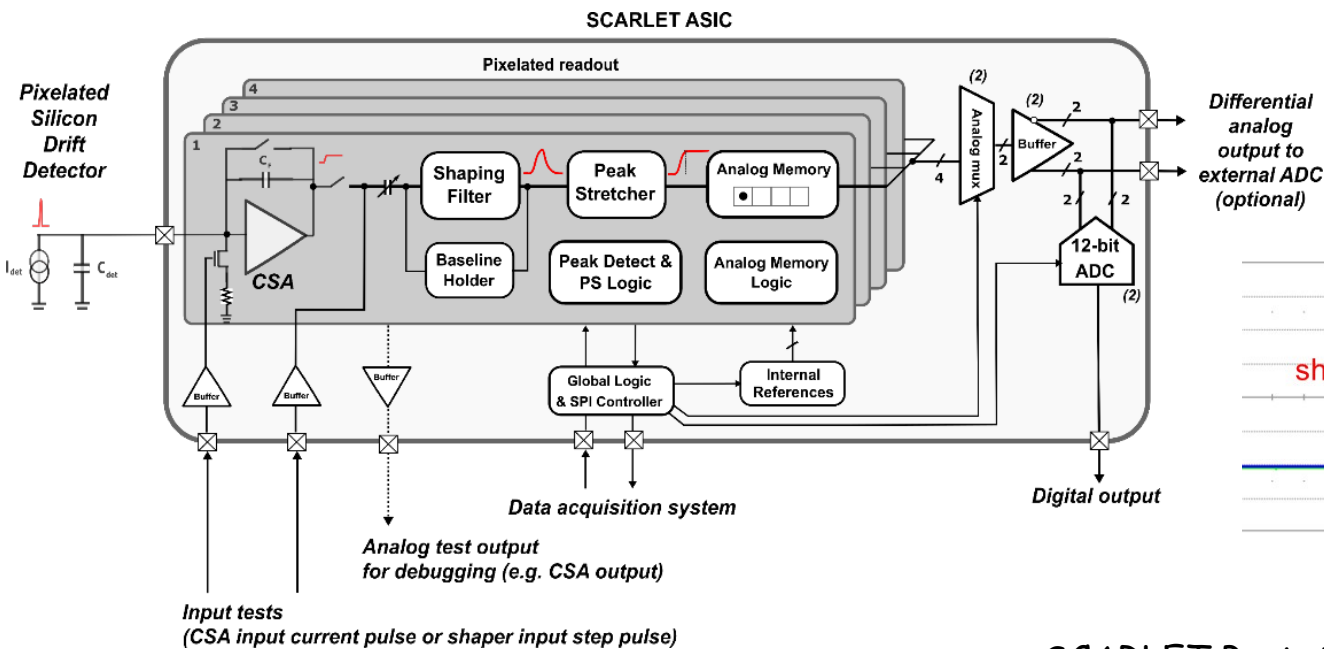
ASIC development

Design features:

- **full spectroscopy chain on-chip**
- **>1Mcounts/s/channel count rate**
- **$\Delta E < 180\text{eV}$ @1Mcps**
- **bump-bonding with detector**
(possibly by tiling chips to cover sensor)



SCARLET Prototype 0:



SCARLET Prototype 1 delivery: July 2021

Attività

2021

- Test of Prototype 0 (test structure)
- Submission of the I ASIC prototype, production and tests
- Assessment of bump bonding

2022

- SDD arrays compatible with bump bonding with the ASIC
- Revision of the ASIC design (II prototype)
- Assembly and tests

Partecipanti e richieste

Unità partecipanti

INFN-Milano	
C.Fiorini (Resp.Naz.)	40%
I.Hafizh (dott.)	100%
G.Utica (dott.)	100%
F.Canclini (dott.)	100%
Tot.	3.4 FTE

Richiesta 2021

- Run ASIC	25k
- consumo (schede, lab.)	12k
- bump-bonding materials	3k
- travels	2.5k
TOT.	42.5k

SL_ExIn (External Injection): risultati 1/2

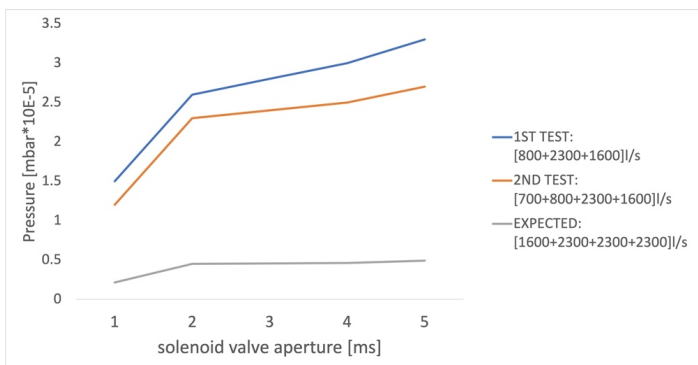
Referee: D. Giove, M.R. Masullo, M. Cavenago, G. Turchetti

SCOPO: dimostrare il boosting in energia di un fascio di elettroni ad alta brillantezza tramite accelerazione in onda di plasma generata da un impulso laser ad alta potenza, preservandone la qualità e con campi $O(\text{GV/m})$

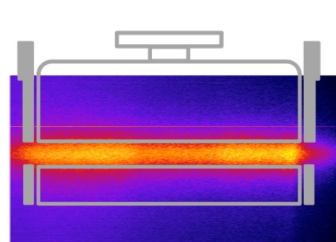
L'esperimento prosegue.



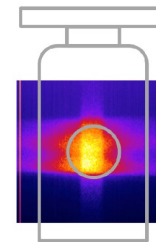
Estensivi test di vuoto sulla camera di interazione unita alle altre camere ancillari



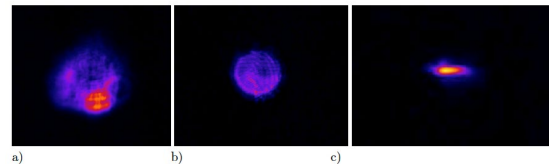
Caratterizzazione di diversi capillari e test di guiding del laser a bassa potenza



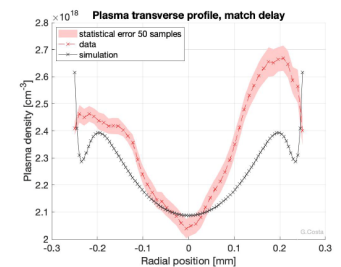
Densità di plasma longitudinale



Densità di plasma trasversa



Test di guiding su capillari di 3 cm e 500μm di diametro

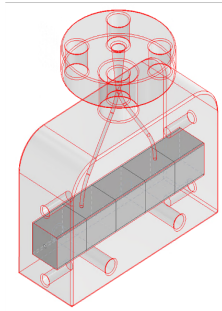
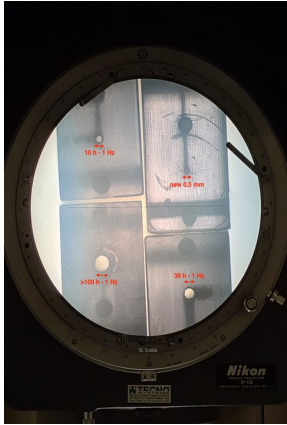


Profilo parabolico della densità di plasma trasversa (guiding)

Sono stati misurati i profili longitudinale e trasverso della densità di plasma e in particolare è stata trovata la finestra temporale in cui il profilo trasverso è parabolico e il laser viene guidato.

Risultati 2/2

Studio dell'invecchiamento dei capillari e design di un supporto per capillari in zaffiro

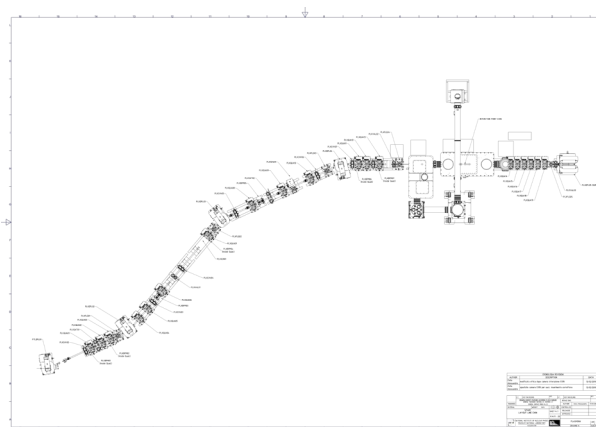
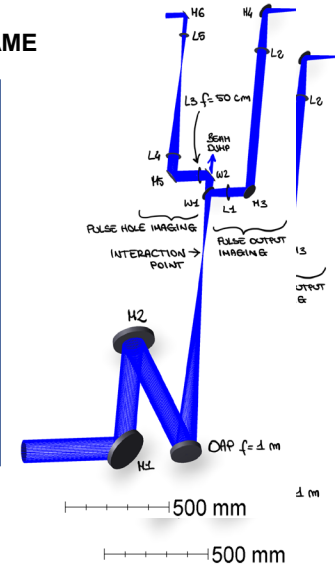


Sono state fatte misure sistematiche di invecchiamento dei capillari stampati 3D e si è visto che dopo 100 ore di lavoro a 1Hz, il diametro del capillare passa da 500um a 2 mm.

Per ovviare a questo problema è stato disegnato un nuovo supporto 3D in cui inserire uno stick di capillari di zaffiro forati meccanicamente.

Installazione linea per misure laser ExIn@FLAME

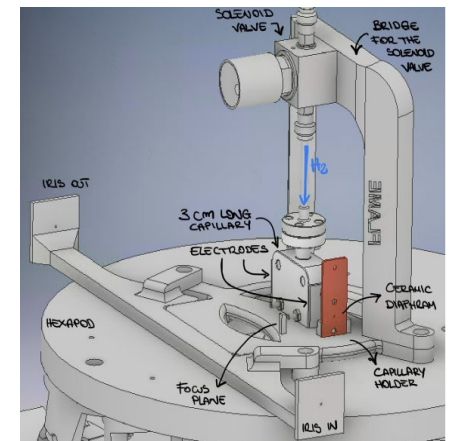
E' stata disegnata e montata una linea di test a FLAME che utilizza la parabola esistente (1m di focale) nella camera di interazione di FLAME in cui verranno fatti i test di guiding nei capillari di zaffiro a bassa, media e alta potenza. Ci sono due linee di diagnostica: la prima per misurare il laser all'uscita del capillare (e quindi per capire se il laser è stato guidato oppure no) e la seconda linea per verificare se, una volta inserito lo specchio con il buco prima della parabola, il buco effettivamente si ritrova alla distanza desiderata dal fuoco (cosa che vorremmo per poter eliminare gran parte del laser dopo l'interazione e lasciare libera la linea degli elettroni dalla luce laser).



La linea degli elettroni e quella del laser sono in fase di installazione

Progettazione, realizzazione e test del sistema di allineamento capillare

E' stato progettato, stampato in 3D, montato e testato il sistema di allineamento del laser (IRIS IN E OUT) nel capillare ed è stato inserito un inserto ceramico sulla linea del laser per proteggere il capillare dalle code del laser.



Richieste finanziarie e anagrafica

Milano $\approx$ 1.45 FTE

Voce	Richiesta
Missioni	3000

Missioni: riunioni di coordinamento e presa dati.

Roma 1 $\approx$ 1.1 FTE

Voce	Richiesta
Missioni	1000

Missioni: missioni a LNF per attività connesse.

LNF $\approx$ 3.7 FTE

Voce	Richiesta
Inventariabile	66000

Inventariabile: sistema da vuoto camera di interazione

Milestones

Da definire

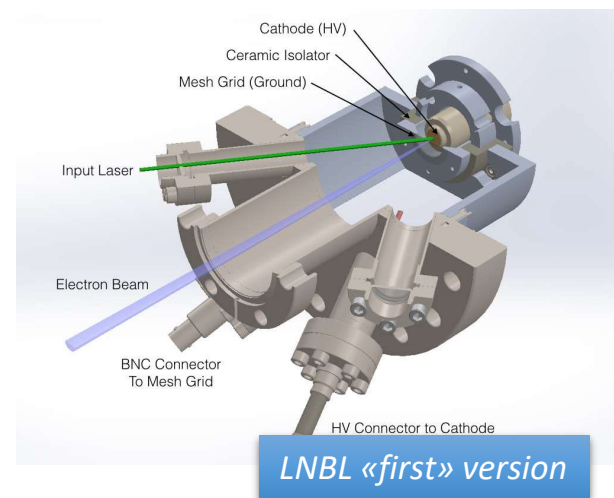
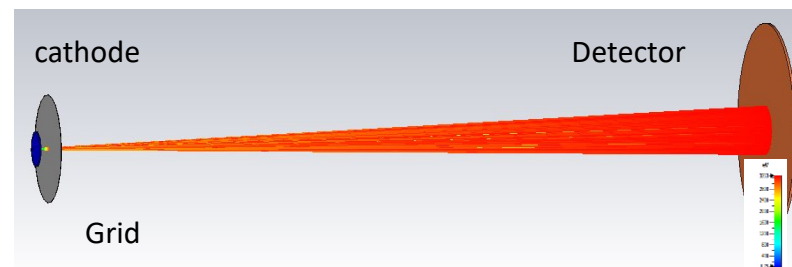
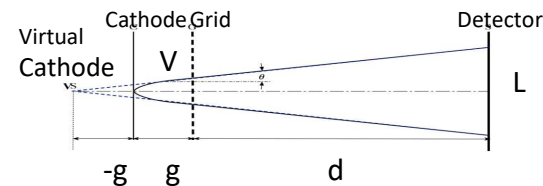


TRAnsverse Momentum Measurement for low energy electrons

TRAMM

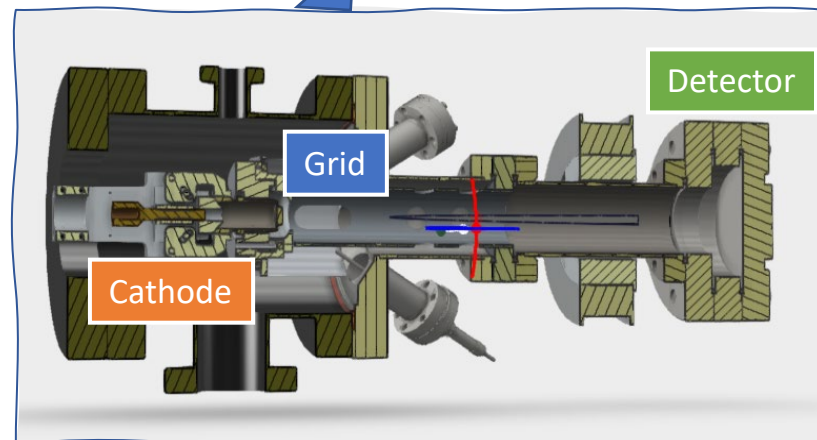
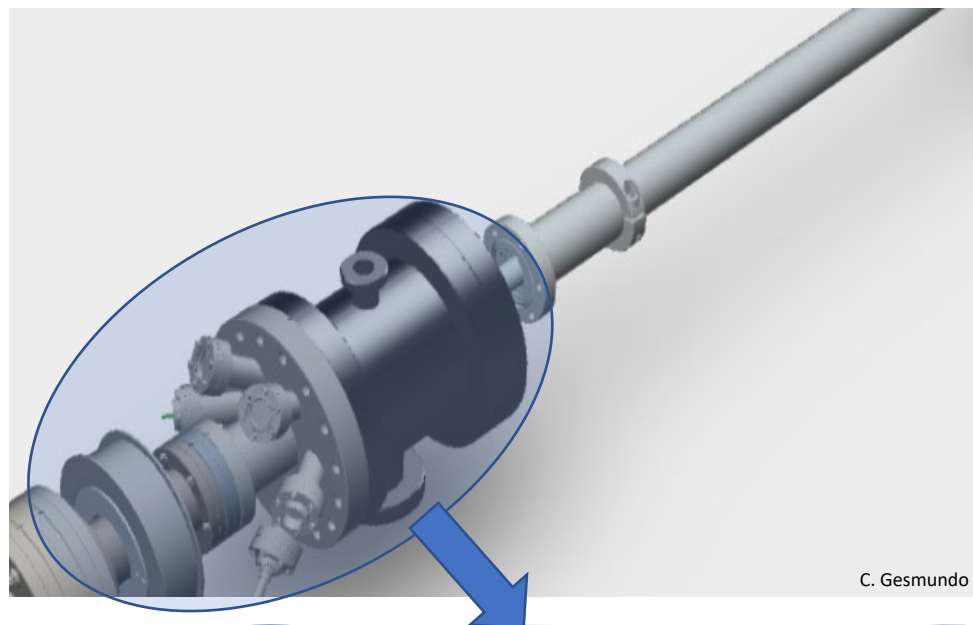
Il «concetto» dello strumento

- Il principio di misura è quello di **trasformare** il **momento trasverso** degli elettroni fotoemessi in uno **spostamento** misurabile su un rivelatore attraverso l'accelerazione in un campo elettrostatico uniforme
- Attualmente, uno strumento simile per la misura del momento trasverso è stato realizzato a LBNL (che ha chiuso l'attività).
- Apparatì simili sono in fase di sviluppo a
 - STFC Daresbury (TEES)
 - HZB
- **TRAMM** sarà **montato in linea nel «sistema di produzione»** dei fotocatodi disponibile al LASA



Milestones 2021

- Assemblaggio sistema da vuoto
 - Tutti i componenti sono stati acquistati.
 - Rimane da acquistare la camera di connessione
- Sistema ottico
 - In fase di acquisto i componenti principali:
 - Lampada e monocromatore
 - Ottica
- Selezione e acquisto detector e sistema di acquisizione
 - MCP con fosforo
 - Camera
 - Sistema di acquisizione
- Test preliminare del sistema da vuoto con catodo metallico



Programma 2022

- **Richieste**

- Materiali di consumo per test sistema
- Trasferte

- **Personale**

- INFN Milano 1.7 FTE
 - Daniele Sertore 30 %
 - Dario Giove 20 %
 - Laura Monaco 15 %
 - Angelo Bosotti 15 %
 - Rocco Paparella 10 %
 - Giorgio Guerini Rocco 70 %

ESPERIMENTI che continuano con

Responsabilità LOCALE

Progetto ASTRACT (2021-2023)

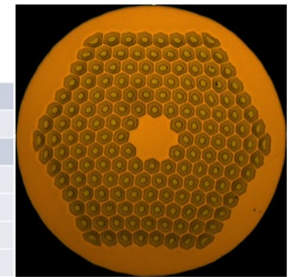
- ASTRACT: Analysis of STRain Affected CharacTeristics of brittle SC cables
- Studiare gli effetti delle deformazioni meccaniche sulle caratteristiche di cavi/fili superconduttori “fragili” (Nb_3Sn e HTS, come BiSCCO-2212, BiSCCO-2223, etc..), prima e dopo il trattamento termico

→ Lo studio delle proprietà dei conduttori è un passo fondamentale e preliminare alla realizzazione di altri progetti in cui siamo coinvolti:

- **FalconD: dipolo ad alto campo 12 – 14 T verso i target del Future Circular Collider**
 - **HITRI+, IFAST: magneti curvi per acceleratori e gantry per adroterapia**
- Collaborazione tra INFN Genova (capofila), Milano-LASA e G.C. di Salerno
 - Resp. nazionale: Riccardo Musenich
 - Resp. Locale Milano: Marco Prioli
 - Referee: Cristina Vaccarezza, Giuseppe Cirrone
 - Area di ricerca: Acceleratori

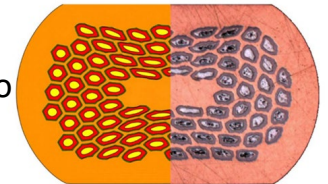
RRP Ti-doped Nb_3Sn wire:
ERMC-1 (162/169)

Diameter [mm]	1.0
Cu/non-Cu	0.9 ± 0.2
I_c at 4.22 K, 16 T [A]*	560 ± 14
$d_{\text{sub-el}}$ (nom.) [μm]	58
Filament twist pitch [mm]	19 ± 3
RRR, rolled	159 ± 14
Heat treatment [$^{\circ}\text{C}$]	665



* $J_c = 1355 \text{ A/mm}^2$ (@16T, 4.2K)

Nb_3Sn deformato



Progetto ASTRACT: Attività della Sezione di Milano-LASA

- Milano si occupa di misure di corrente critica (I_c) su campioni vergini e deformati meccanicamente pre-Heat Treatment ^{1,2}
- Personale coinvolto
 - E. De Matteis (AdR), S. Mariotto (AdR), Marco Prioli (Tecnologo), M. Sorbi (PA in Fisica, Associato alla Sezione di Milano), M. Statera (Tecnologo), R. Valente (Dottorando)
- Attività completate:
 - 3/2021: primo step revamping hardware e software dell'alimentatore a batteria super-stabilizzato 2 kA, ora operativo
 - 5/2021: qualificazione di tutti gli apparati tramite misura di I_c a 4.2 K di fili di riferimento LHC-MB NbTi type 2 e Discorap III gen.
 - 7/2021: ciclo di trattamento termico del Nb3Sn per verifica funzionalità forno

¹ A. den Ouden, T. Boutboul, D. Pedrini, V. Previtali, L. Quettier and G. Volpini, **Critical current measurements on Nb3Sn conductors for the NED project**, CARE conference, EU contract number RII3CT-2003-506395.

² CANDIA (CAvi in Niobio-stagno per Dipoli ad Alto campo) progetto INFN, 2004-2007.

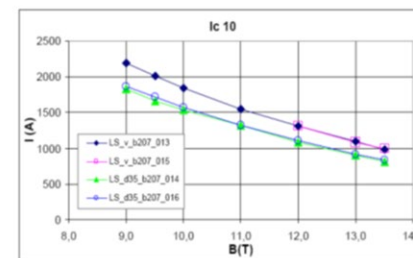
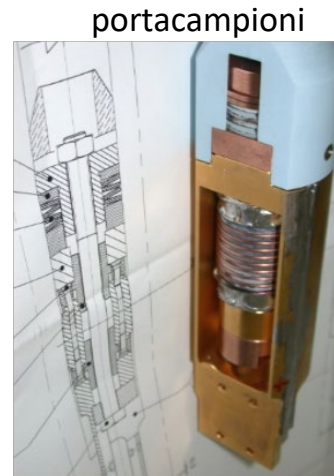
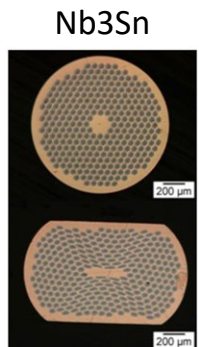


Fig. 2. Ic results.

(Courtesy G. Volpini, INFN-Mi)



Progetto ASTRACT: piano e preventivi 2022

- Misure di corrente critica
 1. Su campioni vergini (riferimento) → Milano LASA
 2. Su campioni deformati pre-Heat Treatment (per simulazione cabling degradation) → Milano LASA
 3. Su campioni deformati post-Heat Treatment (per simulazione effetti forze di Lorentz) → Genova

Nota: il task n.3 è ora affidato a Genova per incompatibilità del nuovo portacampioni a stress imposto con l'apparato per la misura di corrente critica del LASA

- Principali voci di finanziamento:

- Ulteriore upgrade dell'alimentatore da 2 kA a 3 kA: nuovo DCCT (8 k€)
 - Altri consumabili – elio per reintegro inventario (8.5 k€)
 - Missioni (principalmente verso Genova per task n.3) (5 k€)
- } Totale (21.5 k€)

ION2NEUTRAL [2020-2023; BA, LNL, MI, MIB]

Enhanced ion source techniques and neutrals detection
for particle beam manipulation and fusion application

Attività Luglio 2020 - Giugno 2021

Nota: blocco di circa sei mesi complessivi dovuto alla combinazione di lockdown, accessi limitati e intervento di modifica/upgrade sull'apparato sperimentale ELTRAP, condizionato da un guasto grave (perdita di vuoto).

[a] Attività su generazione e confinamento di plasmi non neutri tramite eccitazione RF a bassa potenza

Si è continuato questo filone di studi, sfruttando strumentazione di acquisizione recente che permette potenziali di confinamento fino a -800 V, in combinazione con configurazioni di tipo «nested trap» con diverse zone di intrappolamento per specie negative (elettroni) e positive (ioni da gas residuo) ($p \sim 5e-9 - 5e-8$ mbar) [Fig. 1]. Si sono raggiunte correnti continue di ioni (axial escape current) di varie decine di pA, a fronte di campioni di ioni intrappolati efficientemente (lifetime constant ~ 1 s) fino a ~ 300 pC [Fig. 2]. In previsione: misure elettrostatiche su ioni, manipolazione, raffreddamento ed estrazione controllata (pulsed vs quasi-continuous) del campione ionico.

[b] Attività strumentale

Attività di manutenzione su ELTRAP, con smontaggio completo dell'apparato; ricablatura degli elettrodi usati come pickup elettrostatici e sostituzione di alcuni feedthrough coassiali adattati in impedenza, così da ottenere segnali più puliti; riconfigurazione della zona dello schermo al fosforo (anche questo sostituito con uno più grande), così da migliorare l'allineamento dello stesso con la trappola e ridurre il rumore luminoso.

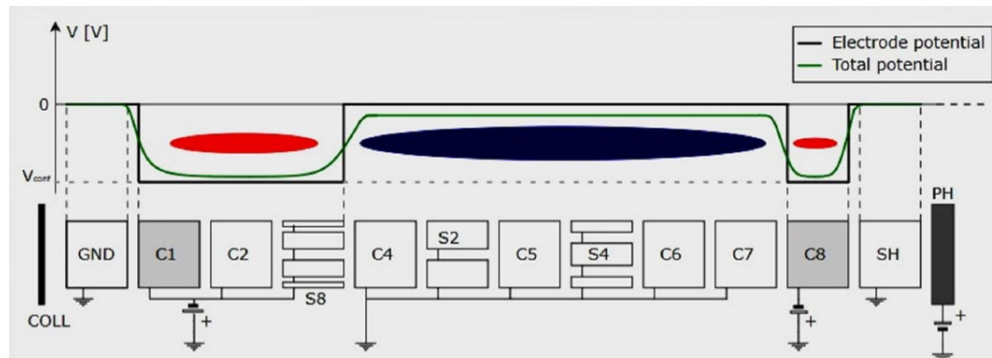


Fig. 1: Nested-trap configuration

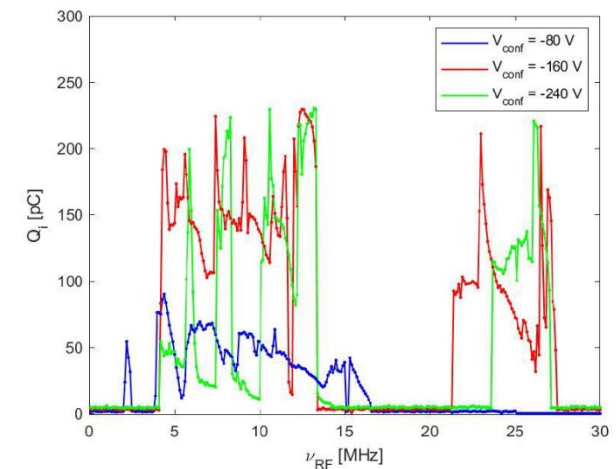


Fig. 2: Trapped ions vs RF drive frequency, at different confinement potentials

Attività Luglio 2020 - Giugno 2021 - continua

[c] Attività su dinamica fluida del plasma di soli elettroni

Si è continuata l'attività su eccitazione e controllo di instabilità trasversali (Kelvin-Helmholtz modes, KHM) in una colonna di elettroni. L'uso della combinazione di diagnostiche ottiche ed elettrostatiche ha permesso di monitorare la dinamica del plasma durante tutta la sua evoluzione, rivelando dettagli su crescita [Fig. 3], smorzamento e cascata di modi di perturbazione verso l'equilibrio [Fig. 4]. Sono stati svolti i primi test di controllo autorisonante su KHM di ordine superiore a 2, ovvero sweep in frequenza del drive di perturbazione, accompagnati da simulazioni PIC [Fig. 5]. Queste, oltre a confermare qualitativamente i primi risultati sperimentali, evidenziano alcune caratteristiche note del fenomeno di autorisonanza, ma anche deviazioni dal comportamento finora noto. In previsione: studi sperimentali sistematici sul fenomeno e approfondimento-verifica tramite estensione delle simulazioni PIC.

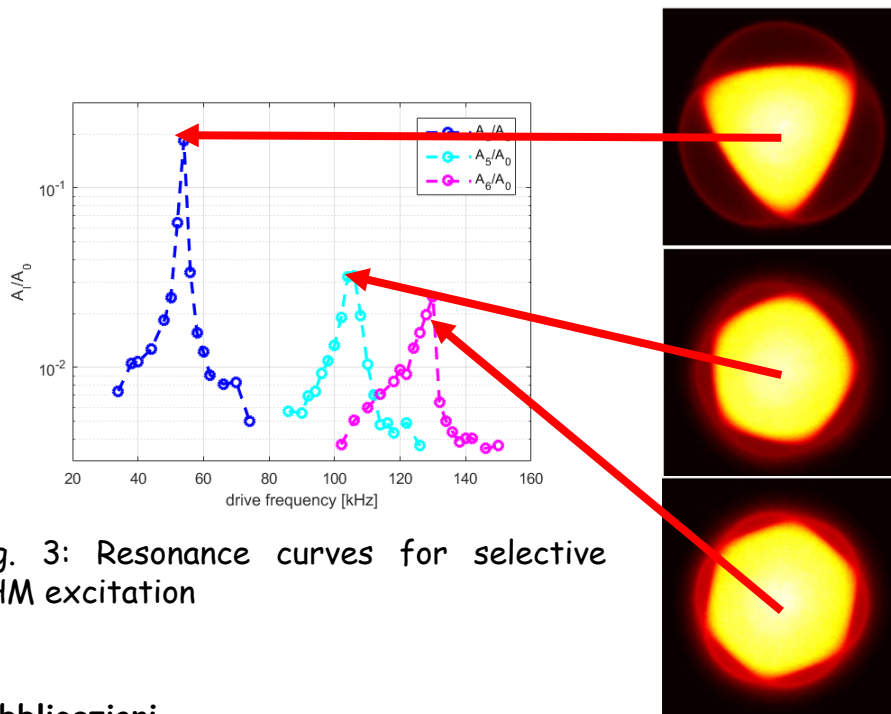


Fig. 3: Resonance curves for selective KHM excitation

Pubblicazioni

M. Cavenago et al., Rev. Sci. Instrum. **91**, 013316 (2020)

Partecipazione a conferenze

106th Congresso Nazionale SIF, virtual, sept 2020 [Panzeri et al., oral]

62nd Annual Meeting APS-DPP, virtual, nov 2020 [Maero et al., oral]

62nd Annual Meeting APS-DPP, virtual, nov 2020 [Panzeri et al., oral]

47th EPS Conference on Plasma Physics, virtual, jun 2021 [GM, poster]

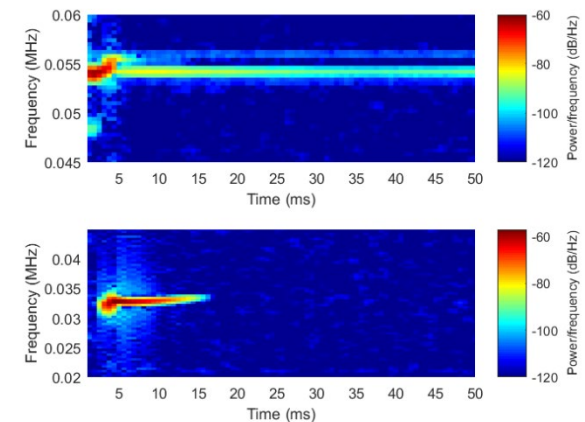


Fig. 4: spectrogram of KHM 3 and 2 during excitation of mode 3

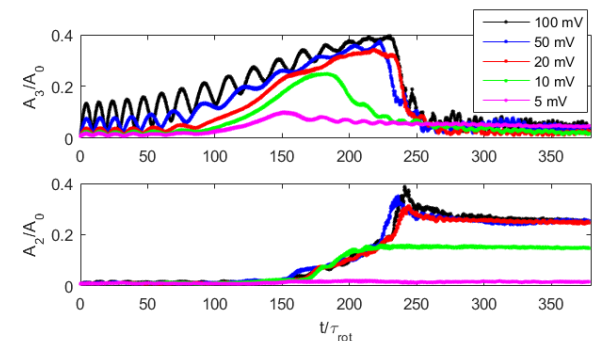


Fig. 5: PIC simulation of swept-frequency excitation of KHM 3

Preventivo MI - 2022

	ITEM	k€
Inventariabile	PicoScope oscilloscope module, modello 5444D (serie 5000, 4 canali, 200 MHz di banda, risoluzione fino a 16 bit) [3.5 kEuro]	3.5
Apparati	Modifiche a elettrodo cilindrico: taglio a elettroerosione, foratura, lavorazione componenti ceramici per assemblaggio [2.5 kEuro]; costruzione nuovi elettrodi estrazione RFQC (rimandato da 2021) [2.0 kEuro]	4.5
Consumo	Lavorazione componenti ceramici per isolatori di elettrodi (sostituzione elementi danneggiati) [1.5 kEuro]; minuteria elettronica [0.5 kEuro]; minuteria vuoto [1.0 kEuro]	3.0
Missioni	Viaggi a LNL e RFX per presa dati Metalice e NIO1	1.5
Manutenzione	Sistema raffreddamento magneti ELTRAP e DUEL	2.0
	TOT	14.5

Anagrafica MI - 2022

Ricercatore	Qualifica	%
MAERO Giancarlo	PA Unimi	50
ROME' Massimiliano	PA Unimi	50

Sviluppo temporale (revised due to pandemic)

- Studio sperimentale di produzione a radiofrequenza di plasmi in condizioni di parziale neutralizzazione e analisi della loro dinamica, con eventuali applicazioni a sorgenti di particelle cariche: estrazione di fasci continui ed impulsati (elettroni, ioni) [2020-2023].
- test RFQC a bassa corrente in Eltrap [2021-2022].
- Ottimizzazione della trasmissione del fascio, cattura e raffreddamento nell'RFQC e disegno finale del tetrodo di estrazione [2022].
- Esperimenti RFQC con estrazione avanzata, confronti ed applicazioni con LNL [2022-2023]

MC-INFN (12° anno)

Sigla che raggruppa le attività di sviluppo e mantenimento dei codici MC con forte partecipazione INFN (FLUKA e GEANT4)

Milano → FLUKA

conveners nazionali : P. Sala (Mi), G. Cirrone (LNS)

Attività' 2020/2021

- Rilasciata nuova versione di FLUKA: **fluka2021** con
 - **NUOVO** trasporto/interazioni di **neutroni** bassa energia
 - Trasporto in **Campo Elettrico** (solo in vuoto e gas) anche dipendente dal tempo
 - Trasporto e decadimento in volo del nucleo residuo dopo interazione
 - Miglioramenti a sezioni d'urto e interazioni adroniche
- Continuato: supporto utenti/documentazione
- Continuato: supporto Nu-at-FNAL, FOOT, Inside
- Aumentato: simulazioni per muon collider (beam induced background)

Futuro/ Anagrafica/ risorse

- Continuazione principali applicazioni/linee di sviluppo INFN :
- Adroterapia, frammentazione (CNAO, FOOT, INSIDE)
- Neutrini (Nu@FNAL, muon collider),
- Neutroni di bassa energia
- Riorganizzazione della collaborazione internazionale (in attesa, da tempo... di via libera dell' Ufficio Legale INFN)
- Supporto utenti/corsi
- Upgrade sito web (in corso, grazie ad aiuto Centro Calcolo)
- Inizio progetto di routines utente in C++ o Python (ora fortran)

Anagrafica e risorse

Altre sezioni coinvolte:
Roma2, Bari, Pavia, Pisa,
anagrafica in definizione

Milano:

F. Broggi	20%
M. Campanella	20%
I. Mattei	20%
S. Muraro	20%
P. Sala	50%
A breve: AdR	70%

- Risorse:
- Missioni : da definirsi, richiesta centralizzata a Milano per tutte le sezioni
- Consumo ~1kE

NAMASSTE (Nanomagnets for Storage and Sensing) - Participants

Participants - Pavia, Firenze and Milano Units

		FTE/year	
Manuel Mariani – RU – UNIPV – PI	Pavia	0.5	1.3
Francesca Brero – PhD – UNIPV	Pavia	0.3	
Marta Filibian – Technician - UNIPV	Pavia	0.1	
Elio Giroletti – Senior Member – INFN PV	Pavia	0.2	
<i>Alessandro Lascialfari – PO – UNIPV</i>	<i>Pavia</i>	<i>0.2</i>	
Carlo Cialdai – INFN FI	Firenze	0.1	1.7
Fabio Cinti – RTDB – UNIFI	Firenze	0.2	
<i>Maria Fittipaldi – RU – UNIFI</i>	<i>Firenze</i>	<i>0.4</i>	
Giuseppe Latino – PA – UNIFI	Firenze	0.3	
Angelo Rettori – PA – UNIFI	Firenze	0.2	
Lorenzo Sorace – PA – UNIFI	Firenze	0.3	
Giampaolo Tobia – Technician – INFN FI	Firenze	0.2	
Diego Redigolo – INFN FI	Firenze	0	1.0
<i>Paolo Arosio – RTDB – UNIMI</i>	<i>Milano</i>	<i>0.5</i>	
Francesco Orsini – Technician – UNIMI	Milano	0.5	

External Participant:

P. Santini – PO, Department of Mathematical, Physical and Computer Sciences, University of Parma

Pavia → Unit 1

Firenze → Unit 2

Milano → Unit 3

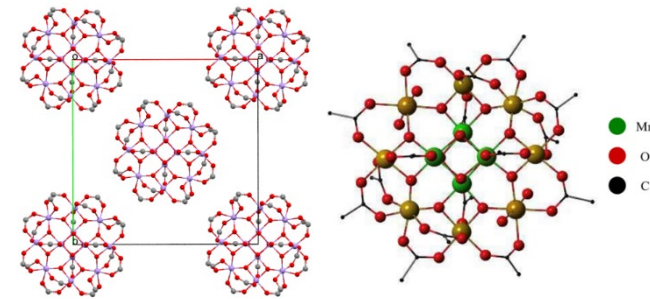
NAMASSTE – ideas

Use of **Molecular Nanomagnets** for two purposes:

1. Use as molecular bits for **memory storage**
2. Use as **high – sensitivity particles detectors**

Improving their performance through:

1. **Increasing T_B** for increasing the operation temperature (**memory storage** and **particles detectors**)
2. **Increase the sensitivity** of the particles detection with more sensitive techniques (**particles detectors**)



Example of crystal of Mn₁₂

Novel combination of experimental techniques:
Broad-Band NMR + EPR + MuSR + Magnetometry

NAMASSTE – referees

Referees: Anna Paola Caricato e Alberto Quaranta

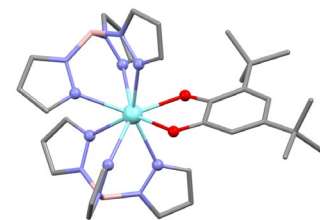
Commento:

In NAMASSTE ci si propone di progettare, sintetizzare e caratterizzare nuovi nanomagneti molecolari (MNM), da utilizzare come sistemi di memorizzazione ad alta densità e come sensori quantistici ad alta sensibilità. Quest'ultima applicazione potrebbe rivelarsi di particolare interesse per la ricerca della materia oscura potendo rivelare rilasci a bassa energia (fino a 10^{-3} eV).

Il proposal è ben strutturato con obiettivi chiari.

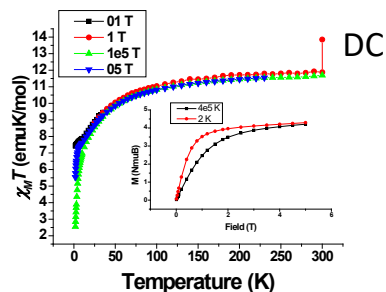
La collaborazione è di alto profilo e ha le competenze adeguate e complementari per raggiungere gli obiettivi dell'esperimento.

NAMASSTE – 2021 work

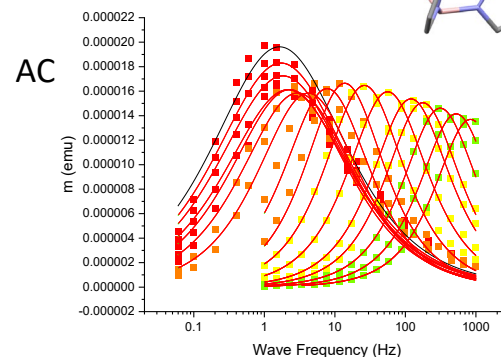


- 2 type of 4f Single - Ion Magnets (SIMs) synthesized and structurally characterized: **TbSQ** and **DySQ** (magnetic ions Terbium and Dysprosium).

- dc and ac magnetometry in function of magnetic field and T:

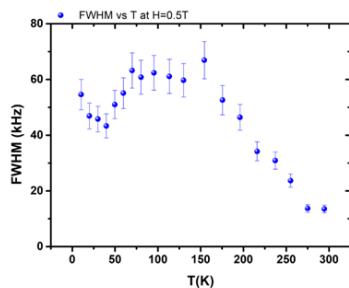


Preliminary analysis: antiferromagnetic coupling

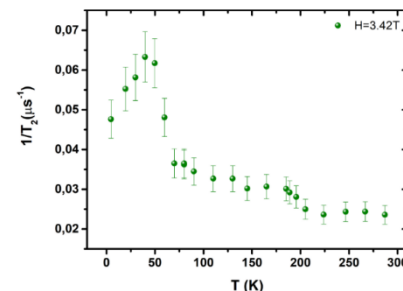
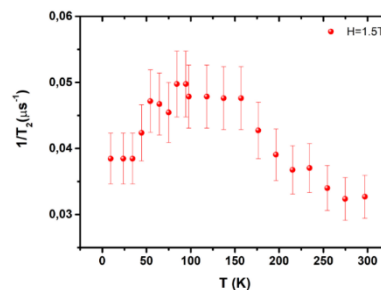


- In progress: ^1H NMR measurements at 3 different high magnetic field in T range: $2\text{K} < T < 300\text{K}$

FWHM of ^1H -spectrum



Spin-Spin nuclear relaxation time vs T



- MuSR proposal submitted at PSI (on June 6th).

- Thoriated electrodes used as α emitters -> first magnetometric and EPR measurements in progress.

- Next months of 2021: first attempt of ^1H NMR measurements at low magnetic field ($< 0,15$ Tesla) in Milano labs.

NAMASSTE – milestones during 2022

- Synthesis and characterization of SMM and highest-performing 4f SIMs; month: 31-12-2022
- Starting NMR Experiments on highest-performing SMM and 4f SIMs memories and sensors (**direct involvement of Milano unit**) ; month: 30-06-2022
- EPR Experiments on 4f SIMs for Magnetic Memories and on SMMs as Sensors ; month: 31-12-2022
- Magnetization measurements of optimized MNMs quantum sensors; month: 31-12-2022
- MuSR Experiments on MNMs (**direct involvement of Milano unit**); month: 31-03-2022
- Theoretical Models for SIMs (spin dynamics, spin-phonon interactions etc.); month: 30-09-2022

NAMASSTE – Expenses 2022

Unit 1 - Pavia: ~ 28500euro (Cryogenic Liquids, Radioactive Sources, Missions)

Unit 2 - Firenze: ~ 29500euro (Cryogenic Liquids, Cryostat for low T, Reagents for Synthesis, Missions)

Unit 3 - Milano: 7000euro

1. 1000 euro: Cooling Liquid Galden sv 110
2. 500 euro: Consumable
3. 1500 euro: Periodical maintenance of NMR relaxometer (magnet centering, check of transmitter, receiver and amplifier systems)
4. 2000 euro: Maintenance of controlling temperature system for sample holder of relaxometer (possible substitution of head heater and some components of main board of controller)
5. 2000 euro: Missions

PROTHYP: Combined Proton Therapy and Magnetic Fluid Hyperthermia for Pancreatic Cancer Treatment

The **goal of the project** is the investigation of the **possible combined action of the two therapeutic techniques: Proton Therapy and Magnetic Fluid Hyperthermia (MFH)**, for going one step beyond the state of art of **pancreatic cancer** (PANC-1 and BxPC3 tumour cells) therapy.

INFN Participants:

- Milano
- Pavia (Responsabile Nazionale: Alessandro Lascialfari)
- Roma Tre

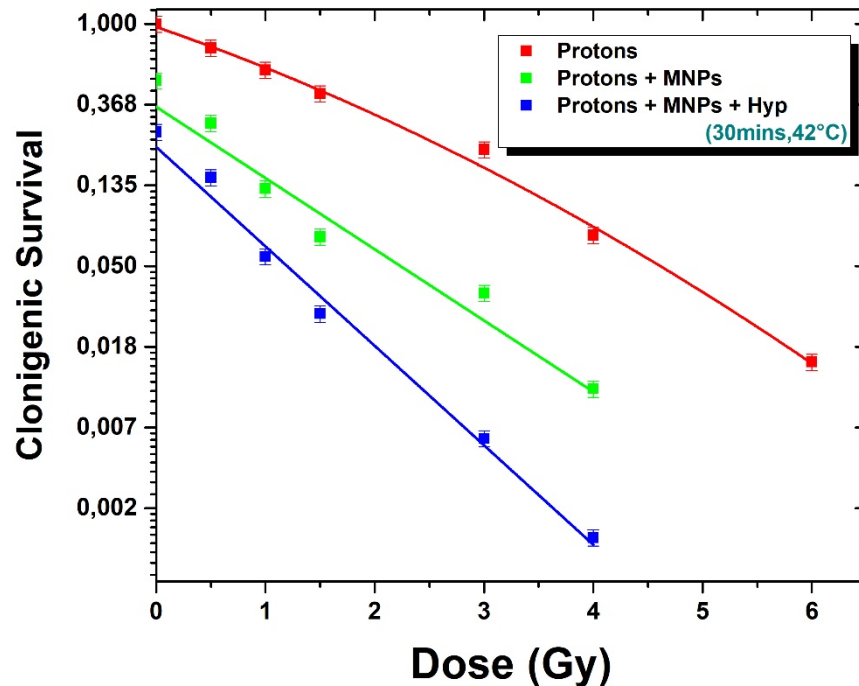
External participants:

- Dip. Chimica, Università di Firenze – C. Sangregorio (CNR-ICCOM), C. Innocenti, M. Albino
- Fondazione CNAO – Pavia
- Istituto Nazionale Tumori – Milano
- E. Sabbioni

PROTHYP: Combined Proton Therapy and Magnetic Fluid Hyperthermia for Pancreatic Cancer Treatment



Main results about clonogenic survival tests already achieved



Clonogenic survival of BxPC3 cells incubated with or without MNPs, irradiated with protons and (not) combined with MFH. Solid lines represent the best fit of the survival curve as a function of the radiation dose. Mean of two independent experiments (October 2019 and February 2020).

Evidences that MFH grants an additional killing effect on tumor cells

Three further experiments (2 protons and 1 photons) planned before the end of 2021

Process of **synthesis/characterization** of magnetic nanoparticles for different experiments (magnetic properties like M_s , H_c , M_r , T_1 , T_2 ; radiotracers, SEM+CLSM+ICP, AFM, DLS, etc). Best MNPs in terms of dimensions, coating, SAR (> 60 W/g of Fe).

31-03-2022

5th proton and 4th photon experiments about clonogenic survival, kinetics of DSB-rejoining and Apoptosis(CS vs dose D and DNA-double- strand-breaks vs dose curves), for the treated tumour pancreatic cells.

31-12-2022

Conclusions about effects of combined proton-HT and MFH considering the lower point of the CS vs dose D curves and the higher point DNA-double-strand-breaks vs dose curves (within the experimental error).

31-12-2022

PROTHYP: partecipanti/FTE e richieste 2022 (Milano)



Paolo Arosio – RTDB – UNIMI	0.15 FTE
Daniela Bettega – PA – UNIMI	0.75 FTE
Paola Calzolari – Tecnico – UNIMI	0.75 FTE
Salvatore Gallo- RTDA-- UNIMI	0.6 FTE
Flavia Groppi – PA – UNIMI	0.1 FTE
Cristina Lenardi – PO – UNIMI	0.2 FTE
Simone Manenti – postdoc – UNIMI	0.1 FTE
Francesco Orsini – Tecnico – UNIMI	0.2 FTE
Ivan Veronese – PA – UNIMI – resp. locale	0.6 FTE
TOTALE (MI):	3.45 FTE

Sintesi e caratterizzazione di nanoparticelle magnetiche (Firenze)	2.00 k €
Manutenzione incubatori	2.00 k €
Riparazione unità MagneTherm™ per misure di MFH	2.00 k €
Missioni presso CNAO dell'Unità di Milano	0.50 k €
TOTALE (MI)	6.50 k €

QUANTEP

(QUANtum Technologies Experimental Platform)

INFN LNL, MI, PG, PI, PV, RM2, SA, TO

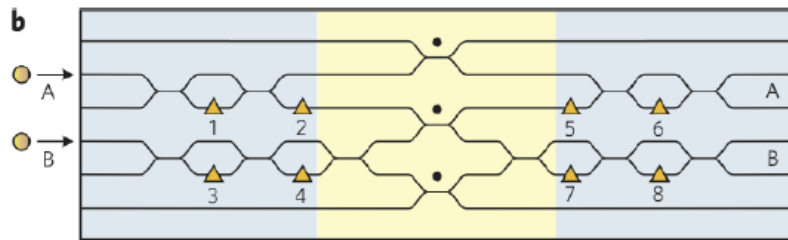
Responsabile Nazionale: Andrea Salamon (RM2)

Durata: 3 anni (2021-2023)

Obiettivo: Ottenere un circuito integrato fotonico quantistico impiegando dispositivi ottici integrati su silicio, con possibilità di elaborazione di segnali costituiti da un singolo fotone.

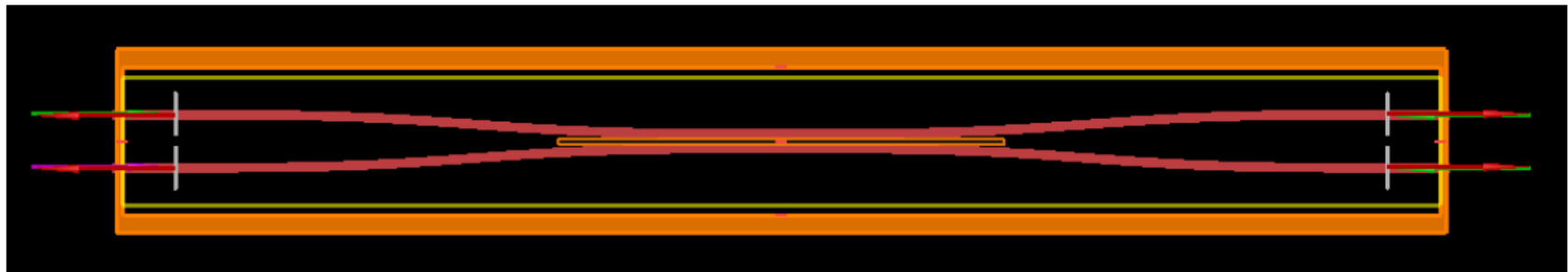
Luglio 2021

QUANTEP WP3 - Milano

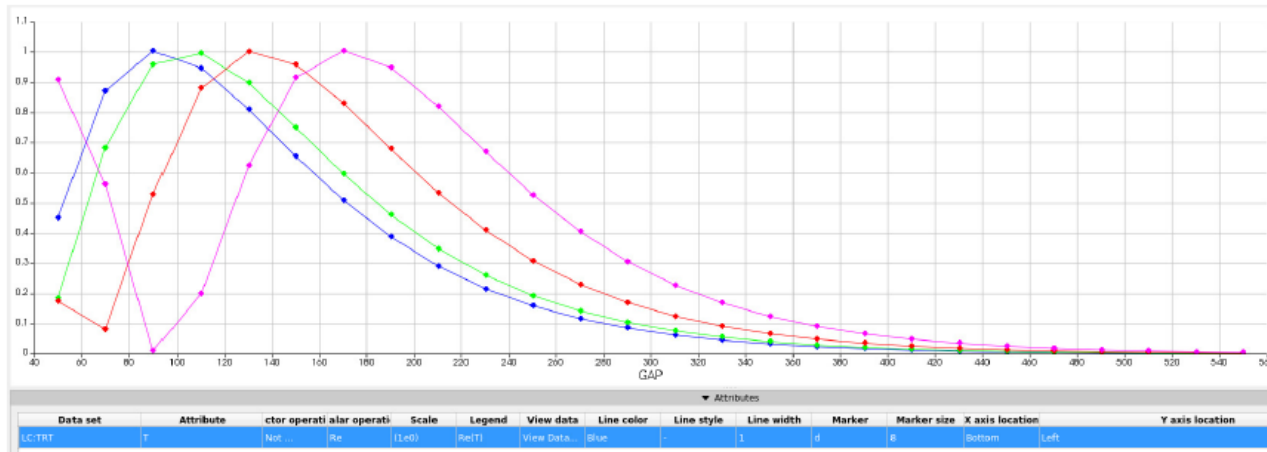


Porta CNOT (conditional-NOT) con accoppiatori ottici e sfasatori realizzati con elementi riscaldanti (triangoli gialli). I segnali in ingresso e in uscita sono dati dalla posizione dei fotoni (A, B).

Disegno di un accoppiatore ottico:



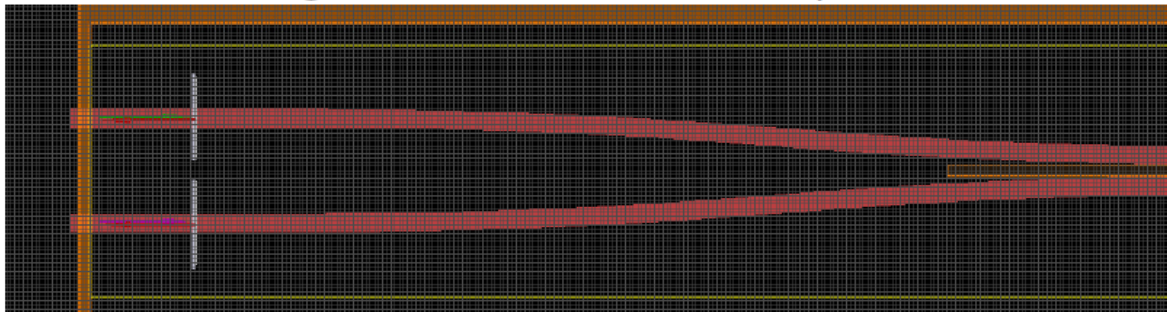
Dipendenza del coefficiente di accoppiamento dalla lunghezza:



QUANTEP WP3 - Milano

Attività in corso (Milano):

- Simulazioni degli accoppiatori ottici con sw Lumerical per trovare le geometrie più adatte (lunghezza e “gap” tra le guide accoppiate)
- Simulazioni degli effetti della curvatura per evitare riflessioni



Attività programmate (Milano):

- Disegno di un test chip con accoppiatori ottici e sottomissione per la fabbricazione entro il 2021
- Fabbricazione a cura di Tyndall (Cork, Irlanda)
- Disegno della porta CNOT previsto nel 2022

Partecipanti (Milano): Valentino Liberali, Alberto Stabile, Luca Frontini, Fabrizio Armani (assegnista reclutato sul progetto)

Costi previsti per Milano: 157 k€ nel 2022 (sottomissione del chip finale e licenze sw Lumerical)

REMIX

Research on Emerging Medical radioIsotopes from
the X-sections

Proposta sperimentale in CSN5 (2021 –2022 –2023)

PI: Gaia Pupillo - LNL

Aim of the project

Study the production of **theranostic radionuclides** for innovative radiopharmaceuticals.

^{47}Sc and Terbium isotopes

Isotope	Half-life	IMAGING		THERAPY		
		β^+ E_{average} [keV] (I)	x and γ with I > 10% E [keV] (I)	β^- E_{average} [keV] (I)	Conv. & Auger electrons (>1 keV) E_{average} [keV] (I)	α E [keV] (I)
^{43}Sc	3.9 h	476 (88%)	372 (23%)	–	–	–
^{44}Sc	4.0 h	632 (94%)	1157 (100%)	–	–	–
^{47}Sc	3.35 d	–	159 (68%)	162 (100%)	–	–
^{149}Tb	4.1 h	730 (7%)	42–50 (69%), 165 (26%), 352 (29%), etc.	–	32 (85%)	3967 (17%)
^{152}Tb	17.5 h	1140 (20%)	42–50 (65%), 344 (64%)	–	36 (69%)	–
^{155}Tb	5.32 d	–	42–50 (108%), 87 (32%), 105 (25%)	–	19 (204%)	–
^{161}Tb	6.89 d	–	45–53 (39%), 75 (10%)	154 (100%)	19 (227%)	–

REMIX project aims from the measuring point of view

	2021	2022	2023
LNL	$^{49}\text{Ti}(p,x)^{47}\text{Sc}, ^{xx}\text{Sc}$ xs measurement @ ARRONAX (no. 4 run)	$^{50}\text{Ti}(p,x)^{47}\text{Sc}, ^{xx}\text{Sc}$ xs measurement @ ARRONAX (no. 4 run) Target preparation and irradiation tests with $^{\text{nat}}\text{Gd}_2\text{O}_3$ targets @ Sacro Cuore Don Calabria hospital (Negrar, VR)	$^{\text{nat}}\text{Dy}(p,x)^{161}\text{Tb}, ^{xxx}\text{Tb}$ xs measurement @ ARRONAX (no. 4 run) No. 1 irradiation run with enriched $^{155}\text{Gd}_2\text{O}_3$ targets for ^{155}Tb @ Sacro Cuore Don Calabria hospital (Negrar, VR) Test @ LNL with the new LARAMED L3c beam-line (100 nA)
MI	a) Determination of thin targets yield for the $^{\text{nat}}\text{Gd}(p,xn)^{161}\text{Tb}$, $^{149,152,155,161}\text{Tb}$ by deuteron irradiation at ARRONAX b) Determination, by integration of thin target yield, of Thick Target Yield for the involved radionuclides production c) Comparison with the results obtained with simulation of computer codes: Alice; TENDEL 2017; Empire 3.2.2		

REMIX

Research on Emerging Medical radionuclides from the X-sections

Anagrafica di LNL 2022: 4.35

Totale FTE LNL	4.35
Pupillo	0.7
De Dominicis	1.0
Cisternino	0.5
Esposito	0.5
Sciacca	0.45
Campostrini	0.1
Rigato	0.1
Melendez-Alafort	1.0

Anagrafica di FE 2022: 2.4

Totale FTE FE	2.4
Martini	1.0
Boschi	0.7
Duatti	0.7

Richieste di FE 2022 (5 k€):

missioni 2.0
consumo 3.0

NUOVA SEZIONE
2022/2023
WP#6

Anagrafica di MI 2022: 2.9

Totale FTE MI	2.9
Groppi	0.7
Manenti	0.7
Cagnetta	0.5
Carminati	1.0

Richieste di MI 2022 (24 k€):

missioni 6.5 consumo 5
trasporti 6.5 inventario 2
manuten. 2 servizi 2

Richieste economiche LNL 2022 (54 k€):

- Missioni (19 k€): 16 (estere) + 3 (Negrar)
- Consumo (30 k€):
 - 20 materiale arricchito $^{155}\text{Gd}_2\text{O}_3$ per target SPS
 - 2.5 materiale per realizzazione capsula
 - 7.5 materiale per realizzazione beam dump (BD)
- Inventariabile: 2 k€ per alimentatore BD
- Servizi: 3 k€ per pubblicazioni

Risorse @ LNL (2022):

- Ufficio tecnico & Officina meccanica per supporto nella progettazione e realizzazione di Beam Dump (BD) e capsula per stazione target @ Negrar
- Beam time AN2000 per caratterizzazione ^{49}Ti e ^{50}Ti

REMIX

Research on Emerging Medical radionuclides from the X-sections

Anagrafica di Pavia 2022: FTE 2.0

Totale FTE PV	2.0
Fontana	0.7
Colombi	1.0
Carante	0.3

Richieste di Pavia 2022 (5 k€):

Missioni	3 k€
Pubblicazioni	2 k€

Anagrafica di Padova 2022: FTE 2.0

Totale FTE PV	2.0
Canton	0.4
De Nardo	1.0
Barbaro	0.6

Richieste di Padova 2022 (5 k€):

Missioni	3 k€
Pubblicazioni	2 k€

Milestones del progetto REMIX 2022:

- Realizzazione e caratterizzazione EBS bersagli ^{50}Ti per misure di sezioni d'urto
- Test scioglimento pellet di $^{\text{nat}}\text{Gd}_2\text{O}_3$ freddo realizzato con SPS
- Calcoli teorici di yields dello ^{47}Sc ottenuti con fasci di p e bersagli di ^{49}Ti e ^{50}Ti
- Studio teorico delle sezioni d'urto per le reazioni di produzione del ^{155}Tb e ^{161}Tb
- Studi di dosimetria
- Misure xs Milano

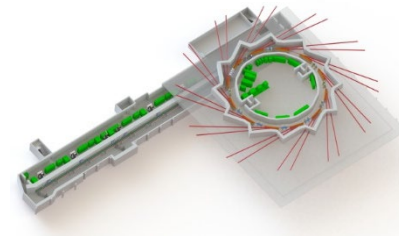
Grant Giovani



The experiment



Marcello Rossetti Conti 131



Fellowship awarded through call N. 21188/2019 (**Feb 2020 – Jan 2022**)

Referees: Cristina Vaccarezza, Pablo Cirrone

Experiment **aim:**

Demonstration of the electron beam compression mechanism in magnetic arcs.

Collaboration:

- **INFN-Milano**
- **Solaris**
- **Elettra - S.T. S.C.p.a.**
- **LNF**

Extension:

Requested to extend operations through **end of 2022 (+11 months** due to covid).

- **Cirrone** formally **approved**.
- **Vaccarezza** has not yet responded (But expressed a favorable opinion in a previous conversation).



Up to now:

- Constitution of the **machine model** of the e-beam extraction, bunching and acceleration phases.
- **Design** of the THz measurement equipment
- **Procurement** of the material (equipment and workstation). **Testing** of available one.
- **Development** of new functionalities of GIOTTO genetic algorithm for dynamics opt. of dispersed beams.

To be done:

- **Working point definition** in the simulated accelerator part until June 2021.
- Construction of the **ring** and **transfer line model** (with "elegant" code).
- **Optimization** of the working point for compression.
- **Assembly** of the experimental apparatus (at LNF).
- **Installation** of the experimental devices (at Solaris).
- **Measurements** and **analysis**.



FTE & requests

Marcello Rossetti Conti 133

FTE allocation

NAME	FTE
Marcello Rossetti Conti	70 (RN)
Alberto Bacci	10
Andrea Renato Rossi	20
Ezio Puppini	20
Luca Serafini	10
TOTALE	1.30

Expenses

Missions (estimated in 10 man weeks: **15 k€**)

- Missions to Solaris (inspection, equipment installation, measurement shifts)
- Mission to LNF (assembly of measurement equipment)

Expeditions (1 k€?)

- Shipment of the assembled material (two breadboards) from LNF to Solaris (Krakow)

Grazie per la vostra attenzione

Situazione esperimenti presso la Sezione di Milano

Continuano con responsabilità locale:

ABSTRACT	RL	Marco Prioli
* BISCOTTO (chiude)	RL	Marco Statera
Ion2neutral	RL	Massimiliano Romè
Marix_RAD	RL	Luca Serafini
MC_INFN	RL	Paola Sala
* METRICS (chiude)	RL	Flavia Groppi
* NIRVANA (chiude)	RL	Stefano Agosteo
NAMASSTE	RL	Paolo Arosio
PROTHYP	RL	Ivan Veronese
REMIX	RL	Flavia Groppi
SL_COMB2FEL	RL	Vittoria Petrillo

Continuano con responsabilità Nazionale:

ADAMANT	RN e RL	Bruno Paroli
ASTAROTH	RN	Davide D'Angelo
	RL	Andrea Zani
* DESIGN (chiude)	RN e RL	Andrea Castoldi
ISPIRA	RN e RL	Vera Bernardoni
LPA2	RN e RL	Dario Giove
SCARLET	RN e RL	Carlo Fiorini
SL_EXLN	RN e RL	Andrea Renato Rossi
TRAMM	RN e RL	Daniele Sertore

Nuovi con responsabilità locale:

DIODE	RL	Alberto Fazzi
MICRON	RL	Bacci
NEXT_AIM	RL	Cristina Lenardi
SAMARA	RL	Bertucci

Nuovi con responsabilità Nazionale:

ETHIOPIA	RN	Vittoria Petrillo
	RL	Gianluca Galzerano

CALL:

* ARCADIA	RL	Massimo Caccia
* NEPTUNE	RL	Stefano Agosteo
* TIMESPOT	RL	Nicola Neri (chiude)
N3G	RL	Stefano Capra
FRIDA	RL	Dario Giove
HYDRA2	RL	

SIG

Grant Giovani:

* ACTIS	RN e RL	Marcello Rossetti Conti
* CIMICE	RL	Davide Bortot (chiude)
* PAPRICA	RN e RL	Ilaria Mattei (chiude)

Legenda

Acceleratori e Tecnologie Applicate: 6

Rivelatori, elettronica e informatica: 9

Fisica Interdisciplinare: 9

*** Chiede prolungamento 2022**