

# Silicon Tracker for $\sqrt{s} = 10$ TeV MuC Detector

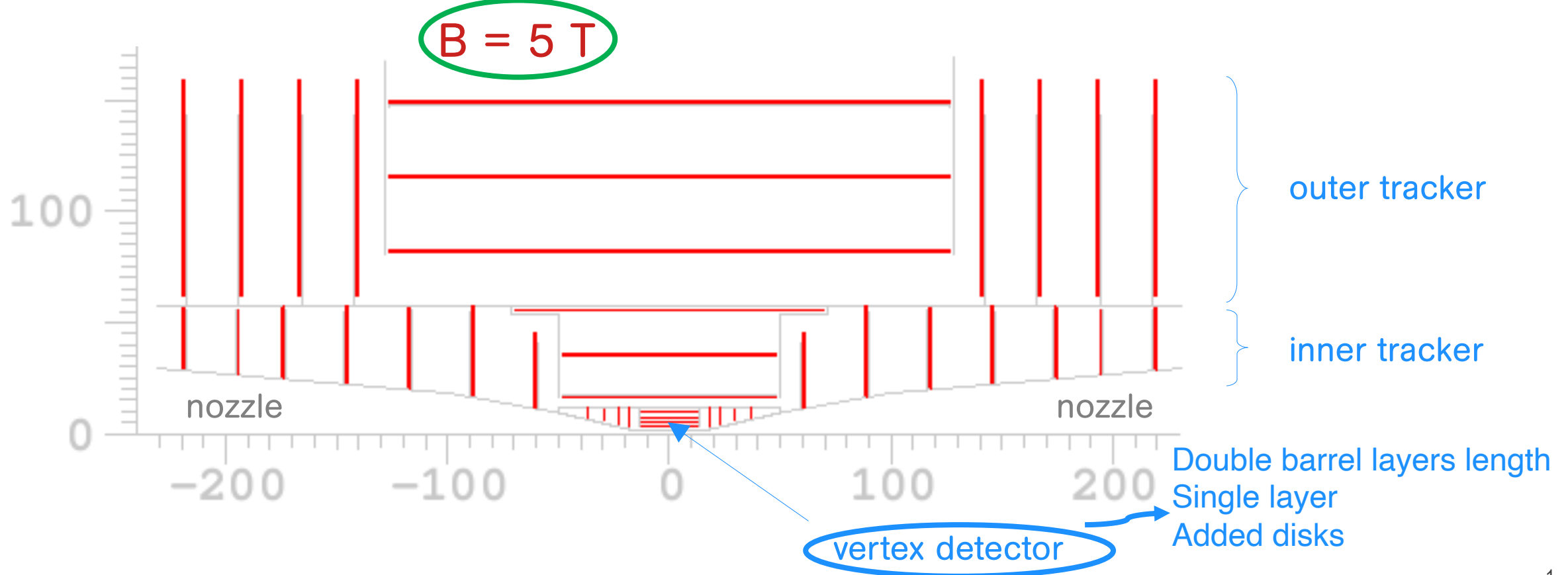
D. Lucchesi, S. Ciarlantini, P. Giubilato, S. Mattiazzo, A. Zingaretti



See M. Casarsa presentation

New tracker design

Minimize effect of incoherent  $e^+e^-$  production dominate at  $\sqrt{s} = 10$  TeV



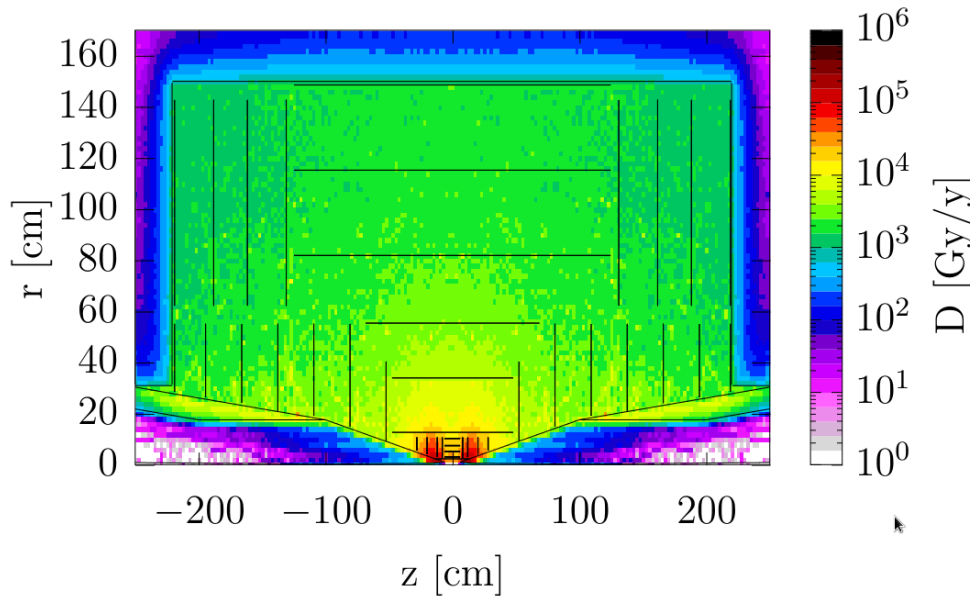
# Radiation damage in detectors

Daniele Calzolari ICHEP2024

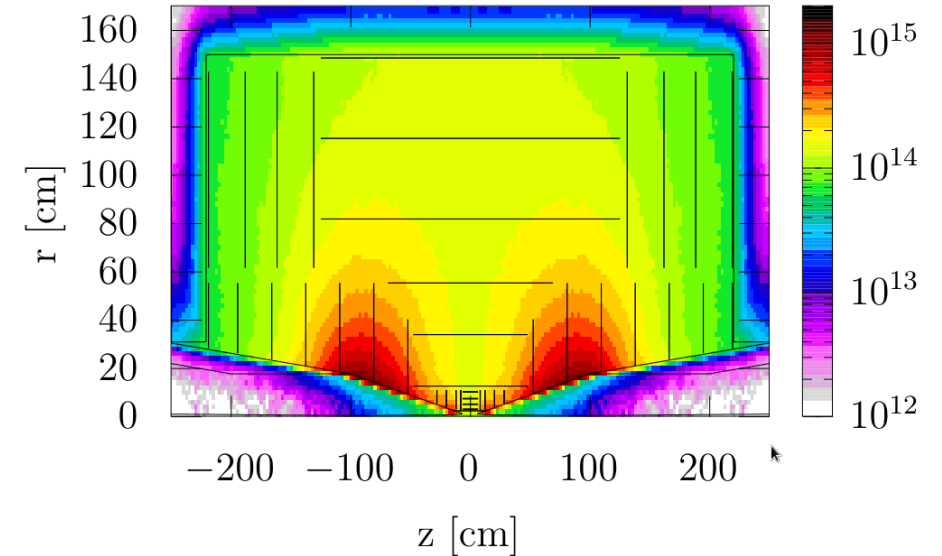
For IMCC lattice version v0.4

Radiation damage estimates for 10 TeV (MAP nozzle, CLIC-like detector)  
Includes only contribution of decay-induced background!

Total ionizing dose



1 MeV neutron equivalent in Silicon [ $n \text{ cm}^{-2} \text{ y}^{-1}$ ]

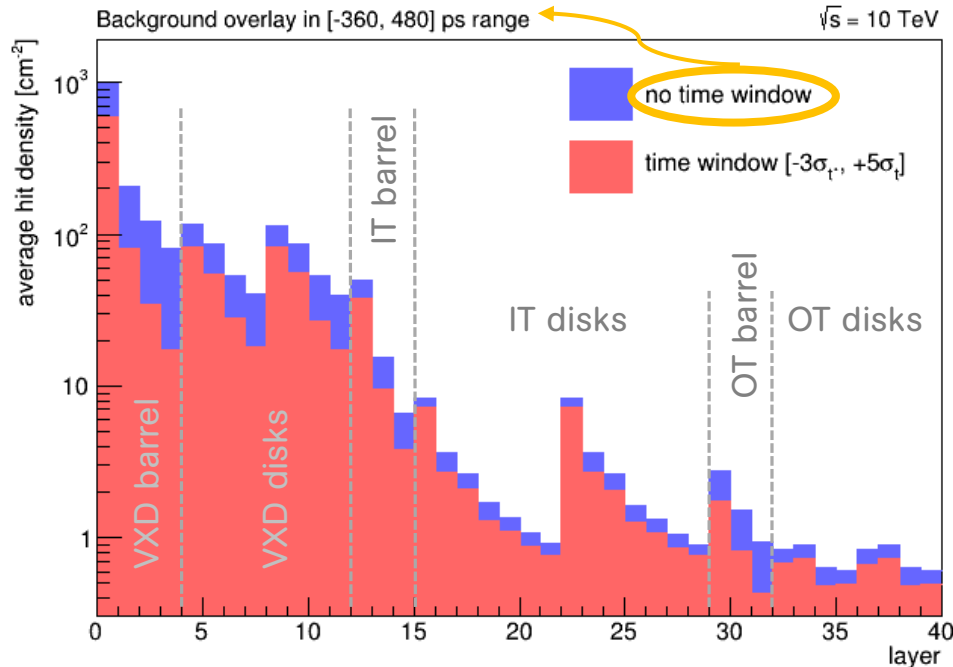


Per year of operation (140d)	Ionizing dose	Si 1 MeV neutron-equiv. fluence
Vertex detector	200 kGy	$3 \times 10^{14} \text{ n/cm}^2$
Inner tracker	10 kGy	$1 \times 10^{15} \text{ n/cm}^2$
ECAL	2 kGy	$1 \times 10^{14} \text{ n/cm}^2$

- IMCC plans for final ESPPU report:
  - Redo radiation damage calculations with optimized 10 TeV nozzle and lattice (and new detector design)
  - Calculate contribution of other source terms (e.g. incoherent pairs, halo losses)

# $\sqrt{s} = 10$ TeV Silicon tracker detector preliminary performance

average hit density of BIB hits



- Clusters reconstruction in progress to determine the actual occupancy.
- Use of simplified algorithm.

## ● Vertex detector (VXD):

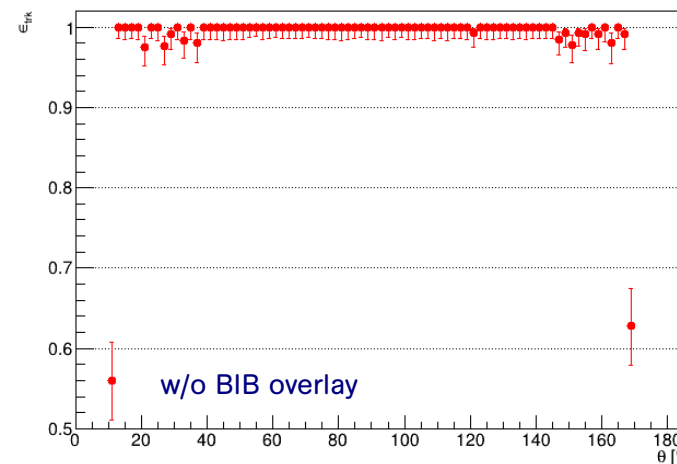
Massimo Casarsa ICHEP2024

- ▶ 25x25  $\mu\text{m}^2$  Si pixels: 5  $\mu\text{m}$  x 5  $\mu\text{m}$  spatial resolution and 30 ps time resolution.

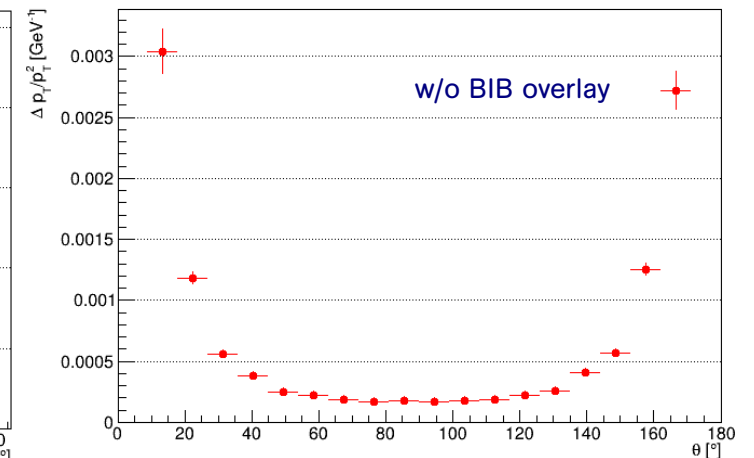
## ● Inner Tracker (IT) and Outer Tracker (OT):

- ▶ 50  $\mu\text{m}$  x 1 mm Si macropixels: 7  $\mu\text{m}$  x 90  $\mu\text{m}$  spatial resolution and 60 ps time resolution.

tracking efficiency for 10 GeV muons

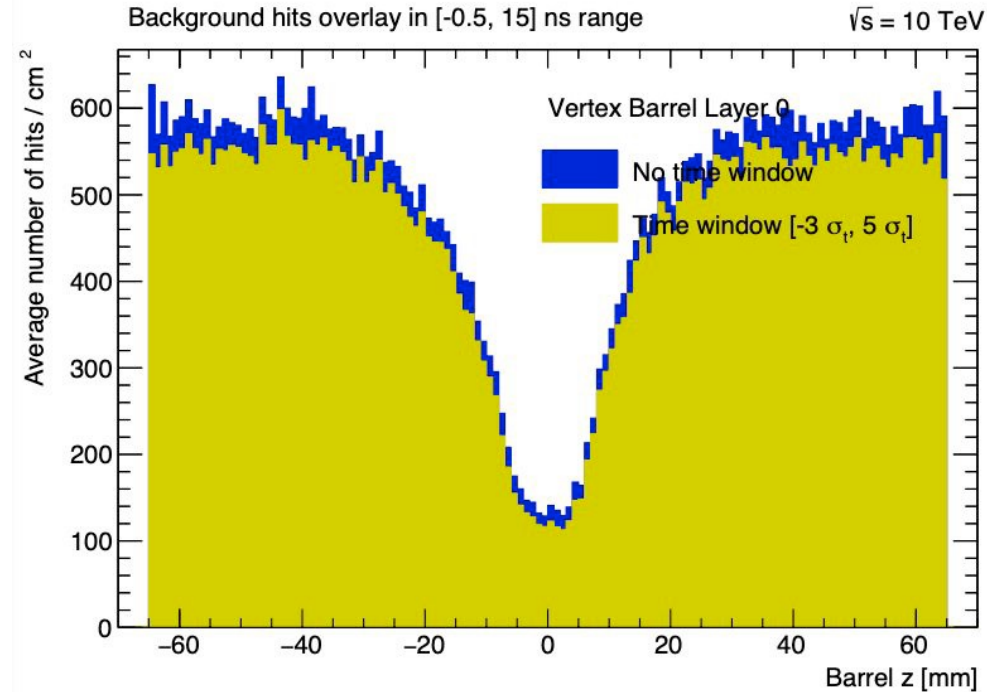
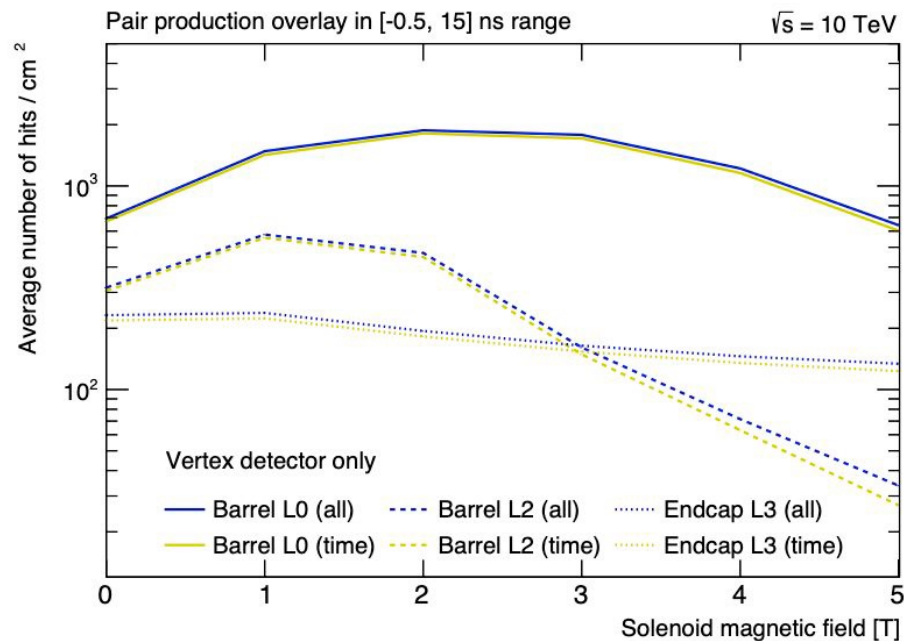


$p_T$  resolution for 10 GeV muons



# Incoherent pair production $\mu^+ \mu^- \rightarrow \mu^+ \mu^- e^+ e^-$

- Dominant source of background in the first layer of the tracker
- Difficult to remove with time and directional cuts



5 T magnetic field reduce it at a level of the the beam-induced background

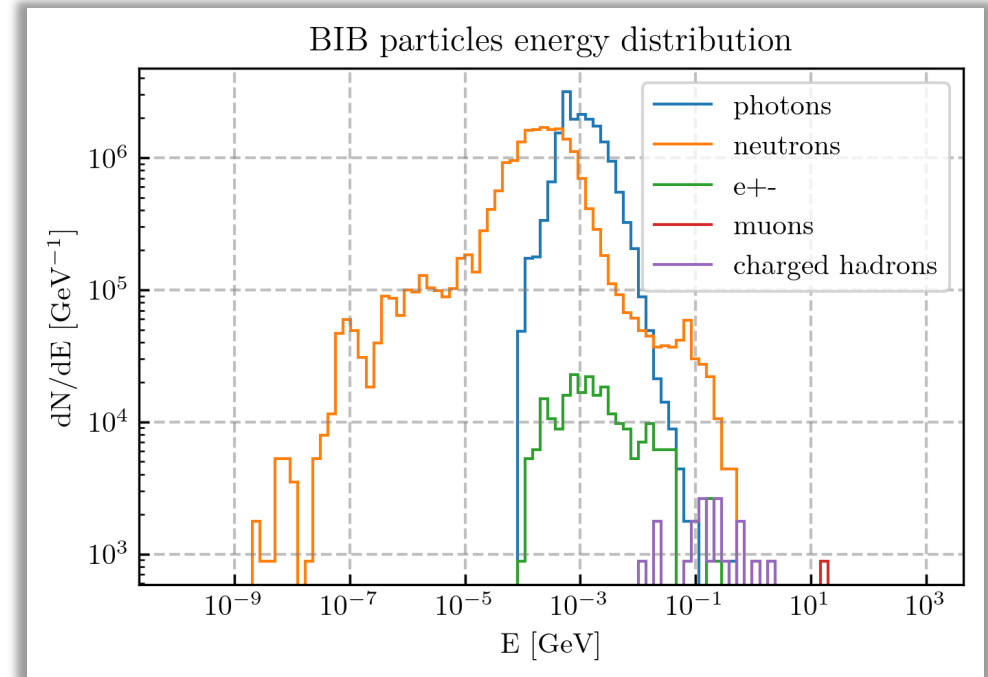
## Next years activities

### ➤ Vertex barrel

- Identify preliminary parameters of a possible cooling and service system: high occupancy in the tracker but crossing rate  $< 100$  kHz. Special attention to the first layer
- **Test beam activities:**
  - beam-induced background particles have energies and incident angles different respect to current experiments  $\rightarrow$  study hits distribution in space coordinates and energy at test beams and compare to simulation
- Combine above information to define granularity (trade off among background multiplicity, readout capacity, cooling system and services) and structure of the barrel

### ➤ Inner and Outer barrel

- Identify the best technology and the structure for cooling and services.



## Next years activities cont'd

- Endcap disks, vertex, IT and OT
  - Vertex and IT: Identify preliminary parameters of a possible cooling and service system: high occupancy in the tracker but crossing rate  $< 100$  kHz. Maximum 1 MeV neutron-equivalent fluence due to high fluxes of neutrons coming from nozzle.
  - Study a configuration to maximize the coverage. Exploit the experience of other experiments (ALICE).
  - **Test beam activities:** study hits distribution in space coordinates and energy at test beams and compare to simulation with different sensors orientation.
- ✿ Study a dedicate clustering algorithm that will depend on all the above detector, readout and services structure.
- ✿ Dedicated prototypes studies once specific requests will be identified

## Anagrafica Padova

<a href="#">Bertolin Alessandro</a>	<b>30</b>
<a href="#">Calzolari Daniele</a>	<b>100</b>
<a href="#">Ciarlantini Sabrina</a>	<b>30</b>
<a href="#">Dosselli Umberto</a>	<b>15</b>
<a href="#">Lucchesi Donatella</a>	<b>30</b>
<a href="#">Lupato Anna</a>	<b>30</b>
<a href="#">Muhammad Awais</a>	<b>30</b>
<a href="#">Nardi Federico</a>	<b>40</b>
<a href="#">Sestini Lorenzo (1)</a>	<b>30</b>
<a href="#">Zingaretti Alessandra</a>	<b>10</b>
<a href="#">Zuliani Davide</a>	<b>30</b>
	<b>3.75</b>
<a href="#">Andreetto Paolo</a>	<b>25</b>
<a href="#">Gianelle Alessio</a>	<b>45</b>
	<b>0.7</b>
	<b>4.45</b>



Nuovo AR Qundong Han prenderà servizio a settembre

## Richieste per padova



Capitolo	Descrizione	Parziali (k€)		Totale (k€)	
		Richieste	SJ	Richieste	SJ
altri_cons	DRD6-wp6-task3 - : materiale, cristalli di Csl+ acciaio + SiPM per R&D calorimetro adronico.	2.50	0.00	2.5	0
apparati	Spazio disco su Cloud-Veneto. Re-iteriamo la richiesta fatta nel 2024: 150 TB di storage e 512 GB di RAM che ancora non e' arrivata. Per ora abbiamo sopperito con risorse in prestito ma per preparare i documenti di input per update European strategy sono fondamentali, simao gia in grossa difficolta'.	25.00	0.00	25	0
consumo	Premiale AdR progetto aMUSE	40.00	0.00	40	0
missioni	Missioni: 5.3 (metabolismo)+6 kE(test beam silicio 2 persone + test beam calorimetro 2 persone) +6.5 (responsabilita' Lucchesi Sestini) Abbiamo un AR universita' di Padova che sta per prendere servizio, essendo straniero non sappiamo se riusciamo ad associarlo per chiusura preventivi, lo sara' sicuramente dopo.	18.00	0.00	18	0
inventario	DRD3-WP1 e DRD7-WP6 : Contributo per macchina bondatrice per attivita' di R&D comuni a FCC, MuC, CMS ed esperimenti di CSN3. Richiesta subjudice a cofinanziamento INFN-PD, DOE, CSN1 e CSN3 e presentazione offerte. Market survey in corso.	0.00	15.00	0	15

Missioni: usata la formula data da voi + responsabilità + richieste per test beam.

Consumi:

- Calorimetro, vedi presentazione Davide Zuliani.
- Apparati: vedi presentazione di Lorenzo Sestini
- Tracker: missioni per test beam e richiesta di contributo per bonding machine di sezione fondamentale per design di prototipi, vedi document mandatao a CSN1 e refereee.



## Email inviata al Presidente di CSN1



Caro Roberto,

negli ultimi anni nella Sezione di Padova si sono formati diversi gruppi interessati a progetti di R&D per lo sviluppo di sensori e rivelatori al silicio, sia per gli upgrade a LHC (CMS, ALICE, LHCb), che per i futuri colliders (FCC, muon collider), oltre che per attività nell'ambito della fisica medica e delle applicazioni spaziali.

Questi sforzi si basano saldamente su di una lunga tradizione di sviluppo e costruzione di rivelatori allo stato solido, che ha visto la sezione ricoprire ruoli di primo piano nell'ambito di molti grandi esperimenti e progetti (CDF, ZEUS, CMS, ALICE, IMPACT, TIMESPOT, ARCADIA, IGNITE, etc.) in collaborazione anche con il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DEI) e i Laboratori Nazionali di Legnaro.

In questa fase critica per lo sviluppo di nuovi sensori basati sulle tecnologie più avanzate è importante dotare la sezione delle attrezzature necessarie per poter mantenere ed espandere il ruolo significativo che già ricopre.

Un aspetto cruciale che in questo momento è particolarmente deficitario è la capacità di eseguire microbonding su piccola/media scala in supporto a tutto l'R&D che viene fatto. L'attività di microbonding necessaria prevede non solo l'utilizzo di sensori o chip di front-end custom montati su PCB, ma anche lo sviluppo di nuove tecniche per il microbonding su superfici curve, come previsto per il rivelatore di vertice di EPIC a EIC, per futuri upgrades di esperimenti di LHC(CMS,ALICE3) e per i rivelatori di vertice dei futuri colliders.

Queste attività fanno già parte delle collaborazioni DRD3 e DRD7 e rendicontabili all'interno di esse.

La microsaldatrice di cui è dotata la sezione (K&S 4123 wedge bonder) è oramai obsoleta ed è necessario acquistarne una nuova in grado di soddisfare le necessità di bonding sui nuovi sensori con superfici curve. La gestione di questa macchina sarebbe in carico al nuovo "Servizio di Tecnologie Avanzate" di cui si è dotata la Sezione.

Siamo ancora nella fase di ricerca di mercato per individuare una macchina in grado di soddisfare le suddette necessità e non siamo in grado in questo momento di dare una cifra precisa per l'investimento richiesto.

In vista dei preventivi, abbiamo quindi deciso di introdurre questa voce come richiesta subjudice in RD-FCC e RD-MUCOLL subordinata alla discussione generale da farsi.

Speriamo che queste informazioni possano aiutare nella discussione per questo importante acquisto.

Saluti,  
Patrizia, Donatella, Serena, Piero e Nicola

