

NU@FNAL

Consiglio di Sezione del 6/7/2021

PREVENTIVI 2022

CSN2

Sommario

Nu@FNAL include due linee di attività principali:

- DUNE
- SBN (short baseline neutrino experiment)

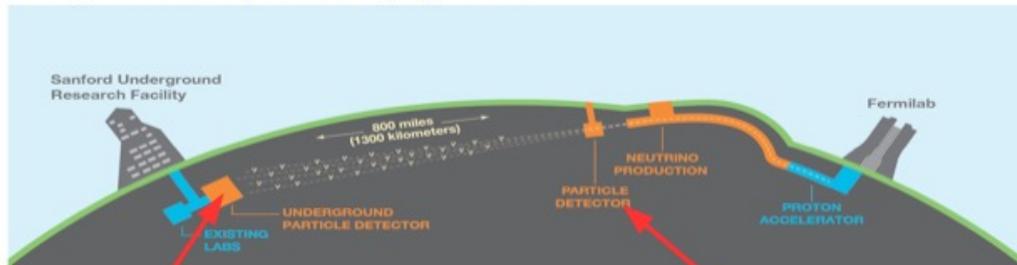
- Attività svolta nel 2021
- Programma per il 2022

Sezioni coinvolte:
Bologna
Catania
Ferrara
Genova
Lecce
Lab. Naz. Legnaro
Lab. Naz. del Sud
Milano Bicocca
Milano
Napoli
Padova

DUNE e protoDUNE

DUNE DEEP UNDERGROUND NEUTRINO EXPERIMENT

A next generation experiment for neutrino science, nucleon decay, and supernova physics



Far detector at Sanford Underground Research Facility (SURF)



Neutrino beam and near detector at Fermilab



Primary Physics goals

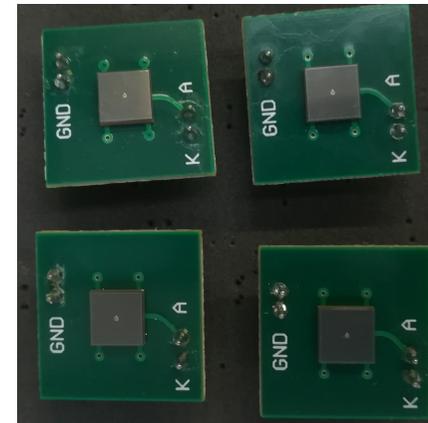
- ν oscillation physics
 - * Precise measurements of the oscillation parameters θ_{23} , θ_{13} , Δm^2_{31}
 - * Neutrino mass hierarchy
 - * Octant of θ_{23}
 - * CP Violation and measurement of δ_{cp}
- Nucleon decay
- Supernova neutrinos
- Physics beyond the standard model

Attività a Ferrara 2021

Caratterizzazione e downselection dei SiPM che verranno installati in ProtoDUNE2-SP e DUNE

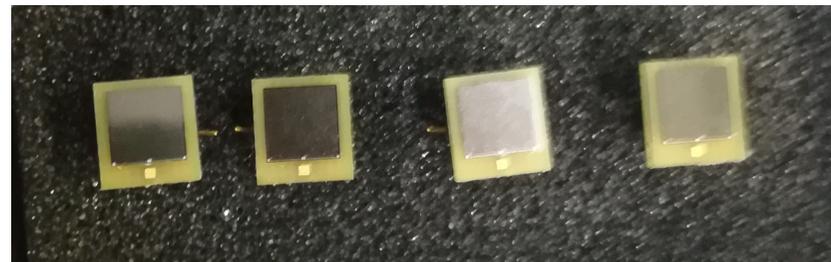
a) Hamamatsu 4 modelli basati sul chip S13360 (passo 50um e 75um entrambi con high e low quenching resistance)

- 6050HR
- 6050LR
- 6075HR
- 6075LR



b) FBK 2 modelli basati sulla tecnologia CRYO-NUV

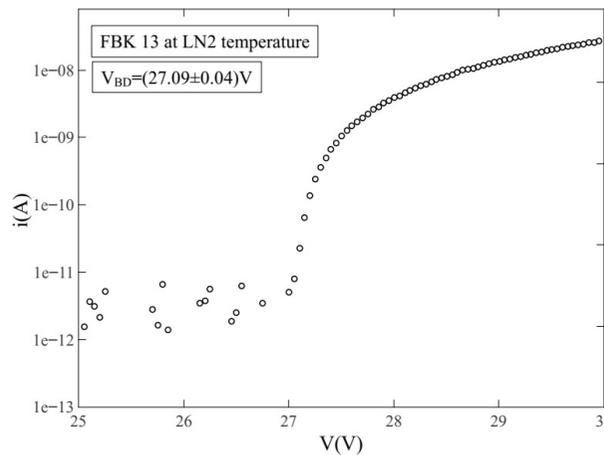
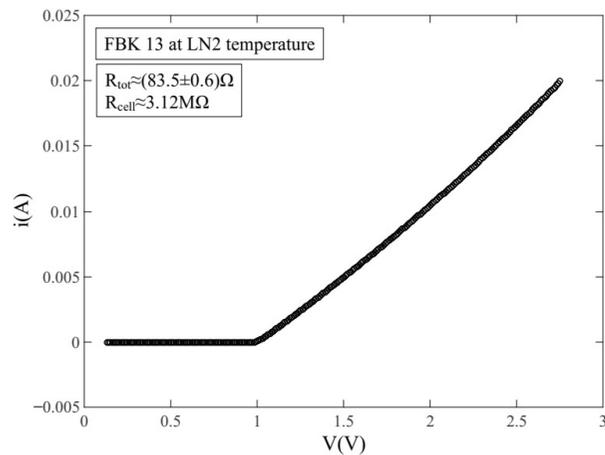
- NUV-HD single trench
- NUV-HD triple trench



Caratterizzazione SiPM

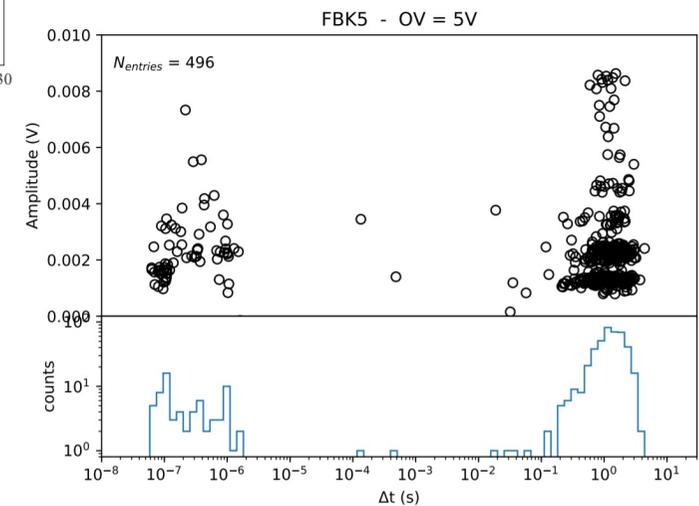
Caratterizzazione a livello del singolo SiPM:

a) **curve IV** (diretta e inversa)



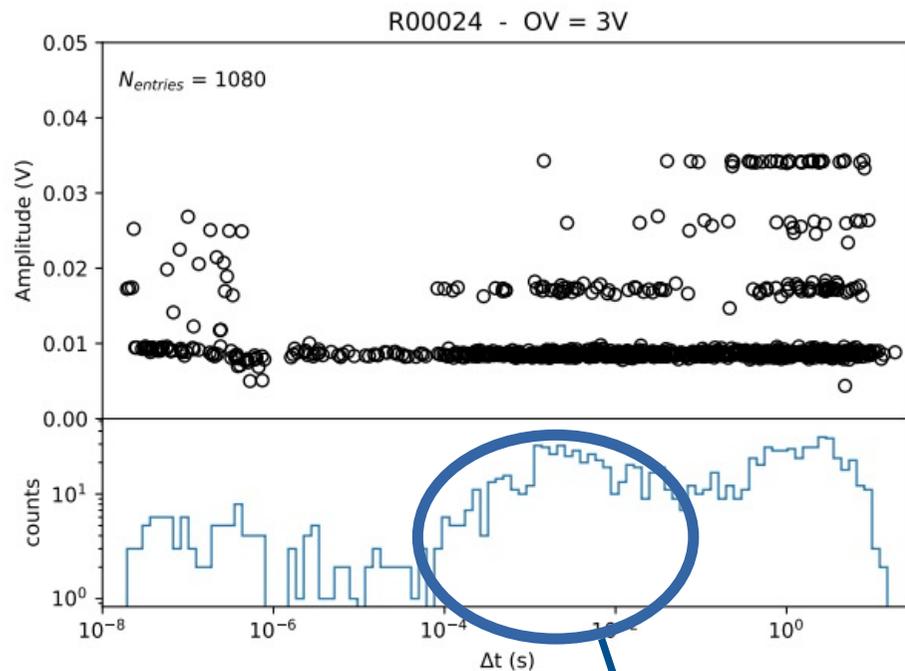
b) misure di **correlated noise** (DCR, AP, CT)

NB: temperatura di operazione dei SiPM in DUNE è 80K (LAr), quindi i test vanno svolti a **temperature criogeniche** (77K LN2)



Caratterizzazione SiPM

A Ferrara abbiamo individuato un fenomeno inaspettato relativamente alla DCR a freddo dei SiPM: **effetto “burst”**



Eventi burst

A newly observed phenomenon in the characterisation of SiPM at cryogenic temperature

M. Guarise^{a,b,1} M. Andreotti^b R. Calabrese^{a,b} A. Cotta Ramusino^b V. Cicero^{c,d} M. Fiorini^{a,b}
T. Giammaria^{a,b,1} I. Lax^d E. Luppi^{a,b} A. Minotti^{a,b} E. Montagna^{c,d} A. Montanari^d L. Patrizii^d
M. Pozzato^d L. Tomassetti^{a,b}

^aDipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara,
Via G. Saragat 1, I-44122, Ferrara, Italy

^bINFN Ferrara,
Via G. Saragat 1, I-44122, Ferrara, Italy

^cDipartimento di Fisica e Astronomia,
Via C. Berti Pichat 6/2, I-40127, Bologna, Italy

^dINFN Bologna,
Via C. Berti Pichat 6/2, I-40127, Bologna, Italy

E-mail: marco.guarise@fe.infn.it, tommaso.giammaria@unife.it

ABSTRACT: In this article we report a novel phenomenon that we observed while evaluating the performances of different models of silicon photomultiplier detectors at liquid nitrogen temperature. Bursts of consecutive events, characterized by a rate that is about 100 times that of the single-event uncorrelated dark counts, are generated within the SiPMs, resulting in an overall increase of the dark current. We observed these bursts in the vast majority of the tested SiPM models manufactured by Hamamatsu Photonics K.K. This observation is part of an effort to fully characterise the behaviour of SiPMs at cryogenic temperature. The investigation of this phenomenon, of which a first characterisation is presented in this article, can impact future production and selection of models for both high energy physics and industrial applications.

KEYWORDS: Photon detectors for UV, visible and IR photons (solid-state); Cryogenic detectors

Test SiPM per downselection

6-SiPM array



Finora a Ferrara testati:

- 66 SiPM HPK 6050LRQ
- 66 SiPM HPK 6075LRQ
- 30 SiPM FBK CRYO 1T
- 30 SiPM FBK CRYO 3T

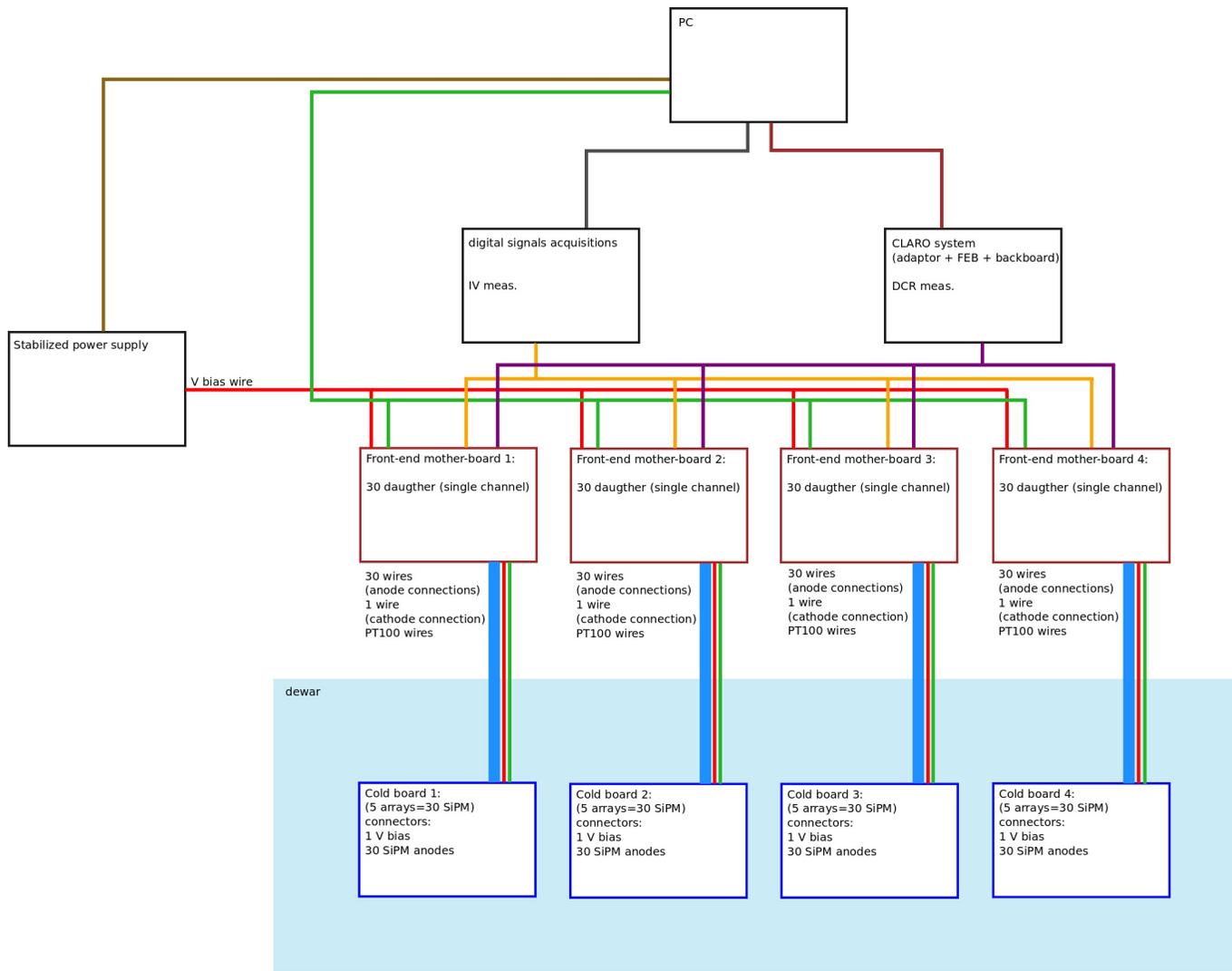
Set-up:

- criostato 21l;
- custom boards;
- SMU;
- oscilloscopio

A giugno il “photon detection consortium” di DUNE ha scelto HPK 13360-6075HRQ!
La scelta del tipo FBK è in corso



Sviluppo set-up di test di massa



Misura dei parametri fondamentali dei SiPM:

- R_q ;
- V_b ;
- conteggi di buio

sia a caldo sia a temperature criogeniche.

Inoltre si vuole testare la stabilità meccanica dei sensori ai cicli termici.

Sviluppo set-up per test di massa SiPM

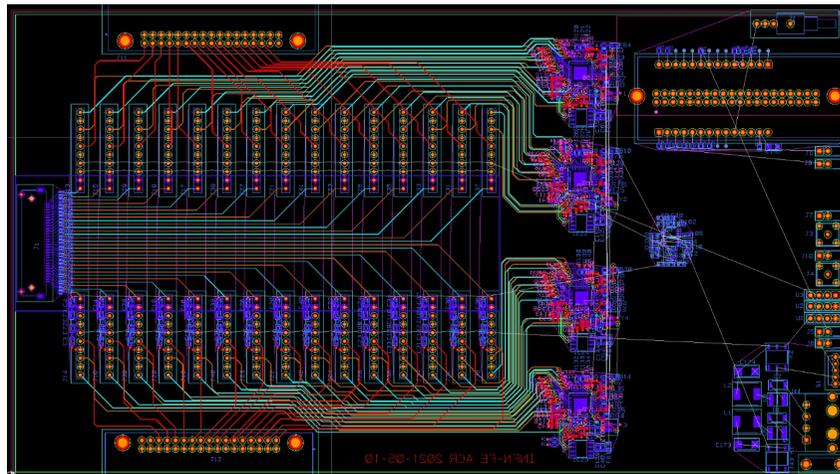
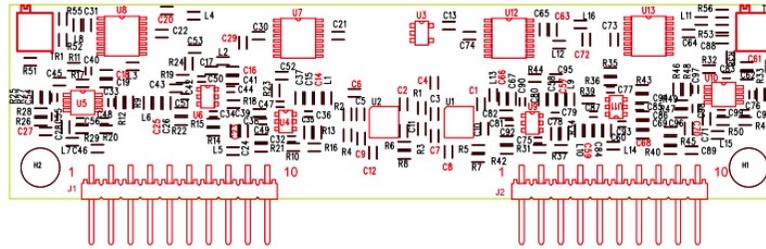
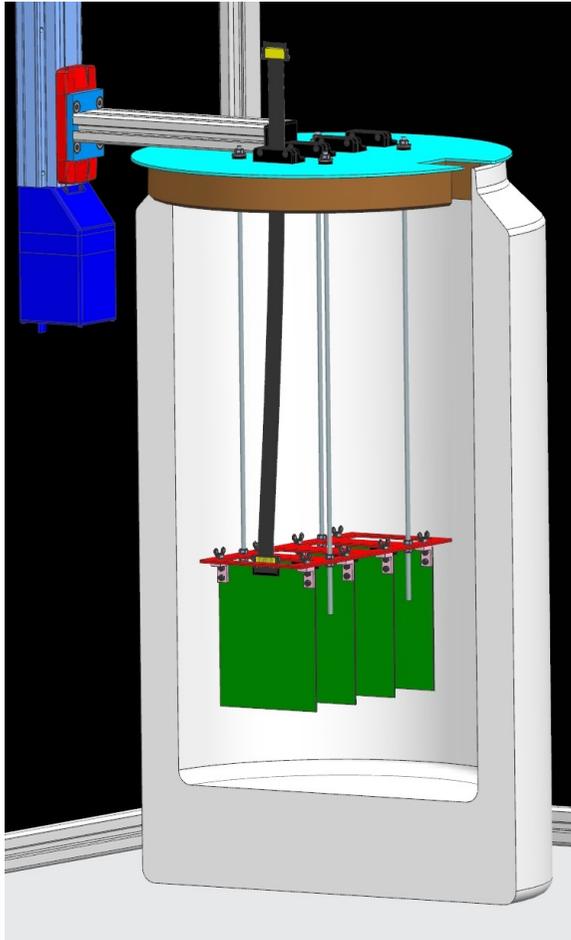
Ferrara è responsabile (assieme a Bologna) nella definizione e realizzazione del set-up per i test di massa dei SiPM per ProtoDUNE2-SP e DUNE.

Attualmente il set-up è in fase di costruzione:

Alcune parti sono arrivate, altre sono in produzione.

Inizio attività su SiPM ad ottobre.

Entro fine anno sono previsti test su 4000 sensori.



Attività prevista 2022:

1. **automatizzazione del sistema attuale;**
2. **Duplicazione (triplicazione) del sistema** per permettere i test dei SiPM per i 300k sensori che verranno montati in DUNE.
3. **Test di ~120 SiPM HPK 'not shrunked'** per lo studio dei burst e l'installazione in un (semi-)modulo di protoDUNE
4. **Contributo alle attività legate al ND/SBN (Kloe, ...)**

NU@FNAL 2022 - anagrafica

Nome e Cognome	Ruolo	%
Luca Tomassetti	PA	20
Eleonora Luppi	PO	30
Roberto Calabrese	PO	10
Massimiliano Fiorini	PO	10
Wander Baldini	Ricercatore	20
Mirco Andreotti	Tecnologo	40 15
Angelo Cotta Ramusino	Dirigente Tecnologo	10
Fabio Schifano	PA	20
Alessandro Minotti	Assegnista	30
Carmen Giugliano	Dottorando -> AR	30
Luca Minzoni	Assegnista	30
Shinichi Okamura	Dottorando	30
Marco Guarise	Assegnista	10
Tommaso Giammaria	Dottorando	100

Totale 2022: 3.05 FTE
+ 1.1 FTE

Totale 2021: 2.8 FTE
+ 0.6 FTE

Totale 2020: 1.6 FTE
+ 0.2 FTE

Nome e Cognome	Servizio	%
Stefano Squerzanti	Meccanica	10
Michele Cavallina	Meccanica	10
Federico Evangelisti	Prog. Mecc.	20
Stefano Chiozzi	Elettronica	10
Roberto Malaguti	Elettronica	10
Ilaria Neri	Elettronica	20
Michele Gambetti	Calcolo	30

NU@FNAL 2022 – richieste finanziarie

Missioni	kEuro	Consumi + Apparati	kEuro
SBN: Installazione, test, commissioning, turni a FNAL (2 mesi/uomo) tecnici e/o fisici	12	Consumi (supporti meccanici 2 e cablaggi componenti 3, 2x DAQ 1) Metabolismo di laboratorio per fasi di sviluppo e test	6
Collaborazione con Sezione di BO-MIB, KLOE/SAND @LNF e meeting Italia (2k each)	6	Apparati (Elettronica a caldo per 2 sistemi di test di massa e system-controller + FEB misure DCR integrate) n. 120 SiPM HPK HRQ !Shrink	18 + 10 SJ 6
Collaboration meeting CERN+USA per 4 persone, (1+2k/persona)	12	Fornitura (iniziale) LN2	5
	28		35 +10 SJ