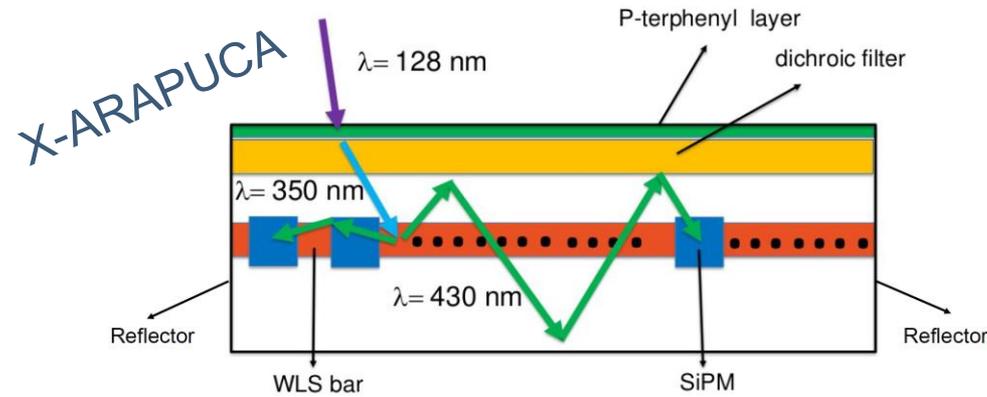


# Photon Detection System (PDS)

Preventivi 2025 DUNE

# Il Photon Detection System di DUNE



Usiamo la stessa tecnica (X-ARAPUCA) in due diversi «flavor»



1500 moduli posizionati all'interno dei piani anodici di FD1-HD



752 tiles («megacell») posizionati sul catodo o sulle pareti del criostato di FD2-VD

# Uno sguardo d'insieme

## Horizontal Drift (FD1-HD):

- Tra il 2023 e il 2024 abbiamo completato tutte le gare per la costruzione del rivelatore: SiPM (Mib, 2023), Cold electronics (Mib, 2024), Signal routing boards (Mi, 2024)
- Abbiamo ricevuto tutti i SiPM Hamamatsu (in anticipo rispetto alle schedule) e stiamo ricevendo i SiPM FBK (un po' in ritardo rispetto alle schedule)
- Abbiamo testato circa 16000 «SiPM boards» (1/3 dei SiPMs di FD1-HD)
- Il run di ProtoDUNE-HD è in corso e il PDS sembra ben funzionante

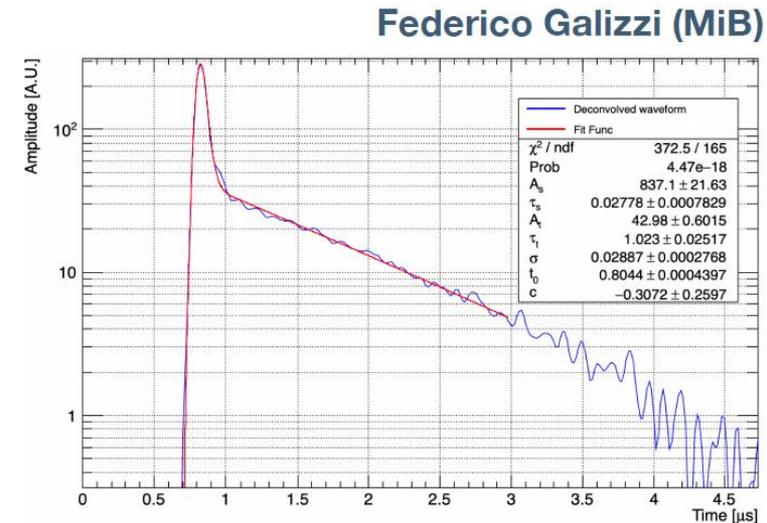
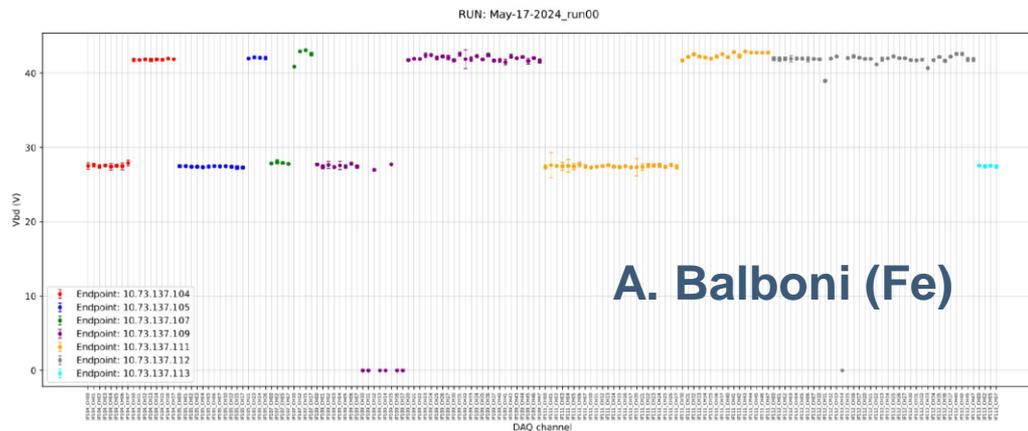
## Vertical Drift (FD2-VD):

- Nel 2024 faremo partire la gara più importante: i SiPM nelle flexi boards (1691 kE) con inizio produzione a marzo 2025
- Stiamo terminando gli R&D e saremo pronti per la mass production nel 2025. Gli item fondamentali sono WLS, warm electronics e filtri dicroici.
- Il run di ProtoDUNE-VD è previsto alla fine del 2024 fino alla primavera del 2025

# Alcuni highlights: ProtoDUNE-HD

Run di ProtoDUNE-HD: il PDS sta funzionando bene!

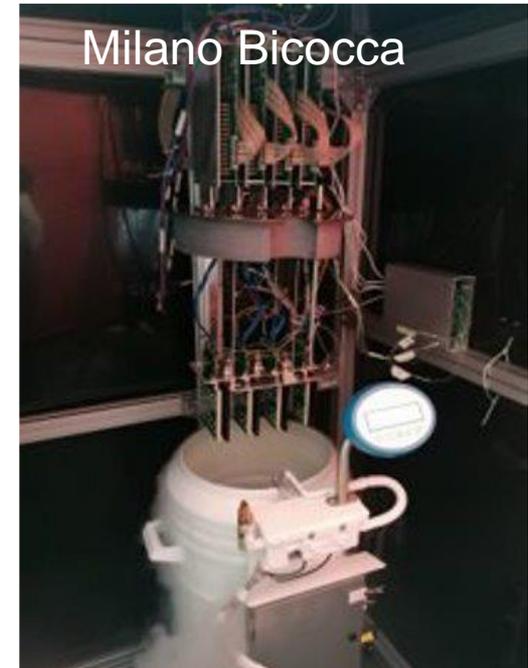
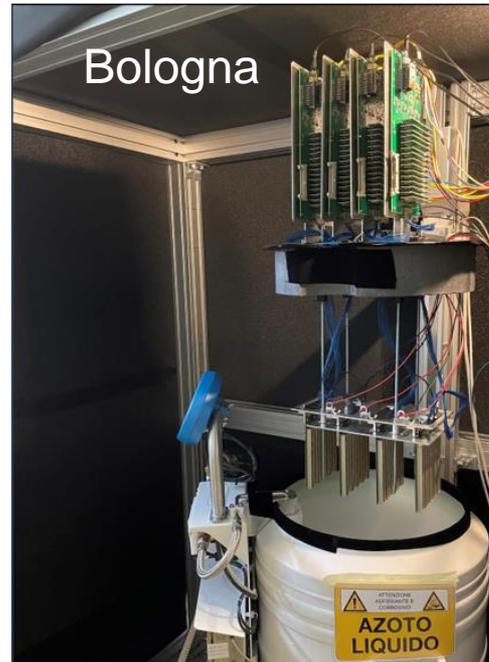
- Team onsite che include soprattutto personale spagnolo e italiano
- Nessun canale morto eccetto quelli disconnessi prima del cooling
- Noise e Signal-to-noise sembrano simili a quelli ottenuti in laboratorio ma l'analisi dettagliata è in corso



Run coordinato da A. Cervera (Valencia) e A. Minotti (Mib). Stiamo cercando di incrementare la presenza italiana onsite, possibilmente con persone che possono stare per lunghi periodi

# Alcuni highlights: CACTUS

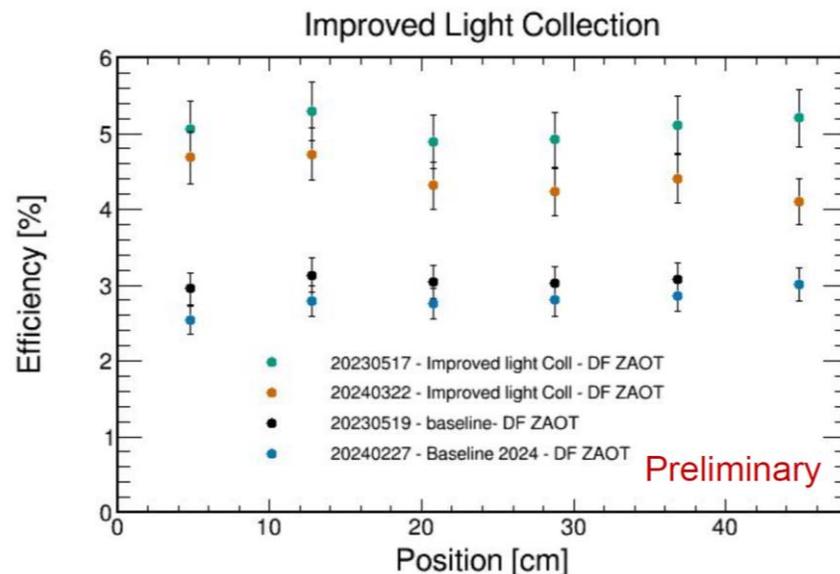
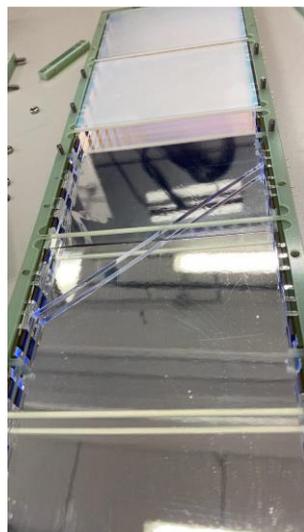
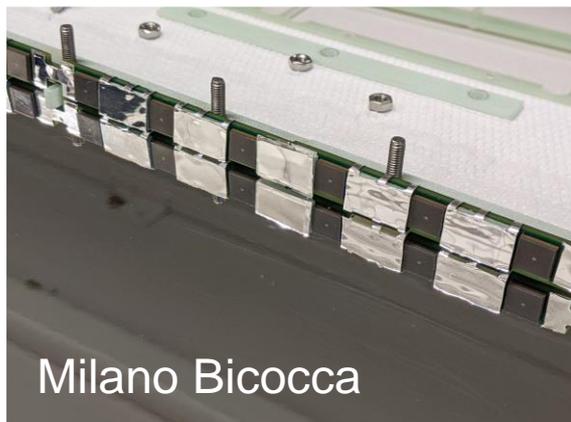
- Tutte le facilities CACTUS funzionano a pieno ritmo e senza particolari difficoltà
- Al momento lavoriamo a 1 turno/giorno con 200 boards al mese di rate ma sarà necessario passare a 2 turni al giorno quando le consegne FBK saranno a regime.
- Failure rate 0.31% per i sensori Hamamatsu



L'incremento del rate passa attraverso l'incremento del personale e abbiamo chiesto 2 operatori aggiuntivi su «fondi di giunta» (v. dopo)

# Alcuni highlights: miglioramenti PDE

Siamo riusciti a portare la PDE delle X-ARAPUCA dal 2.8% al 5% migliorando l'accoppiamento SiPM-WLS e con un taglio obliquo della barra WLS per ridurre l'optical path della luce intrappolata



Non sono modifiche a «costo zero» perché aumentano il costo di lavorazione delle barre e il tempo di installazione ma, visto l'enorme impatto, è probabile verranno implementate mantenendo costante il budget complessivo (v. dopo)

# Preventivi Horizontal Drift (FD1-HD)

Guideline:

Consumable per il run di CACTUS in Bo, Fe, Mib

**(proposta)** incremento del n. di operatori CACTUS di una o due unità attraverso art.2222 per raddoppiare il rate di test in alcune delle facilities

Test di massa dell'elettronica fredda (LNS, Milano Bicocca)

Fondi di giunta:

Abbiamo chiesto finanziamenti per gli operatori di CACTUS (2 operatori nel 2025) e per Napoli (ptp – 2 operatori nel 2025, 2 nel 2026) [FD2-VD]. S.j. alla review di Luglio

**Tutte le altre richieste andranno sui fondi di commissione**

# Highlights FD2-VD

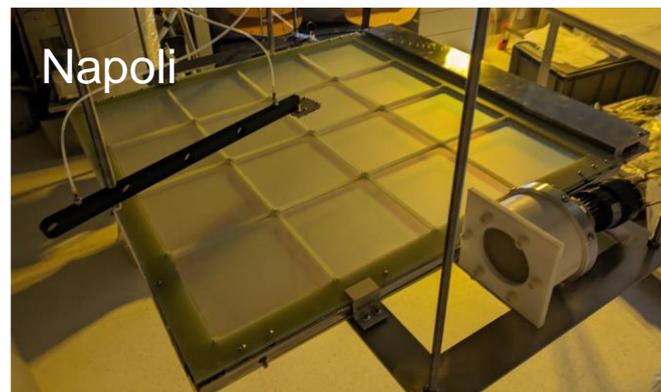
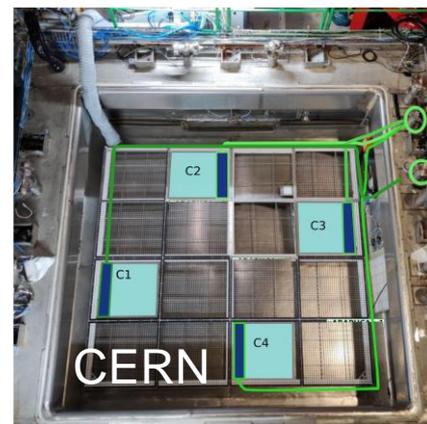
Elettronica: completato il design che accoppia DAPHNE con il Signal-over-fiber (Milano-Bicocca, Parigi).

Completata l'attività sull'elettronica fredda. Due soluzioni concorrenti (Fermilab vs Milano Bicocca) con down-selection prevista nell'autunno 2024

Test tile del Vertical Drift a Napoli nella facility «Darkside». Misure determinanti, assieme a quelle di CIEMAT, per il design finale (v. dopo)

Setting up del laboratorio di deposizione del pTP. V. presentazione di F. Di Capua

Importanti risultati ottenuti al CERN in questi mesi in preparazione del run di ProtoDUNE-VD che, al momento è previsto nell'autunno 2024.



# Preventivi Vertical Drift (FD2-VD)

Mass production:

- Gara SiPM – in corso
- Produzione barre WLS – **richiesta 360 kE su fondi giunta** (v. dopo)
- Produzione filtri dicroici – **richiesta 1029 kE su fondi giunta**
- Produzione warm electronics (DAPHNE-VD) **219 kE**
- Meccanica FD2-VD (item spagnolo ma coperto da INFN) **40 kE**

INFN Core Cost Spending Profile		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
FD:									
FD1	SiPM		1583						1583
	electronics				312				312
	module (mass test of supercell)							50	50
FD2	WLS bars from Glass-to-Power		33		40	320			393
	Dichroic filter				479	550			1029
	Electronics					216			216
	Meccanica				80	40			120
	Labor				38	114	76		228
	SiPMs		5		1320	174			1499

# Potenziali opportunità/criticità (I)

Le misure fatte a CIEMAT, Milano Bicocca, Napoli sono concordi nell'indicare che

- Nel corso degli anni (R&D), l'efficienza delle barre WLS è cresciuta grazie all'ottimizzazione e al miglior coupling dei SIPM mentre le performance dei filtri dicroici sono rimasti sostanzialmente uguali
- Nelle tile di FD2-VD addirittura, il contributo dei filtri dicroici è trascurabile
- Il Consorzio sta valutando la possibilità di sostituire i filtri dicroici con dei semplici supporti in vetro in cui deporre il ptp, investendo i corrispondenti soldi risparmiati nel WLS e nel resto della meccanica.
- Inoltre, con i soldi risparmiati, potremmo migliorare anche la PDE dei moduli di FD1-HD migliorando la lavorazione e creando delle tile trapezoidali «taglio».

Conseguenze:

- Risparmiamo circa 950 k€ sui filtri ma il **lavoro sulla deposizione del pTP rimane uguale**
- Spendiamo parte di questi soldi per migliorare le WLS sia di FD2-VD che FD1-VD.

# Potenziali opportunità/criticità (I)

Proposta: richiedere sui preventivi la cifra concordata richiedendo lo sblocco dei filtri dicroici su fondi di giunta solo nel 2025, una volta prese le decisioni finali e acquisto una stima definitiva dei costi. **Importante: non ci sono extracosti ma solo potenziali risparmi e incrementi delle performance**

Deposizione del pTP:

- L'intera deposizione del pTp per FD2-VD sarà fatta a Napoli, per i quali abbiamo richiesto risorse sia nel 2024 sia nel 2025
- Per ridurre i rischi, il consorzio propone il finanziamento di una nuova facility di deposizione a basso throughput (<20% del totale) acquistata da Granada sui fondi PNNR Spagnoli. Granada, tuttavia, non ha le risorse e l'expertise per runnare questa facility e stiamo investigando con Pavia la possibilità di runnarla in Italia con personale INFN
- Proposta: **al momento non menzionerei questa opportunità** in sede di review perché è work in progress. Pavia chiederà solo soldi di metabolismo e vedremo successivamente se chiedere risorse addizionali per il running.

# Richieste su fondi di commissione

## Guideline:

- CACTUS-VD: suggerirei di concentrare tutte le richieste su Milano Statale
- Deposizione pTp: vanno valutati i costi di trasporto e gli operation cost della facility
- DAPHNE: concentrerei le richieste su Milano Bicocca
- Missioni: 4 mesi di run di **ProtoDUNE-VD** coperti tra Bologna, Ferrara, Milano, Milano Bicocca, Napoli
- E' importante mantenere vivo l'R&D sul PoF tunabile (Milano Statale, Parma) e le attività di Fase II. Tuttavia le attività di Fase II SoLAr sono finanziate dal fondo Dipartimento di Eccellenza di Unimib e non farei richieste aggiuntive
- Richiedete supporto e missioni per giovani che lavorano sull'analisi e la simulazione: è un'attività su cui stiamo crescendo e che vorremmo rafforzare

# Anagrafica Milano Bicocca

	FTE
Bomben Luca	20%
Bramati Filippo	30%
Branca Antonio	60%
Brizzolari Claudia	70%
Brunetti Giulia	70%
Carniti Paolo	10%
Cattadori Carla	30%
Cristaldo Morales	30%
Delgado Maritza	60%
Falcone Andrea	40%
Galizzi Federico	100%
Gotti Claudio	30%
Guffanti Daniele	80%
Meazza Luca	60%
Minotti Alessandro	30%
Pessina Gianluigi	5%
Prest Michela	30%
Souza Henrique	90%
Terranova Francesco	40%
Torti Marta	60%
Trotta Davide	20%
Vallazza Erik Silvio	10%
TOTALE: 22 persone	9.75 FTE

A questi si aggiungono  
1.7 FTE su IBIS\_NEXT  
1 FTE borsa cofinanziata  
FBK che assegneremo il  
1 settembre