

# WP9: cryogenic neutrino detectors

Task:

[9.2] Sviluppo del readout pixelizzato in sostituzione delle camere a fili nelle Liquid Argon TPC

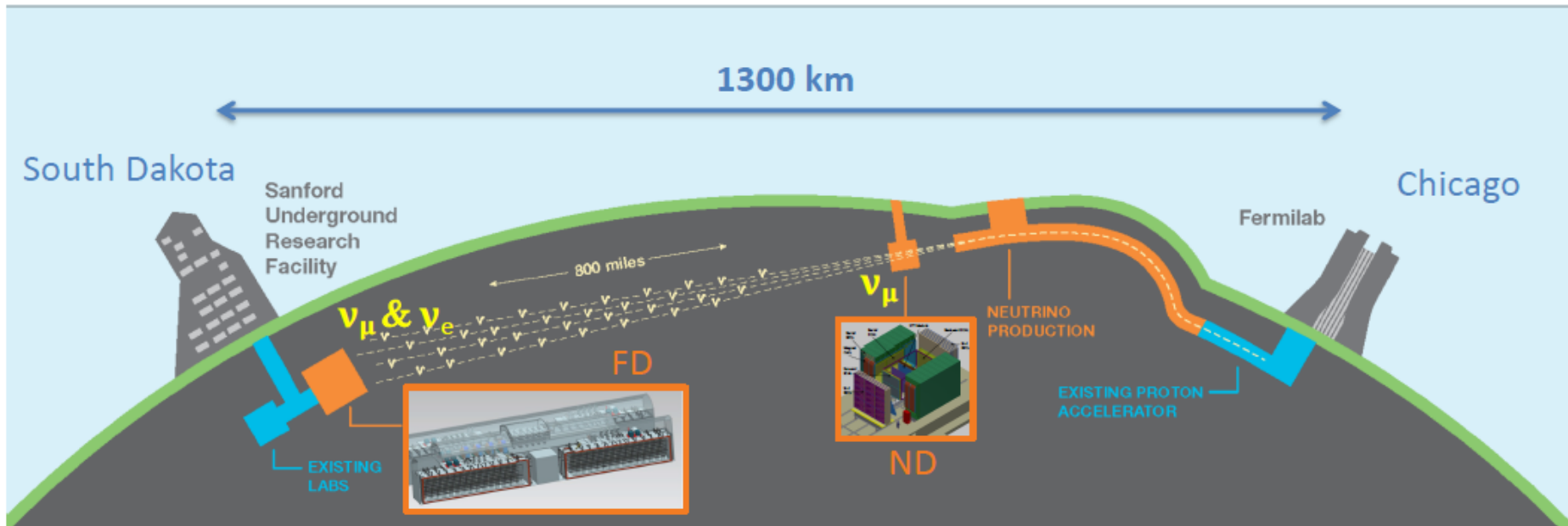
[9.3] Dual Phase charge readout

**[9.4] Light readout**

Nota: per essere pienamente coerenti con gli obiettivi general di AIDAInnova e della European Strategy, le attività sono state pensate specificatamente per le oscillazioni di neutrino e, soprattutto, per DUNE. Tuttavia alcuni di questi sviluppi sono interessanti in generale per i rivelatori criogenici (Dark Matter e Doppio Decadimento Beta)

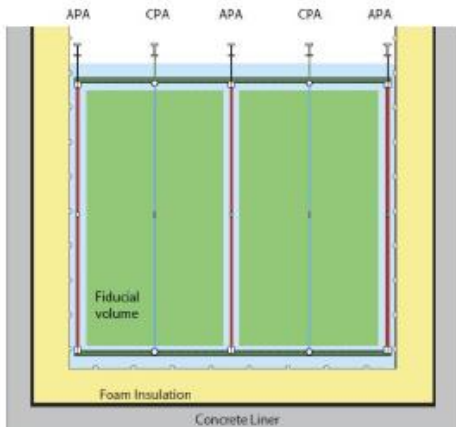
# LBNF/DUNE Overview

- Muon neutrinos/antineutrinos from high-power proton beam
  - 1.2 MW from day one; upgradeable to 2.4 MW
- Massive underground Liquid Argon Time Projection Chambers
  - 4 x 17 kton fiducial mass of > 40 kton
- Near detector to characterize the beam (100s of millions of neutrino interactions)

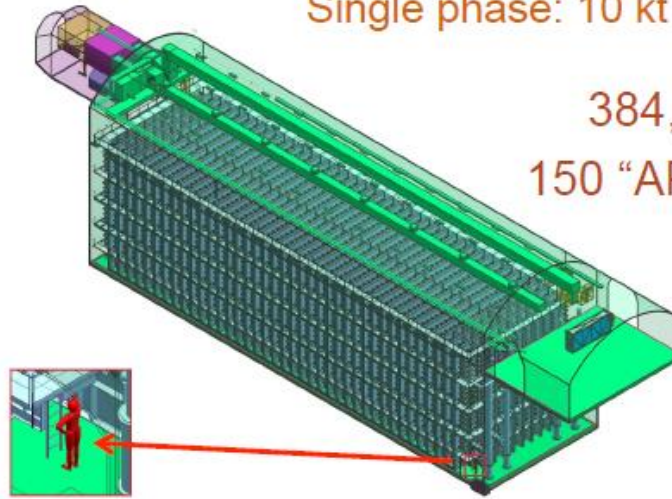


# Detector: TPC ad Argon Liquido con lettura di carica e luce

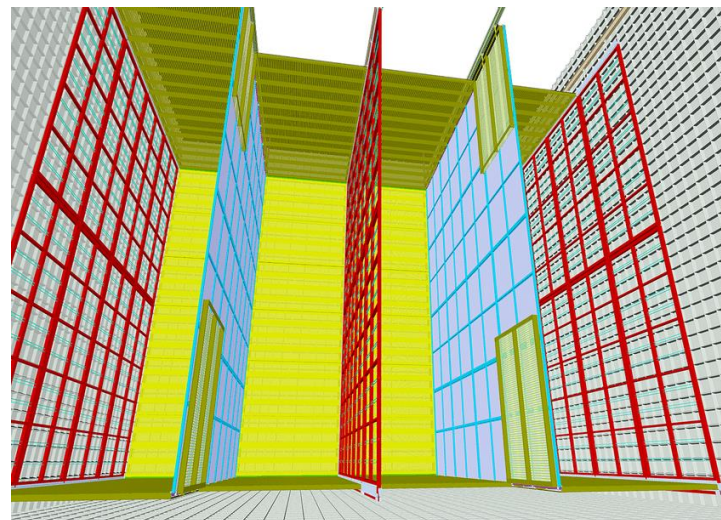
Single phase: modular wire-plane readout



Single phase: 10 kt module

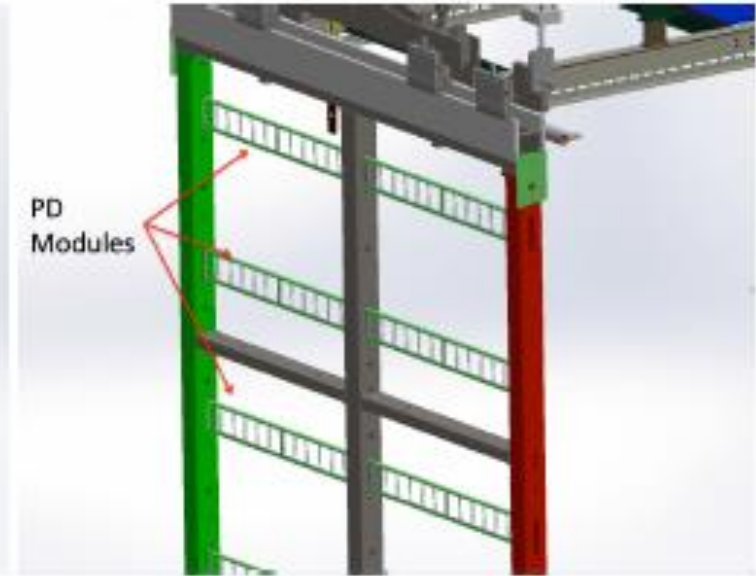
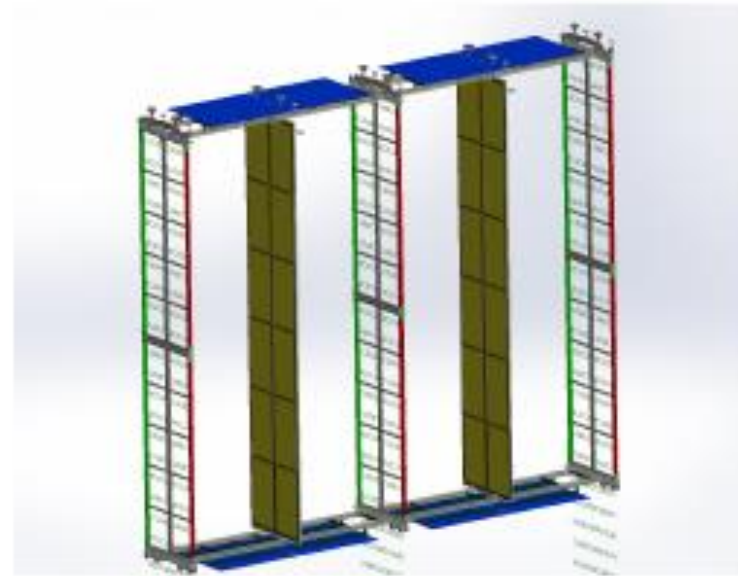
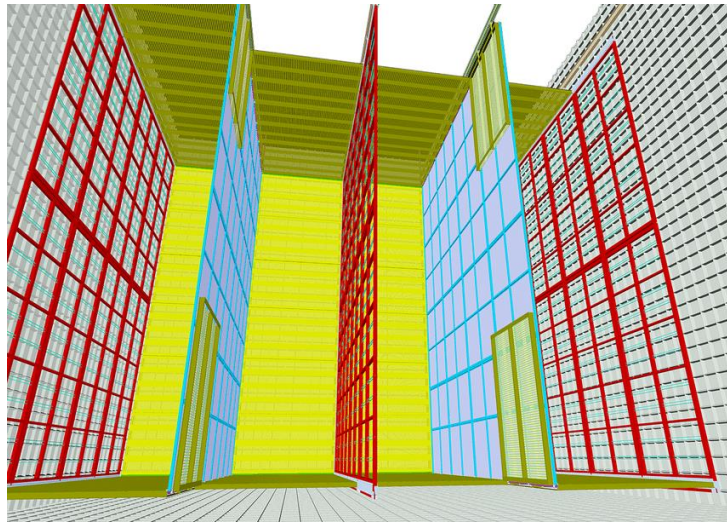


384,000 readout wires  
150 "APAs" (2.3 m x 6 m)  
12 m high  
15.5 m wide  
58 m long



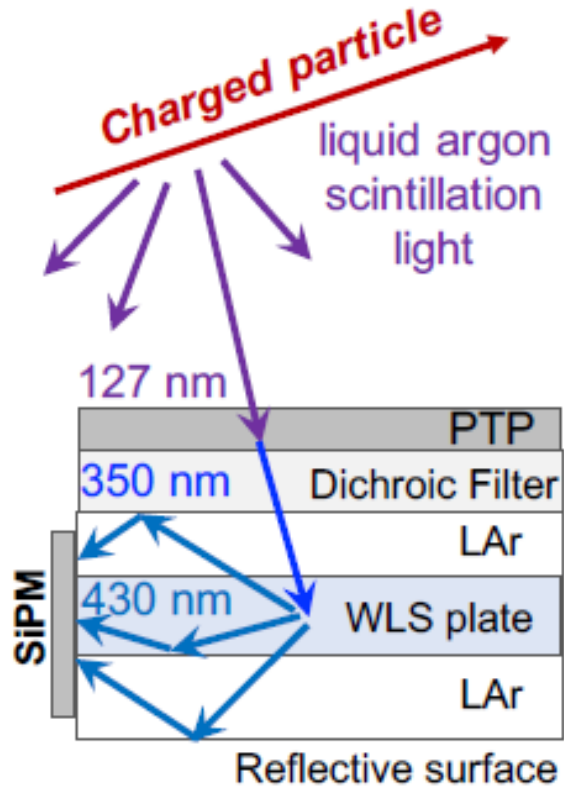
# Photon Detection System

DUNE needs a compact and modular system to read-out the scintillation light embedded in the charge readout planes (APA)



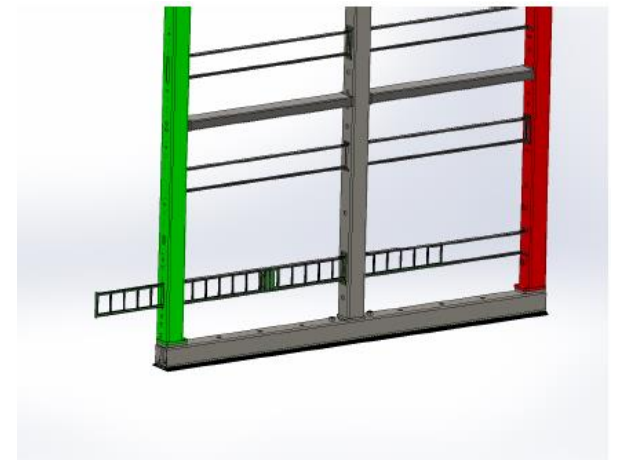
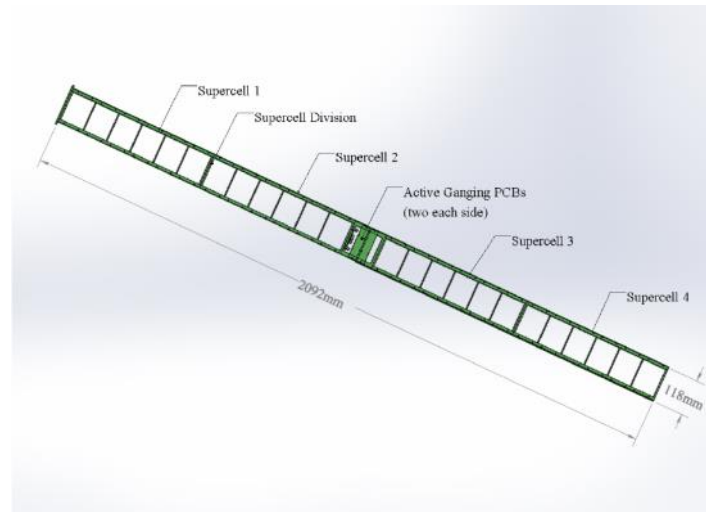
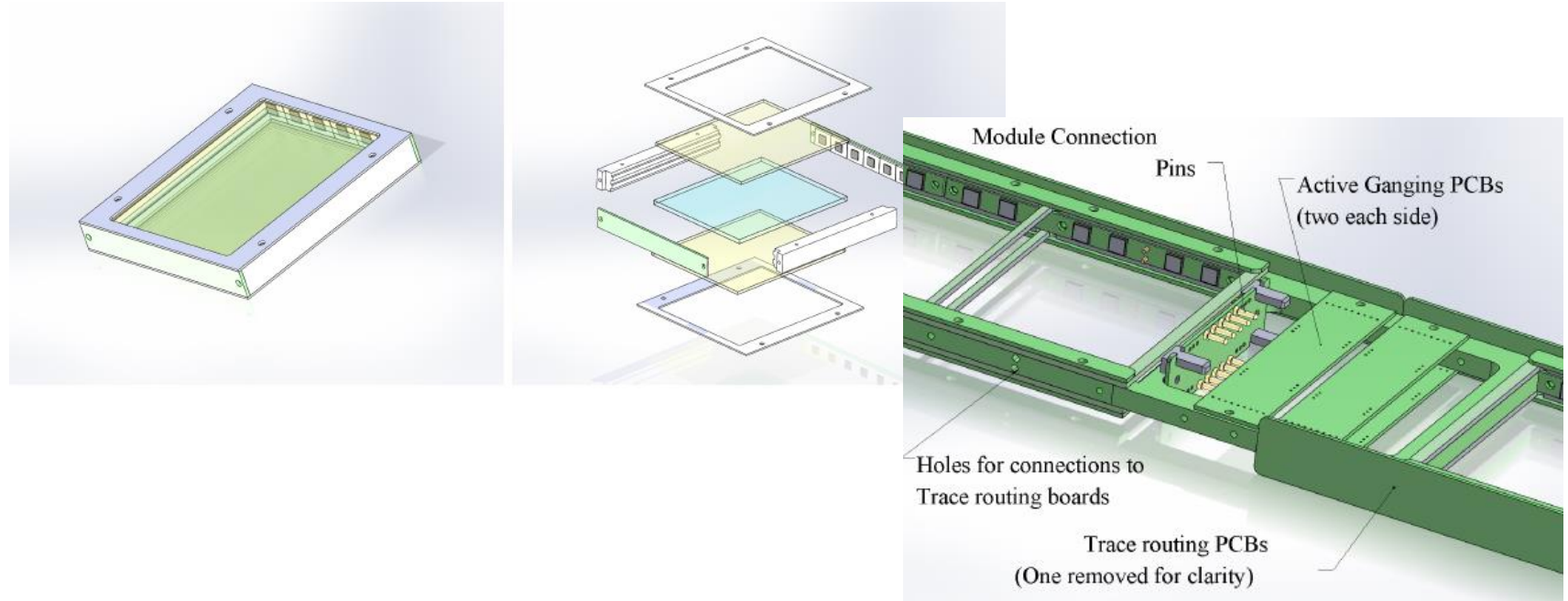
Due to the compactness and cryogenic operation requirements (87 K), all solutions proposed for the Single Phase are based on SiPMs

# Baseline design



*Not to scale.*

X-Arapuca



# Un Sistema ad alta efficienza con un “cuore” italiano

**Fondazione Bruno Kessler** ha sviluppato dei sensori ad hoc («Triple trench») che lavorano a 87 K con cross-talk bassi e hanno performance simili a quelli di darkside ma un gain maggiore.

**Glass-to-Power** (partner industriale di AIDAInnova) ha sviluppato per noi delle barre WLS con efficienza maggiore dei prodotti commerciali ELJEN a temperatura criogenica (e non solo)

# Obiettivi

Dimostrare che il nuovo sistema ottico basato sui Triple Trench ha un'efficienza  $>2.5\%$  ed e' affidabile nel lungo periodo:

- Laboratorio DUNE di Milano-Bicocca
- Test facility al CIEMAT

Dimostrare che il nuovo sistema di barre WLS ottimizzato per la meccanica di DUNE porta a un aumento dell'efficienza significativo ( $>3.5\%$ )

- Laboratorio DUNE di Milano-Bicocca
- CERN

Dimostrare che il nuovo sistema porta vantaggi anche nel caso di rivelatori Ar-Xe sia con fotosensori direttamente sensibili a

- Laboratorio DUNE di Milano-Bicocca
- CERN e Manchester (riflettori per il catodo e la field cage)

# Partecipanti, budget e timeschedule

Milano-Bicocca: C. Cattadori, C. Gotti, G. Pessina, F. Terranova

Budget: ripartito equamente tra i tre istituti (CIEMAT, INFN, Manchester) e, nel nostro caso soprattutto per il personale

Rendicontazione: 6 MU C. Cattadori (3 MU), C. Gotti (1 MU), G. Pessina (2MU) + in-kind (LAr e Xenon)

2022: sviluppo delle componenti in standalone mode

2023: Primo PDS integrato con LAr puro

2024-2025: Test Xe-doping reflectors e sistema standalone ottimizzato per lo Xe