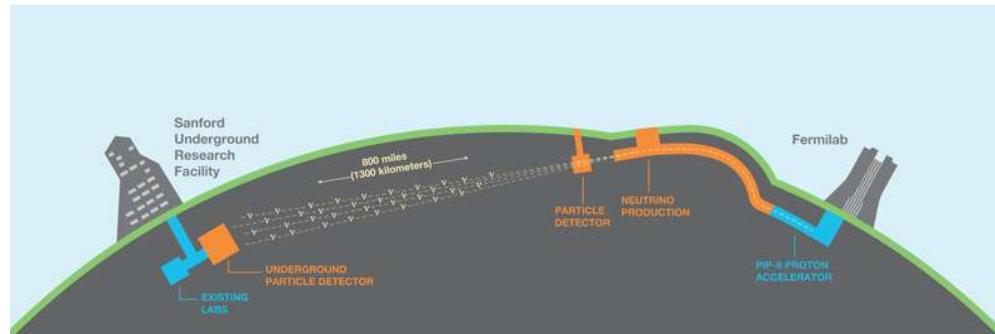


# NU@FNAL A MILANO

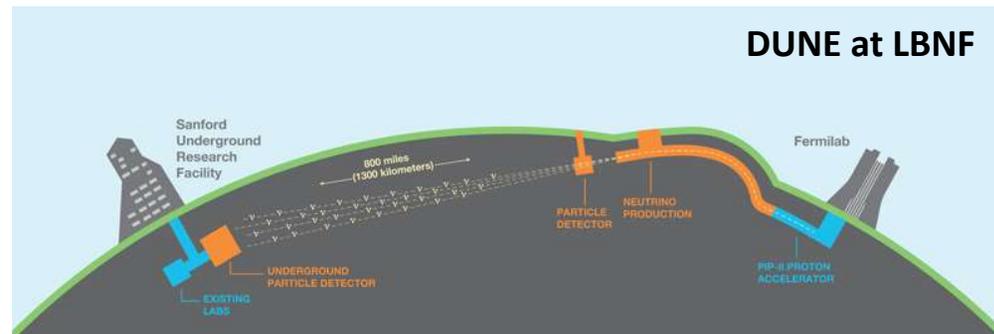


Massimo Lazzaroni  
Consiglio di Sezione – Mercoledì 05/07/2023 (CSN 2)

# nu@FNAL Milano

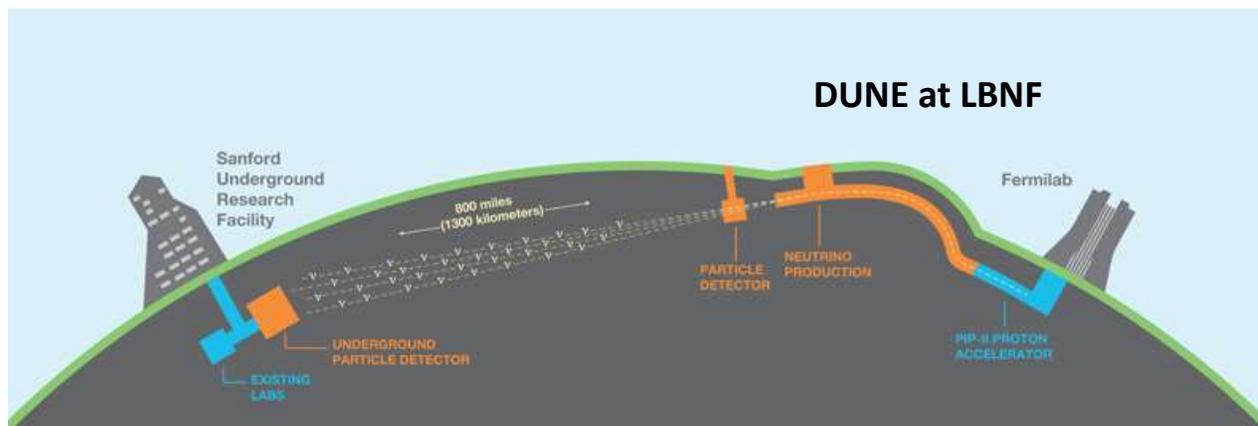
[https://web.infn.it/nu\\_at\\_fnal/](https://web.infn.it/nu_at_fnal/)

- Progetto di ricerca nell'ambito della commissione scientifica nazionale 2 (1 in futuro?) dell' INFN, che si propone di contribuire all'intero programma del neutrino negli USA, partecipando sia al programma di [Short Baseline](#), in fase di avanzata realizzazione, che alla progettazione, costruzione e presa dati/analisi di [DUNE](#).
- Il responsabile nazionale è Sergio Bertolucci. Al progetto partecipano le sedi INFN di Bologna, Ferrara, Genova, Lecce, Milano Bicocca, Catania, Lab. Naz. del Sud, [Milano](#), Napoli, Padova.



# DUNE

- Il [Deep Underground Neutrino Experiment](#) (DUNE) è una collaborazione internazionale per lo sviluppo di un rivelatore all'avanguardia finalizzato allo studio dei neutrini e alla ricerca del decadimento del protone.
- DUNE sarà composta da due rivelatori (Near e Far). Il rivelatore Near osserverà le interazioni di neutrino vicino alla sorgente del fascio al Fermilab mentre il rivelatore Far sarà installato al Sanford Underground Research Laboratory in South Dakota,

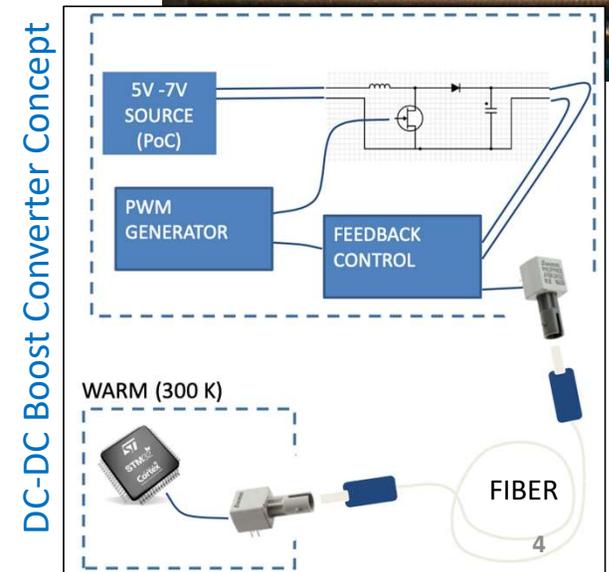
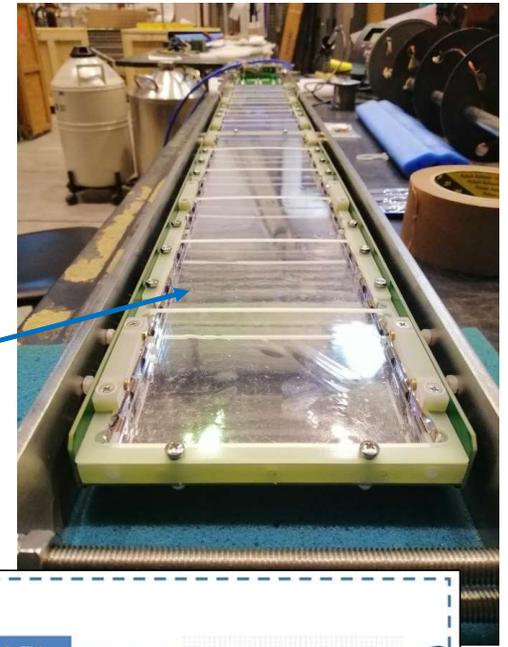


# DUNE Far Detectors (FDs)

Rivelazione luce di scintillazione con rivelatori X-ARAPUCA

- **FD1 – Rivelazione luce di scintillazione (Niccolò Gallice e Andrea Zani):**
  - Ampio ruolo in analisi dati con particolare interesse a **doping con Xe**.
  - Completamento test unità base dei rivelatori X-ARAPUCA, di cui sono state disegnate e validate le **board per SiPM** e **delle board per trasporto segnali**. **Test in LAr** della prima unità funzionante di rivelatore con **muoni cosmici** e **sorgente criogenica di  $^{241}\text{Am}$** . Partecipazione a – e **coordinamento** – test e **installazione** X-ARAPUCA in ProtoDUNE HD al CERN (2022-23).
- **FD2 – Sviluppo sistema di bias di SiPM con fibre ottiche (Power over Fiber - PoF)**
  - Design e test PoF a Milano e UniParma. Test al CERN.
  - Coinvolgimento in PRIN 2020 su «Power and Signal over Fiber» (Coordinatore UR Milano) + INFN (Paola Sala → Andrea Zani)
  - Produzione schede di elettronica e dispiegamento su setup di test al CERN e ProtoDUNE VD (2023).

**Dottorato di Ricerca DM118 – Bando pubblicato (finanziato con PRIN 2020)**



# PoF – Prototypes (2022-2023)

- **V1: first integrated proof of concept**
  - Testing of DC/DC boost on board
  - Debug of start-up problems
  - Consideration about feedback
  - Unfortunately, a wrong component (comparator) propagated from sim to schematics
- **V2: (a) and (b) developed with different feedback**
  - (a) standard and tested previously
  - (b) easily avoiding start-up issues (at analog=0 → MOS off)
  - IOWA test highlighted stability issues → Solved (flaw in simulation)
- **V3: Design review to mitigate noise**
  - Careful design of GND planes
  - Optimization of current returns / components placement
  - Attention to input noise propagation
  - Design and integration of an EMI shield

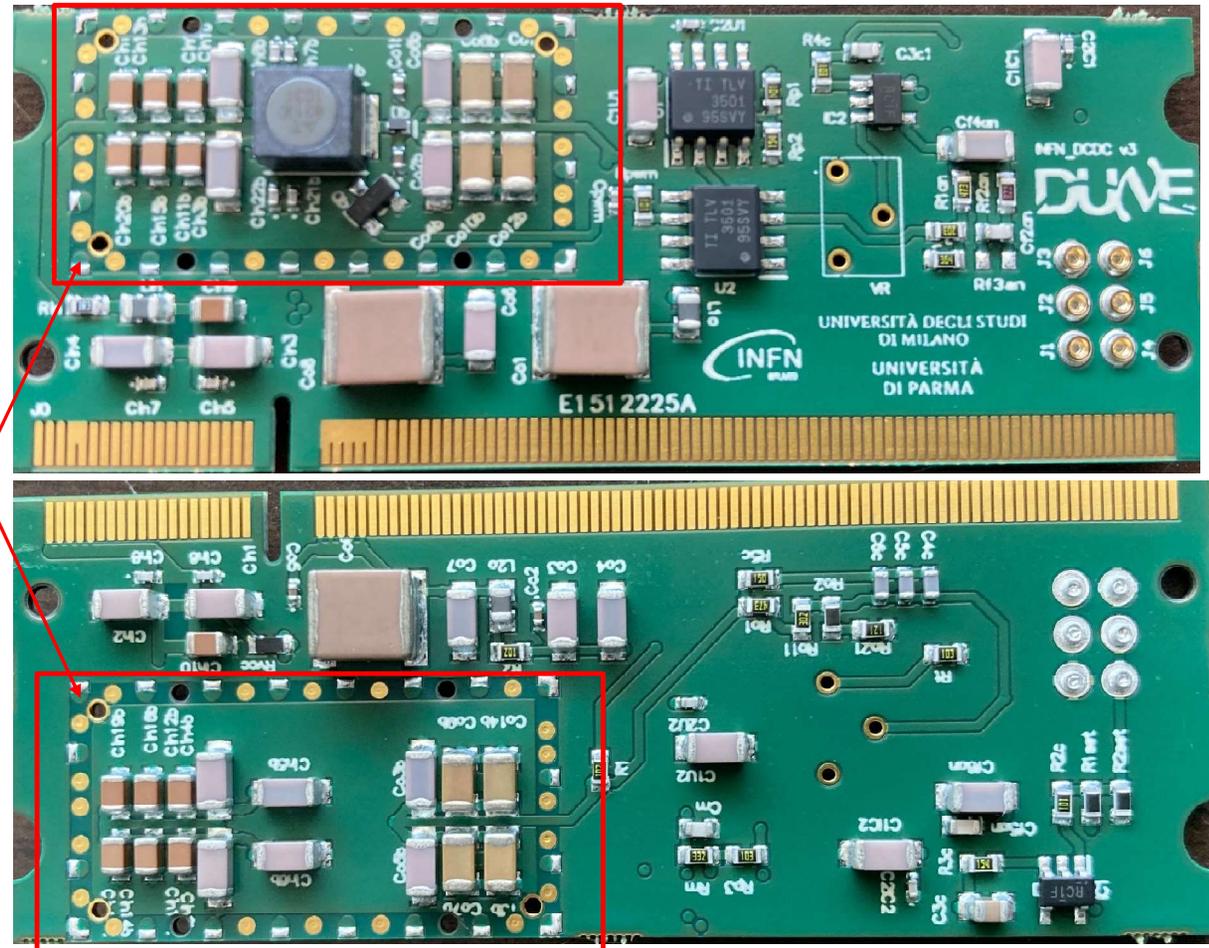
# PoF – V2 → V3

Test al CERN (in Cold Box) in setup definitivo con V2

- Funzionalità OK
- Trimming dei filtri → miglioramenti sul rumore

Nuova versione (V3)

- Primi di Giugno 2023
- 10 schede popolate
- 12 PCB di riserva
- Primi test iniziati (06/2023)
  - Milano
  - Parma
- Nuovo design per eventuale schermatura (EMI shield)
  - Officina meccanica



- Il setpoint (tensione di uscita) può essere regolato anche mediante comunicazione da remote.

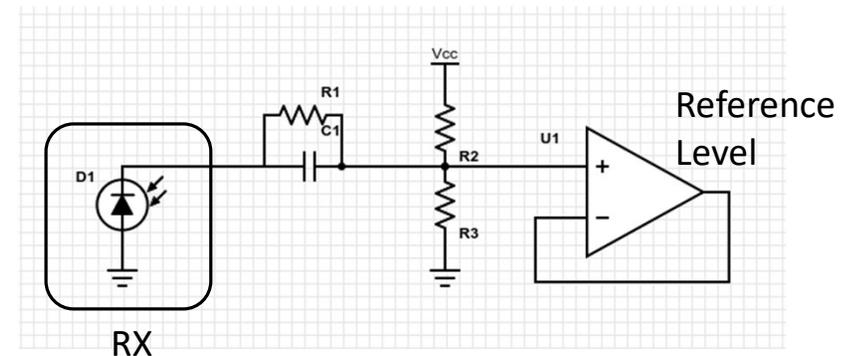
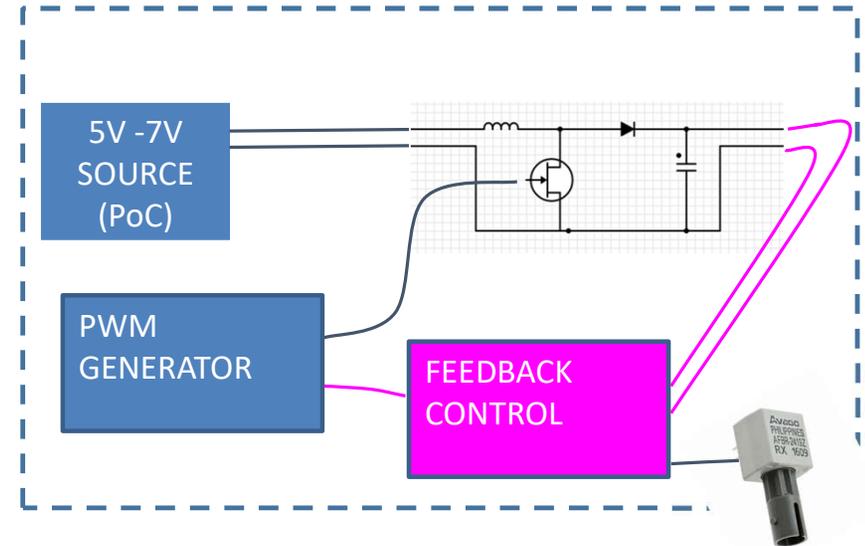
# Caratteristiche DC-DC V3

Il **set point** può essere:

- **Nominale:** configurator in fase di progetto quindi fisso
- **Esterno/remoto:** variator per mezzo di comunicazione esterna (per mezzo di fibre ottiche)

In caso di failure il dispositivo si port automaticamente al valore nominale.

PWM: Comparators tested to work in LN<sub>2</sub>

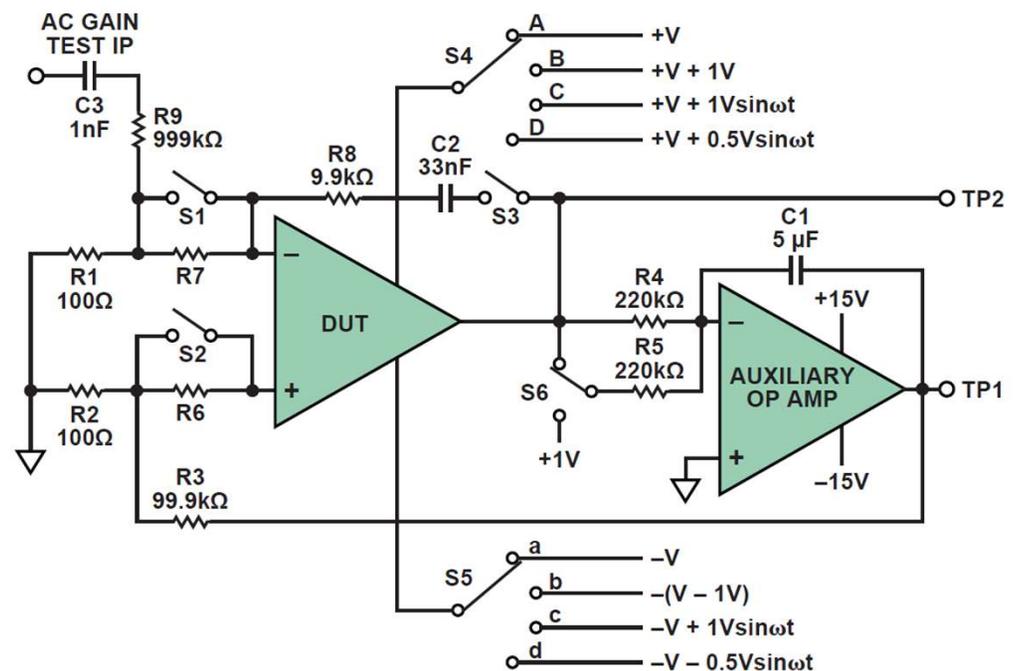


# Futuro

- Continuare sui test della Versione V3 della scheda DC-DC
  - Ottimizzazione
  - Schermatura (Officina)
  - da giugno 2023
- Sviluppo (sulla V3 è implementato), test e debug della comunicazione ottica a temperature criogenica
- Attività di verifica dell'affidabilità dei component in ambiente ostile (temperature criogeniche) → verifica Affidabilità sul lungo periodo (> 10 anni?)
  - Potrebbe essere una attività generale e trasversale (DUNE)
  - In discussione

# Caratterizzazione componenti

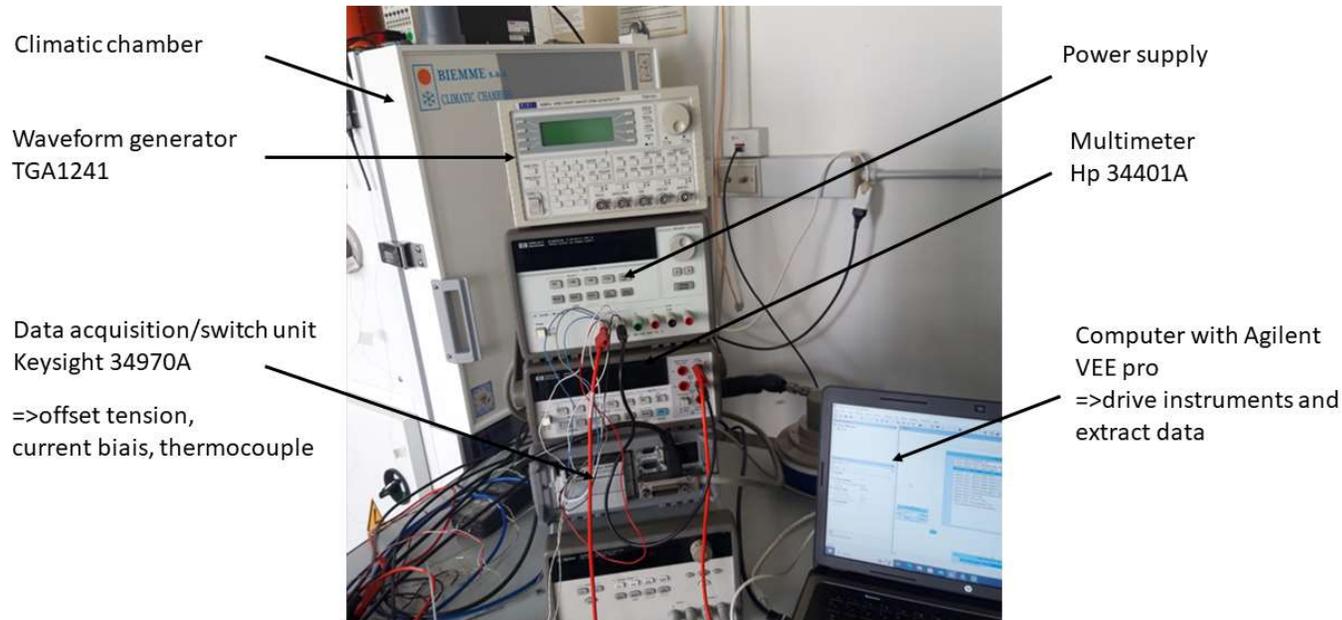
- OpAmp:
  - Input offset voltage;
  - Bias current measurements
  - PSRR measurements
  - Quiescent current measurements
- OpAmps:
  - MCP6291
  - MCP6N11
  - LMV321
  - TLC271
  - AD8293
- Componenti passivi (interesse in DUNE, Workshop dedicato)



# Setup sperimentale (in via di completamento)

- DUT in camera climatica con iniezione di LN<sub>2</sub>

Vedi Slide 10



# Anagrafica 2024

Nome	Cognome	Posizione	FTE	Note
Paolo	Cova	PA	0.3	Uni Parma
Nicola	Delmonte	PA	0.3	Uni Parma
Danilo	Santoro	A.R.	0.6	Uni Parma
Mauro	Citterio	Tecn. (Direttore)	0,05	INFN
Massimo	Lazzaroni	PA	0.3	UNIMI
Stefano	Riboldi	PA	0.2	UNIMI
Davide	D'Angelo	PA	0.2	UNIMI
Andrea	Zani	Tecnologo	0.05 (0.1?)	INFN
Marco	Bassani	Dottorando	0.6	UniParma
Nome (?)	Cognome (?)	Dottorando	1.0	UNIMI
	Totale*		2/ <b>2,6</b> /3,6	

Richieste servizi: Elettronica – 2 mesi/uomo

Andrea Zani + 10% su PRIN + 1 Tesista Milano

# Richieste

Missioni:	Commissioning/presa dati ProtoDUNE HD (coda), test PoF e ProtoDUNE VD CERN, Collaboration meetings (anche DUNE IB Meeting), ICARUS (Andrea Zani ?)	35 kE
Inventariabile	Sistema di test automatico component Attivi e Passivi in ambiente estremo (temperature criogeniche), altri test affidabilità (Dewar + Multiplexer + Waveform generator - 33622A)	15.5 kE
Consumo	Componentistica per scheda controllo alimentazione SiPM tramite PoF, Componenti per test di affidabilità, etc...	11 kE