

CSN2-Milano: riassunto delle richieste finanziarie

**B.Caccianiga
Consiglio di Sezione 3 luglio 2020**

COMUNICAZIONE DI SERVIZIO

- Sono in scadenza dopo 8 anni di servizio come coordinatore di Gruppo 2;
- A partire dal 1 agosto 2020 il nuovo coordinatore sara' Lino Miramonti;
- E' stata un'esperienza molto formativa e interessante, ma anche faticosa! Grazie a tutti!

EFFETTO COVID

- E' un anno speciale a causa della pandemia;
- Molti esperimenti non hanno ancora un'idea chiara dei preventivi 2021;
- L'impatto del lock-down e' ancora difficilmente quantificabile sia per quanto riguarda la schedula, sia per quanto riguarda i residui finanziari;
- La carrellata sugli esperimenti contiene queste incertezze. Laddove possibile sottolineero' l'impatto del COVID sulle varie sigle

LE NOVITA'

Segnalo le proposte di due nuove sigle da aprire in Sezione

- LiteBIRD: esperimento su satellite per studio della polarizzazione CMB
- XRO: X-ray observatory

Due presentazioni LiteBIRD (prof. Bersanelli), XRO (prof. Bertuccio)

Esperimenti di Gruppo 2 in Sezione

Fisica del Neutrino

BOREX: 1.8 FTE

JUNO: 6.75 FTE

GERDA: 1.2 FTE

NU_AT_FNAL: 2.1 FTE

TRISTAN: 2.2 FTE

Neutrino physics

Dark Matter

DARKSIDE: 2.0 FTE

SABRE: 1.5 FTE

Dark Matter

Radiazione dallo spazio

AUGER: 4.1 FTE (raggi cosmici)

LSPE: 5.5 FTE

QUBIC: 3.0 FTE

LiteBIRD: NEW!

(CMB)

EUCLID: 2.5 (dark energy)

X-RO: NEW! (x astronomy)

Radiazione dallo spazio

Esperimenti di Gruppo 2

Esperimenti

BOREX: 1.8 FTE (era 4.1 FTE)

JUNO: 6.75 FTE (era 5.35 FTE)

GERDA: 1.2 FTE (era 1.5 FTE)

NU_AT_FNAL: 2.1 FTE (era 1.0 FTE)

DARKSIDE: 2.0 FTE (era 1.7 FTE)

SABRE: 1.5 FTE (era 1.7 FTE)

AUGER: 4.1 FTE (era 3.1 FTE)

LSPE: 5.5 FTE (era 5.9 FTE)

QUBIC: 3.0 FTE (era 3.5)

EUCLID: 3.0 (era 2.5 FTE)

TRISTAN: 2.2 FTE (era 2.2 FTE)

LiteBIRD: NEW! 1.8 FTE

X-RO: NEW!

TOT: 34.95 FTE
(era 31.9 FTE)

In crescita!

Dotazioni di Gruppo 2

FTE= 35

Capitolo	Richieste	Motivazione
Missioni	18 kEuro	spostamenti coordinatore+referee
Consumo	1.0 kEuro	Manutenzione stampanti +fotocopiatrici
Seminari	1 kEuro	
Inventario	11 kEuro	(0.4xFTE)
Pubbl.	1 kEuro	
TOTALE	32 kEuro	

In linea con le richieste dell'anno scorso

Borexino

#neutrini-solari

First direct experimental evidence of CNO neutrinos

Neutrino physics

First Direct Experimental Evidence of CNO neutrinos

M. Agostini^{a, b}, K. Altenmüller^b, S. Appel^b, V. Atroshchenko^c, Z. Bagdasarian^{d,2}, D. Basilico^e, G. Bellini^e, J. Benziger^f,
R. Biondi^g, D. Bravo^{e,3}, B. Caccianiga^e, F. Calaprice^h, A. Caminataⁱ, P. Cavalcante^{j,4}, A. Chepurinov^k, D. D'Angelo^e,
S. Daviniⁱ, A. Derbin^l, A. Di Giacinto^g, V. Di Marcello^g, X.F. Ding^h, A. Di Ludovico^h, L. Di Notoⁱ, I. Drachnev^l,
A. Formozov^{m,e}, D. Francoⁿ, C. Galbiati^{h,o}, C. Ghiano^g, M. Giammarchi^e, A. Goretti^{h,4}, A.S. Göttel^{d,p}, M. Gromov^{k,m},
D. Guffanti^q, Aldo Ianni^g, Andrea Ianni^h, A. Jany^r, D. Jeschke^b, V. Kobychov^s, G. Korga^{t,8}, S. Kumaran^{d,p},
M. Laubenstein^g, E. Litvinovich^{c,u}, P. Lombardi^e, I. Lomskey^l, L. Ludhova^{d,p}, G. Lukyanchenko^c, L. Lukyanchenko^c,
I. Machulin^{c,u}, J. Martyn^q, E. Meroni^e, M. Meyer^v, L. Miramonti^e, M. Misiaszek^r, V. Muratova^l, B. Neumair^b, M. Nieslony^q,
R. Nugmanov^{c,u}, L. Oberauer^b, V. Orekhov^q, F. Ortica^w, M. Pallaviciniⁱ, L. Papp^b, L. Pelicci^e, Ö. Penek^{d,p}, L. Pietrofaccia^h,
N. Pilipenko^l, A. Pocar^x, G. Raikov^c, M.T. Ranalli^g, G. Ranucci^e, A. Razeto^g, A. Re^e, M. Redchuk^{d,p}, A. Romani^w,
N. Rossi^g, S. Schönert^b, D. Semenov^l, G. Settanta^d, M. Skorokhvatov^{c,u}, A. Singhal^{d,p}, O. Smirnov^m, A. Sotnikov^m,
Y. Suvorov^{g,c,5}, R. Tartaglia^g, G. Testeraⁱ, J. Thurn^v, E. Unzhakov^l, F.L. Villante^{g,y}, A. Vishneva^m, R.B. Vogelaar^j,
F. von Feilitzsch^b, M. Wojcik^r, M. Wurm^q, S. Zavatarelliⁱ, K. Zuber^v, G. Zuzel^r

THE BOREXINO COLLABORATION¹:

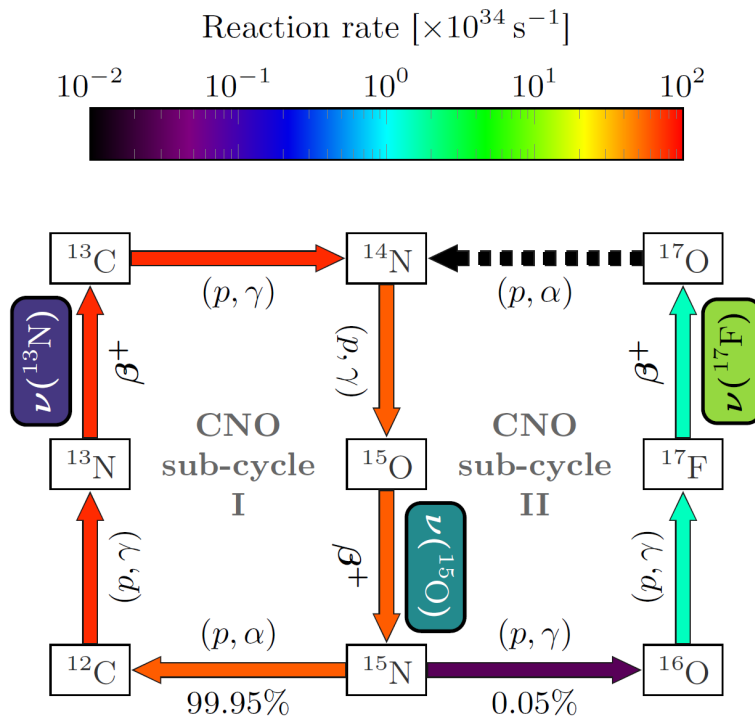
BRAND NEW RESULT!

Presentato a Neutrino

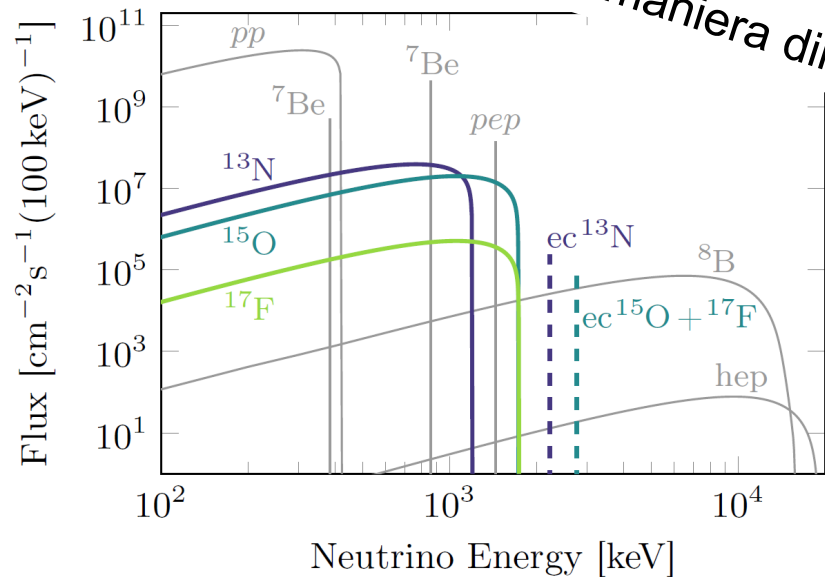
Sottomesso su Nature

Che cosa e' il ciclo CNO?

Neutrino physics



Ciclo CNO mai osservato in maniera diretta



- Reazioni nucleari che avvengono all'interno del Sole e forniscono l'energia per il suo sostentamento;
- catena di reazioni detto "p-p chain" (99% dell'energia);
- Ciclo CNO (ciclo dominante nelle stelle piu' pesanti);



I neutrini da CNO e il ^{210}Bi

Neutrino physics

- I neutrino da CNO sono pochi ($< 1/100$ rispetto a quelli della catena p-p)
- Eventi attesi in BX ~ 5 conteggi/giorno/100t

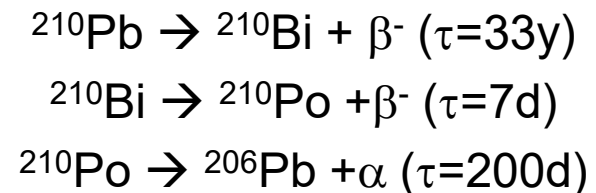
Principale FONDO che disturba la misura:
 ^{210}Bi (in Borexino $\sim 10\text{-}15$ conteggi/giorno/100t)



- E' necessario misurare indipendentemente I conteggi di ^{210}Bi per sottrarli ai dati e dare una misura di neutrino da CNO

TRUCCO

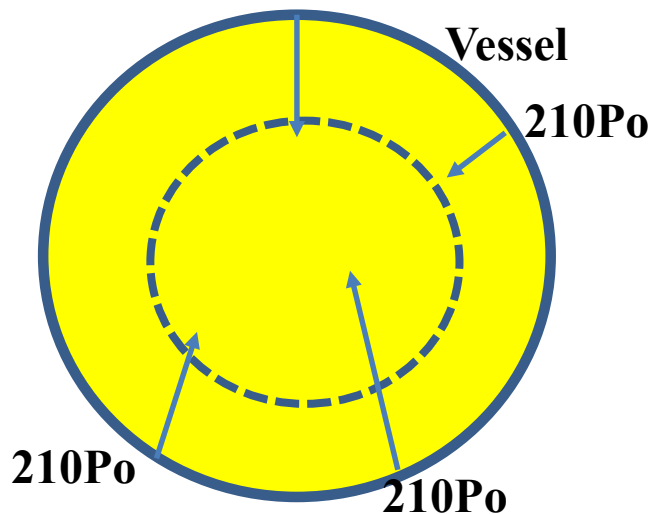
- Contiamo il ^{210}Po (che decade alfa ed e' piu' facile da identificare)
- In ipotesi di equilibrio secolare
 $\text{Rate}(^{210}\text{Bi}) = \text{Rate}(^{210}\text{Po})$



I neutrini da CNO e il ^{210}Bi

Neutrino physics

- L'equilibrio secolare non e' perfettamente soddisfatto nello scintillatore di Borexino;
- C'e' ^{210}Po sul vessel di nylon, che si puo' staccare e entrare nello scintillatore;
- Il link fra l'attivita' del ^{210}Po e quella del ^{210}Bi non e' piu' valido;



TRUCCO

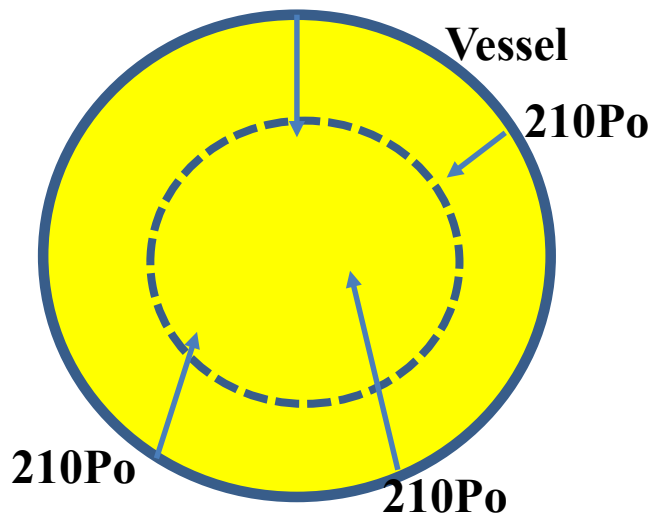
- Contiamo il ^{210}Po (che decade alfa ed e' piu' facile da identificare)
- In ipotesi di equilibrio secolare $\text{Rate}(\text{}^{210}\text{Bi}) = \text{Rate}(\text{}^{210}\text{Po})$



I neutrini da CNO e il ^{210}Bi

Neutrino physics

- L'equilibrio secolare non e' perfettamente soddisfatto nello scintillatore di Borexino;
- C'e' ^{210}Po sul vessel di nylon, che si puo' staccare e entrare nello scintillatore;
- Il link fra l'attivita' del ^{210}Po e quella del ^{210}Bi non e' piu' valido;



Il ^{210}Po si stacca quando ci sono correnti convettive causate da variazioni di temperature esterna

TRUCCO

- Contiamo il ^{210}Po (che decade alfa ed e' piu' facile da identificare)
- In ipotesi di equilibrio secolare $\text{Rate}(\text{Bi}) = \text{Rate}(\text{Po})$

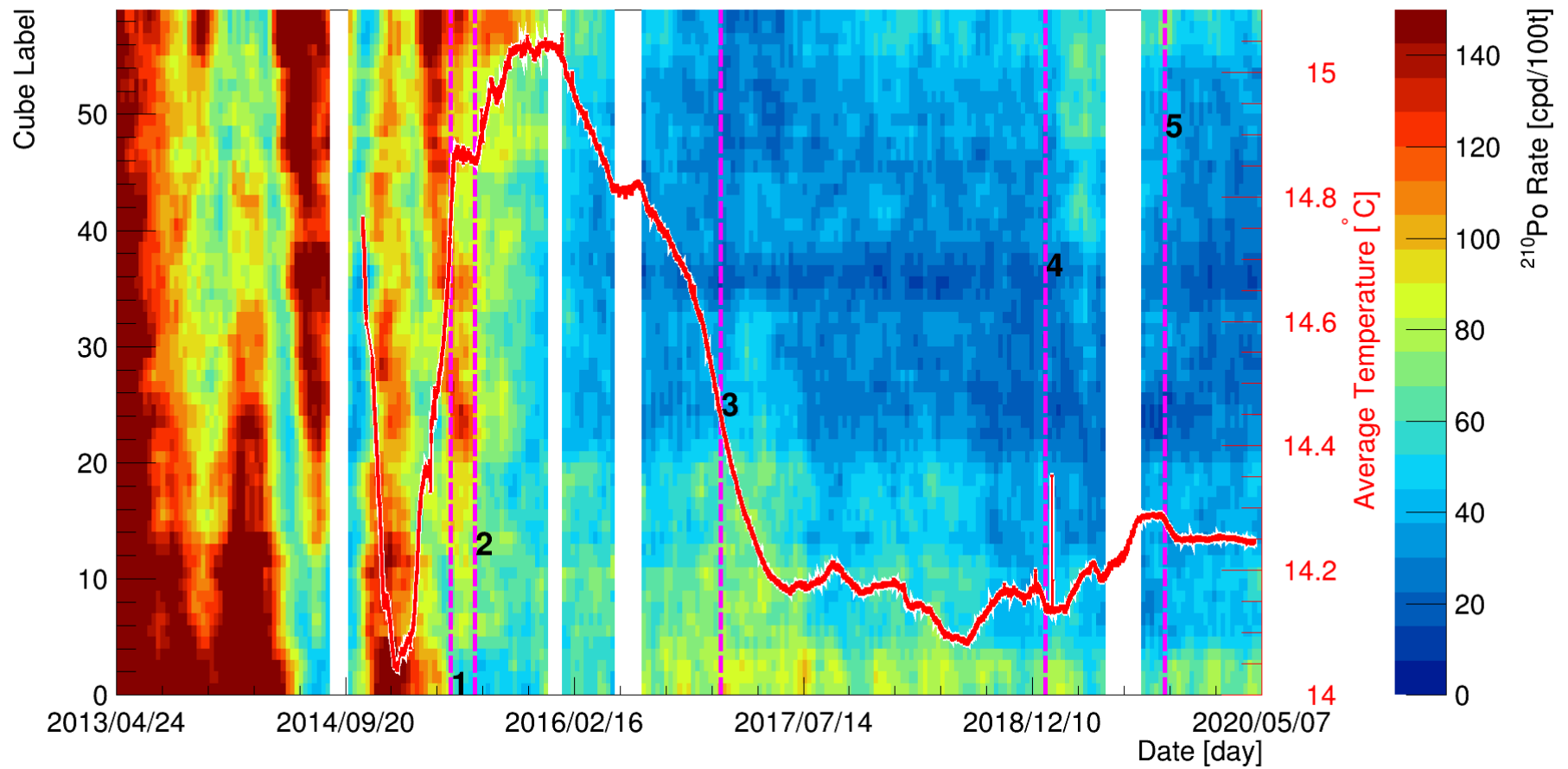


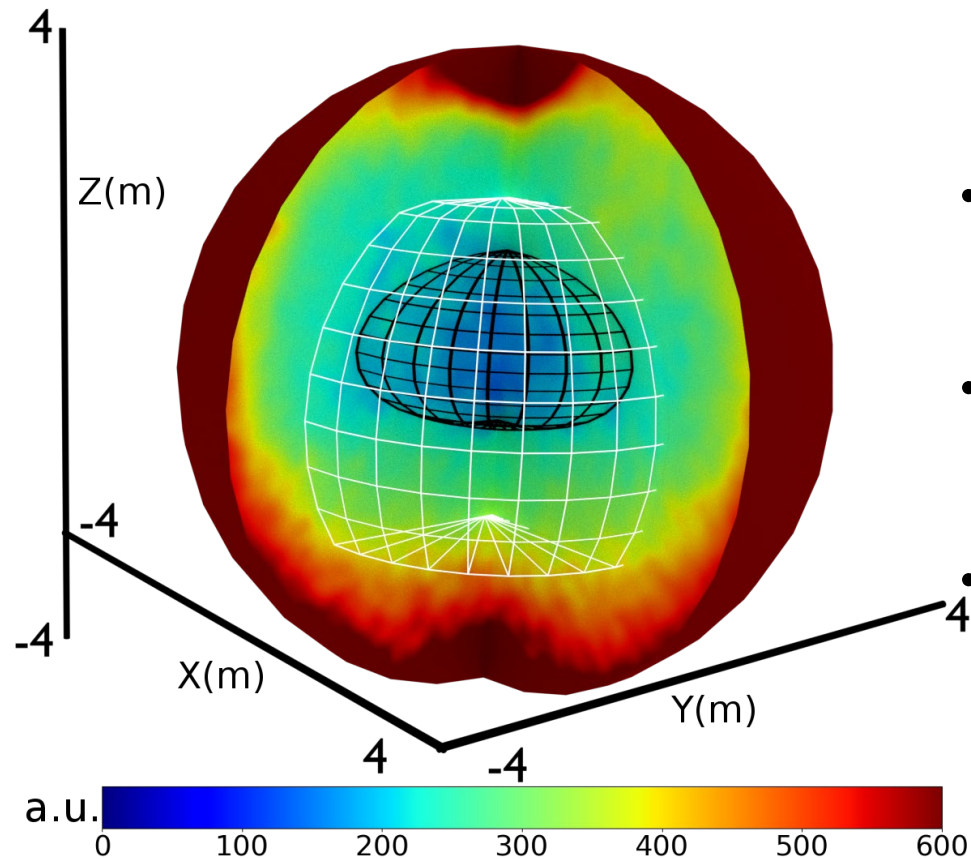


- La water tank e' stata isolata termicamente per stabilizzare il rivelatore e ridurre i moti convettivi di fluidi;
- Lavori di isolamento sono iniziati nel 2015;
- Abbiamo istallato anche un sistema di controllo attivo della temperatura sul top della tanica esterna di Borexino;
- la temperatura si e' stabilizzata a partire da ~ 2016
- **La presa dati per la ricerca del CNO e' cominciata a questo punto (Phase-3)**

I neutrini da CNO e il ^{210}Bi

Neutrino physics

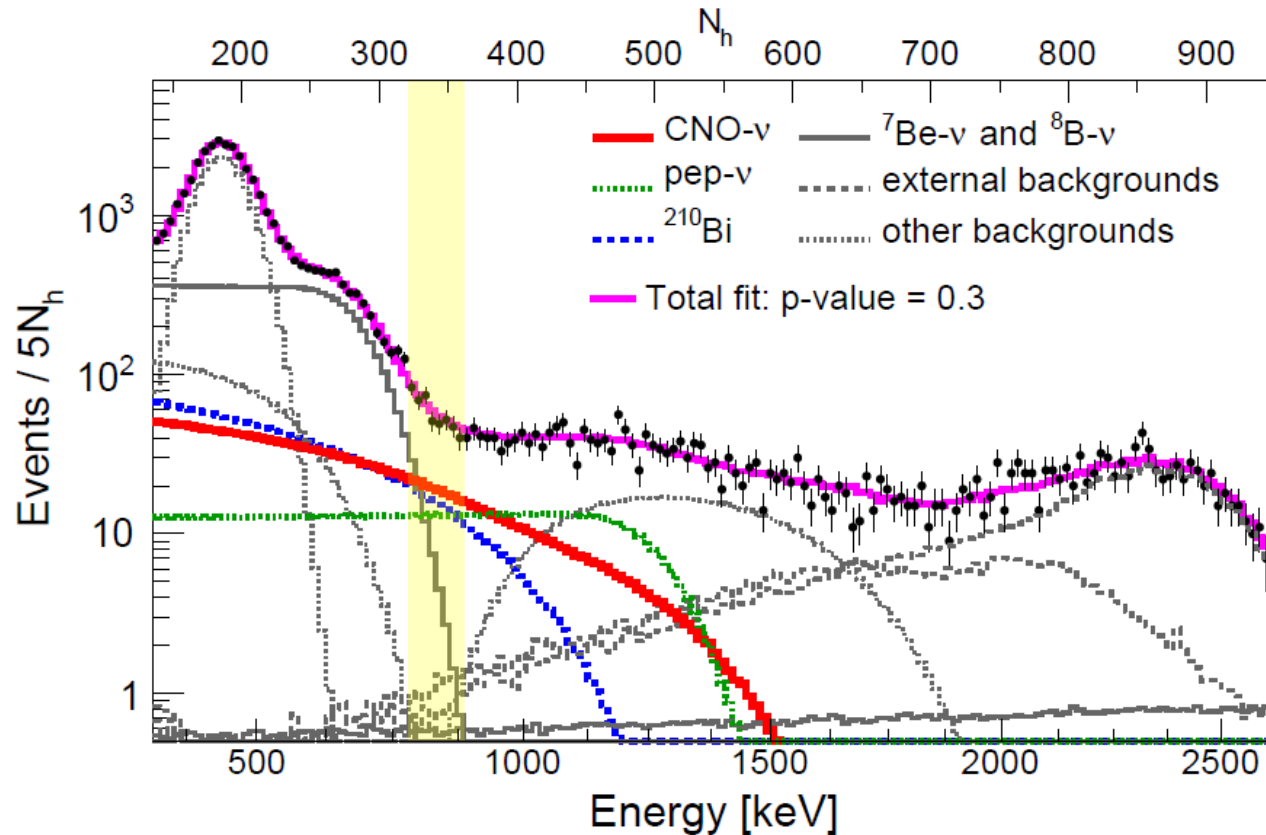




- Grazie all'isolamento le correnti si sono quasi completamente fermate;
- Si e' creata una regione interna (LPoF) dove le correnti convettive residue non arrivano;
- E' possibile dedurre il contenuto di ^{210}Po da questa regione;

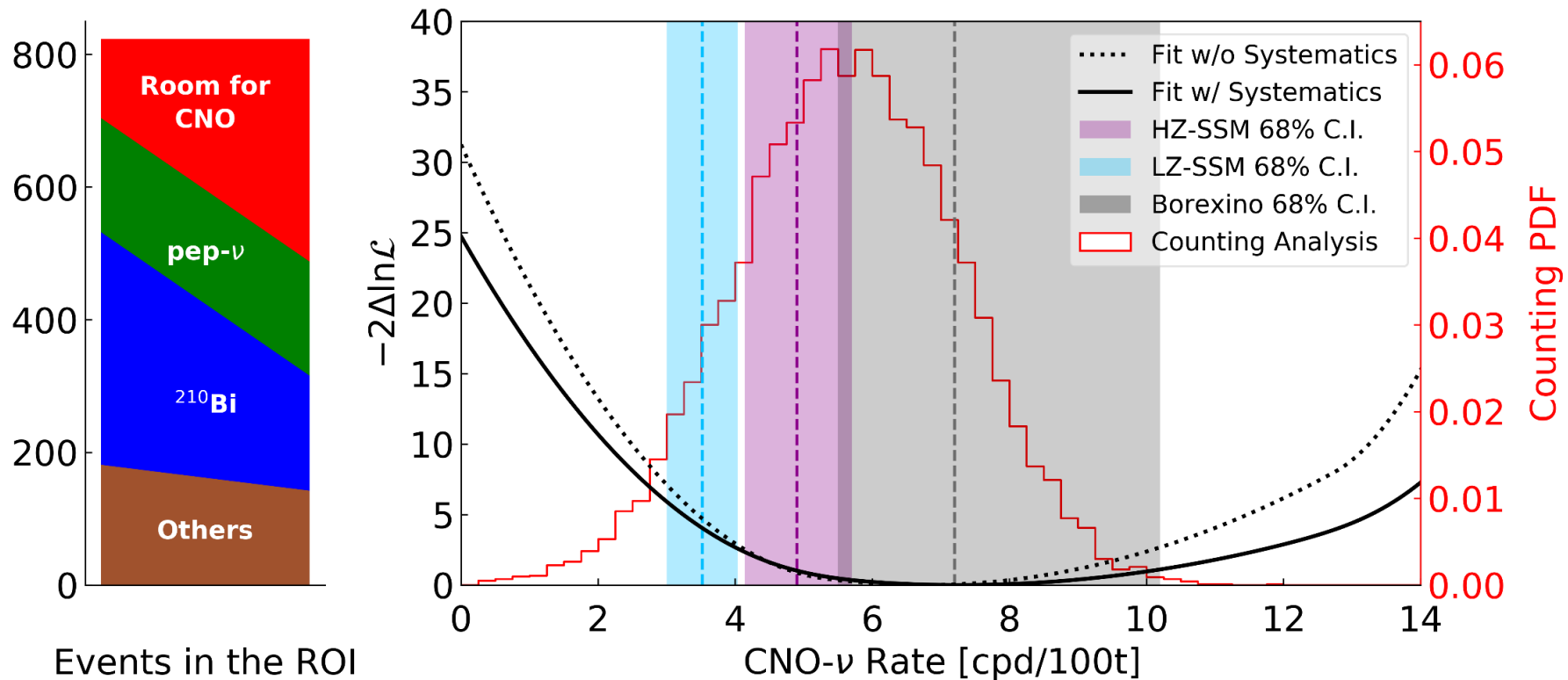
$$R(^{210}\text{Bi}) < 11.5 \pm 1.3 \text{ counts/day/100t}$$

Prima evidenza sperimentale diretta dei neutrino da CNO



- Inserendo il rate di ^{210}Bi nel fit multivariato che separa eventi di segnale e da fondo $\rightarrow$ il fit trova un risultato non nullo per i neutrini da CNO;

Prima evidenza sperimentale diretta dei neutrino da CNO



- Intervallo di confidenza (68%) $R(\text{CNO}) = [5.5-10.2]$;
- **Confermiamo la presenza di neutrini da CNO a 5σ**

Ricercatori+Tecnologi

Gianpaolo Bellini	0%
Davide Basilico	20%
**Barbara Caccianiga:	20%
Davide D'Angelo:	20%
Paolo Lombardi:	40%
Emanuela Meroni:	0%
Lino Miramonti:	20%
*Gioacchino Ranucci:	40%
Alessandra Re:	20%

Totale **1.8 FTE**

*Responsabile locale
**Responsabile nazionale

Tecnici

Augusto Brigatti:	50%
Paolo Saggese:	50%
Sergio Parmeggiano:	80%

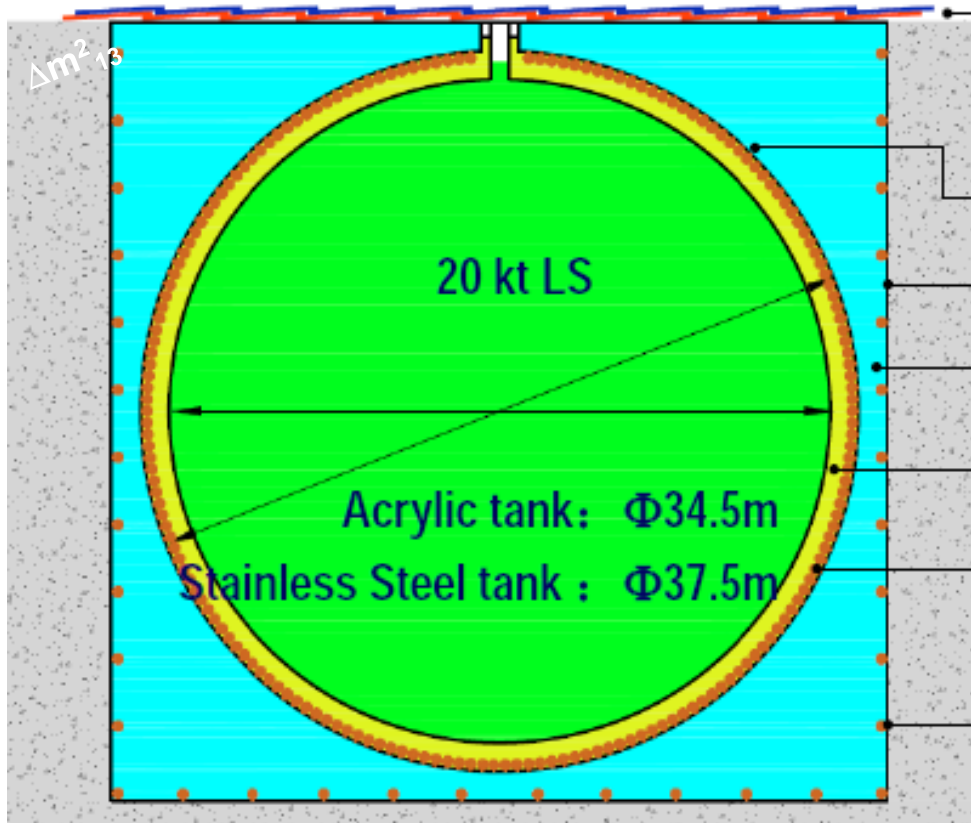
Totale **1.8 FTE**

Capitolo	Richieste	Motivazione
Missioni	95 kEuro	Attività al GS (40k); Riunioni collaborazione (15k); riunioni di analisi (15k); riunioni con INFN e altre agenzie (10k); Conferenze (15k)
Consumo	11kEuro	-Parti di ricambio per manutenzione impianti al GS (6k) -Manutenzioni (5k)
Altri-consumi	12 kEuro	-Utensileria meccanica
Trasporti	4 kEuro	Trasporto materiale a LNGS
Inventario	5 kEuro	2PC da tavolo + 2 PC portatili
TOTALE	127 kEuro	

Ovviamente ridotte rispetto all'anno scorso

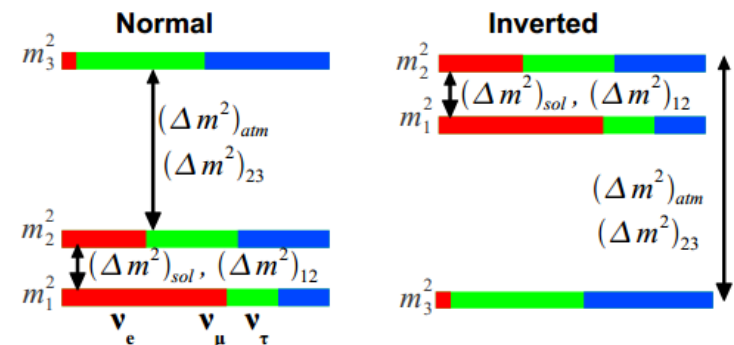
JUNO

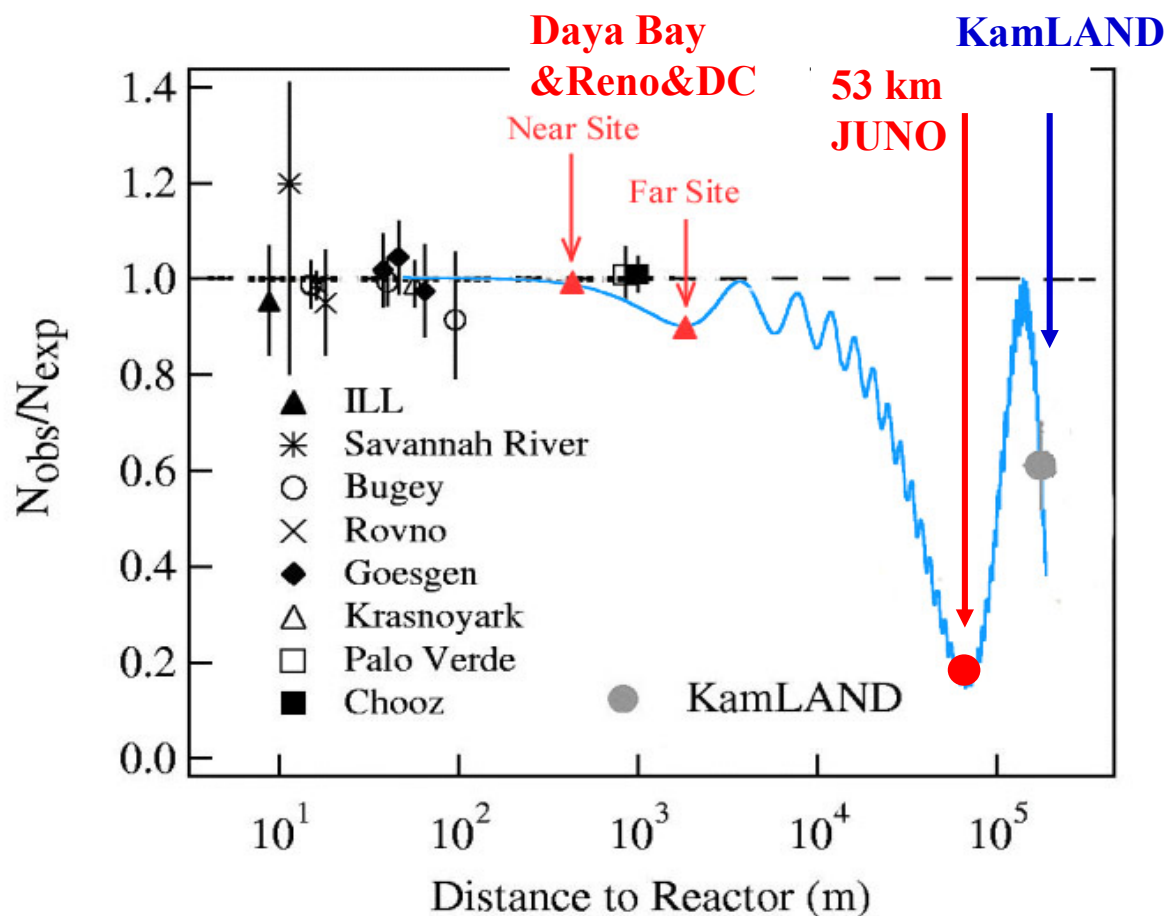
#neutrini-oscillazioni



- Si svolgera' in Cina;
- E' progettato per rivelare anti-nu da reattore
- 20k di Scintillatore Liquido
- 20,000 PMT 20"
- 25,000 PMT 3"

Scopo primario di JUNO
determinazione della gerarchia di massa dei neutrini





JUNO has been approved in China in Feb. 2013 and by INFN in 2014

Approved funding from several other countries:

- Belgium
- Czechia
- Finland
- France
- Germany
- Russia
- Taiwan
- Chile
- Brasil
- Thailandia
- Pakistan

Neutrino Physics with JUNO, J. Phys. G 43, 030401 (2016)

The tension between the solar and KamLAND Δm^2 has further boosted the importance of the precision Δm^2_{21} measurement

Civil works

- ✓ Excavation of the access tunnels completed, of the experimental Hall on-going .

Preparation of the hardware

- ✓ 80% Photomultipliers produced (Hamamatsu and NNVT-China)
- ✓ Testing facilities of the photomultipliers in place and PMT testing almost completed.
PMT potting already started
- ✓ Prototype of the acrylic sphere done and production of the acrylic panels for the Scintillator Sphere in progress

Ancillary preparation for assembly and quality testing

- ✓ Design of the integration elements (modules for PMTs assembly and installation) and definition of the mounting procedures done
- ✓ Developed the quality control procedures for cleanliness and radiopurity of the construction materials and elements

Purification of the scintillator

- ✓ Purification pilot plans at Daya Bay: test completed with the definition of LS optimal parameters (optics, mixture recipe, radiopurity)
- ✓ Design of the purification and filling plants done and construction in progress (80% for Stripping and 20% for Distillation)
- ✓ Purification plants will be shipped to China half of 2020;

Electronics and trigger

- ✓ Electronics production almost ready to start and trigger already in construction
- ✓ Defined the installation procedure of the OPERA tracker as top tracker, design of the respective read out electronics finalized and tender completed
- ✓ Defined the distributed computing strategy at collaboration level

Effetto COVID

- ✓ Ritardo di circa 2 mesi sulla spedizione degli impianti: l'unità di stripping viene spedita il 10 luglio, quella di distillazione a settembre;
- ✓ Con il cosiddetto “corridoio professionale”, cioè permessi speciali per specifiche esigenze di lavoro, possibilità di cominciare a viaggiare in Cina a fine Ottobre, per andare sul sito sperimentale ed eseguire il commissioning degli impianti;

Start data-taking with water~ in 2022

Physics run with scintillator~ in 2023

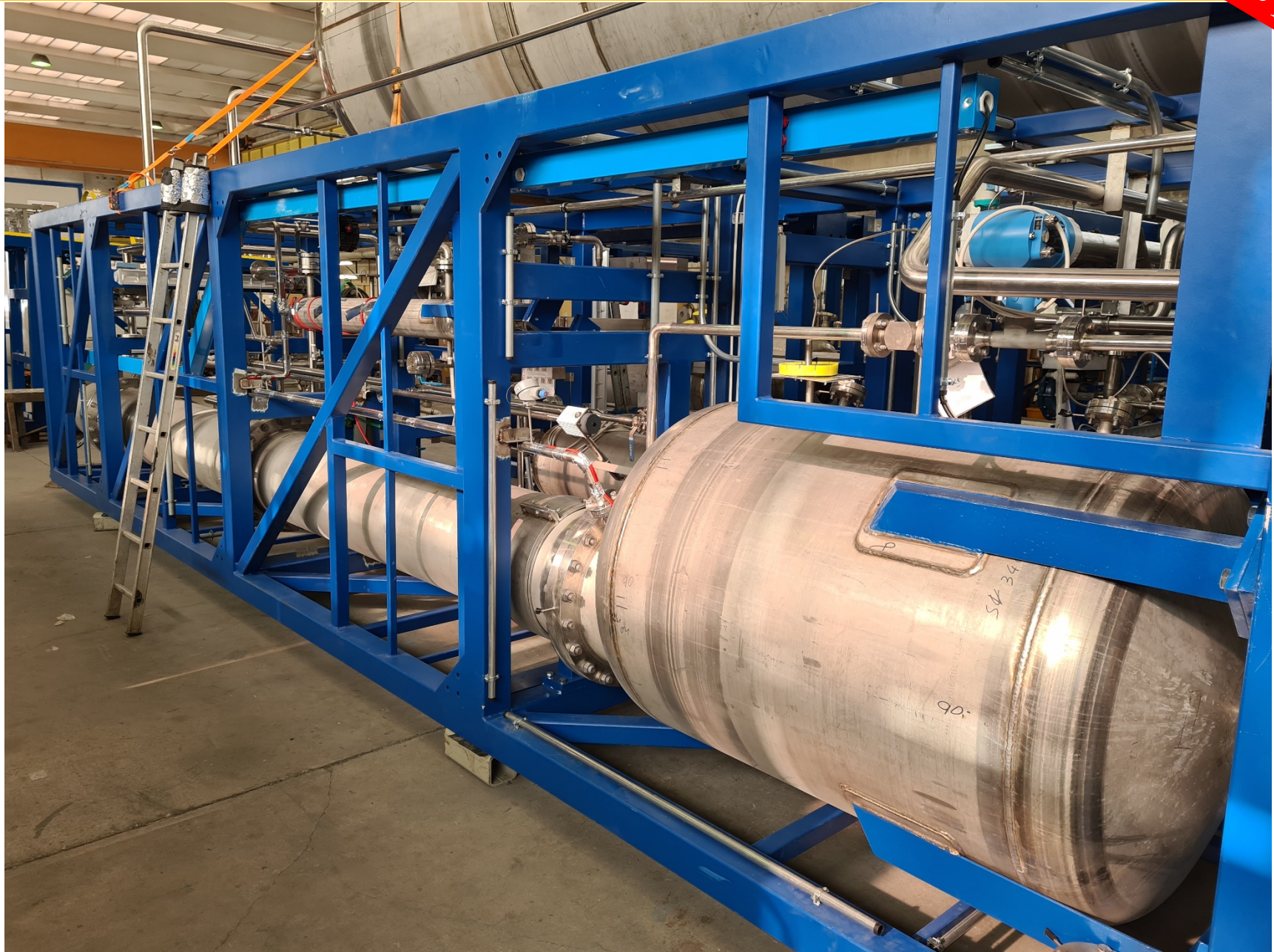
JUNO: impianti presso la ditta POLARIS

Neutrino physics



JUNO: impianti presso la ditta POLARIS

Neutrino physics



JUNO: impianti presso la ditta POLARIS

Neutrino physics



JUNO: impianti presso la ditta POLARIS

Neutrino physics



JUNO: experimental hall

Neutrino physics



Ricercatori+Tecnologi

Vito Antonelli	35%
Davide Basilico	80%
Barbara Caccianiga	40%
XueFeng Ding	50%
Richard Ford	50%
Cecilia Landini	100%
Paolo Lombardi:	60%
Emanuela Meroni:	0%
Lino Miramonti	20%
*Giacchino Ranucci:	60%
Alessandra Re:	80%
Marco Torri	100%

Totale	6.75 FTE
---------------	-----------------

*Responsabile locale e nazionale

Tecnici

Augusto Brigatti:	50%
Paolo Saggese:	50%
Sergio Parmeggiano:	20%

Totale	1.2 FTE
---------------	----------------

JUNO@ Milano: richieste finanziarie

Neutrino physics

Capitolo	Richieste	Motivazione
Missioni	127 kEuro	-Missioni sul sito sperimentale per gli impianti: 75k -Meeting Cina: 16k -Viaggi per deputy spokesperson e rappr. Nazionale (10k) -Turni per collaudo PMT (5k) -Conferenze (5k)
Consumo+altri-con	10 kEuro	-filtri vari (6k) -imbracatura (4k)
Apparati	7k	-paranco 2k -attacchi swagelok 5k
Inventariabile	48.5kEuro	-Compressore 10 keuro -Microscopio ottico 7k -Accessori saldatrice 5 keuro -Schede DCS 11k -Rugosimetro 6k -Portafiltri 8k-1 portatile 1.5k
Trasporti	5kEuro	
TOTALE	196.5kEuro	

GERDA

#neutrini-doublebetadecay

The GERDA experiment has been proposed in 2004 as a new ^{76}Ge double-beta decay experiment at LNGS. The GERDA installation is a facility with germanium detectors made out of isotopically enriched material. The detectors are operated inside a liquid argon shield. The experiment is located in Hall A of LNGS.

-GERDA Phase I
(2011-2013)
completata

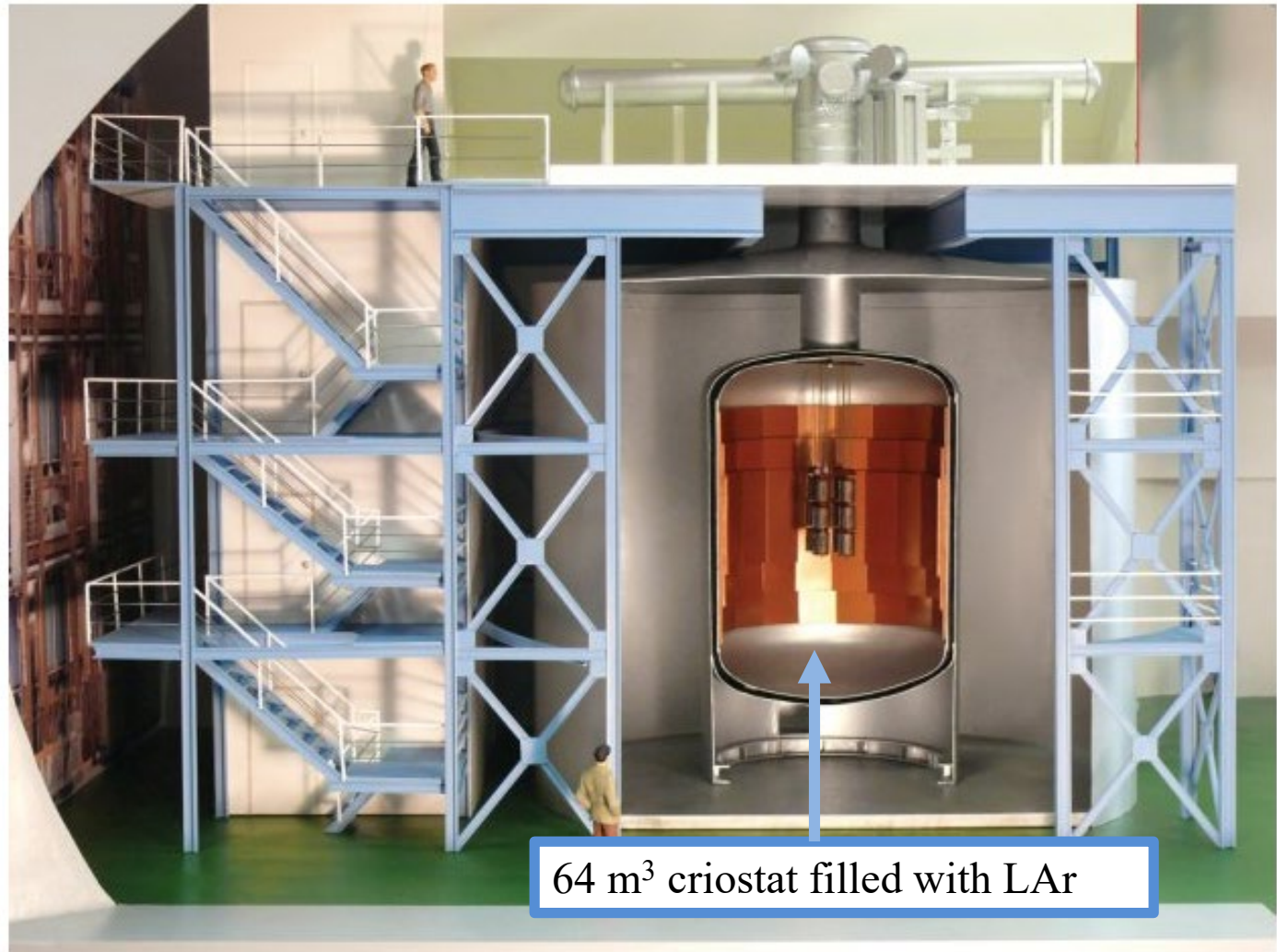
-GERDA Phase II
cominciata nel
2015- terminate a
novembre 2019

Goal Fase II

- 2x Massa
- 10x ridotto il fondo



~ x7 in sensibilita'

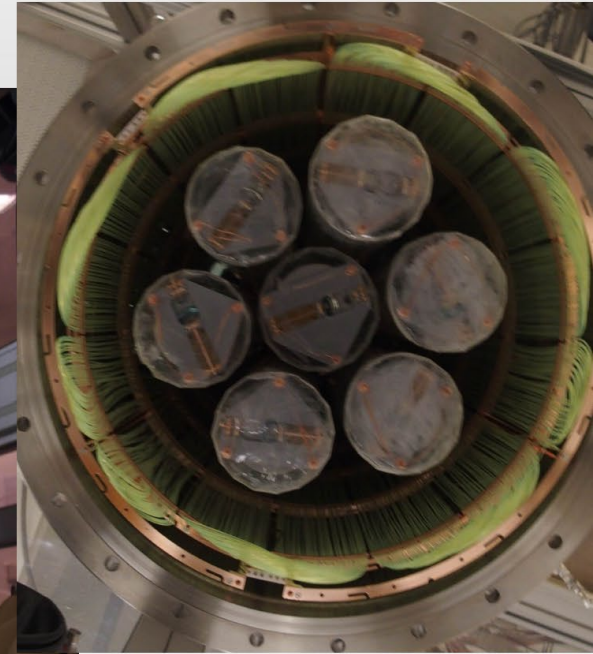
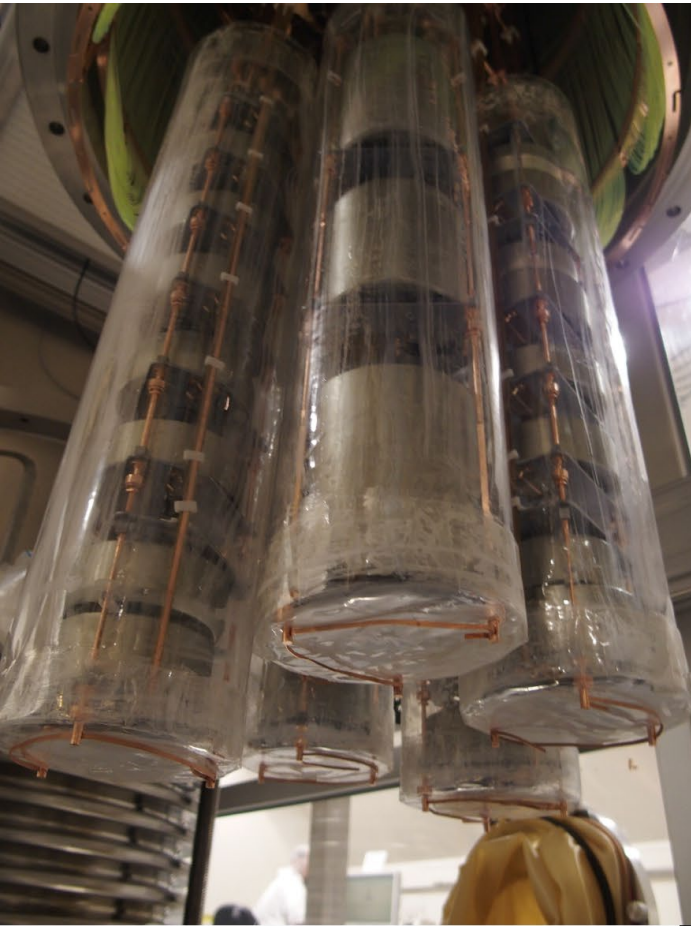


64 m³ criostat filled with LAr

GERDA-Phase II cominciata a Dicembre 2015

Neutrino physics

Limite sulla vita media del decadimento doppio beta senza neutrini >



7 enriched coax (15.7 kg)
30 BEGe (20.0 kg)
3 natural coax (7.6 kg)

all channels working!!!
(2 BEGe not used for $T_{1/2}$)

Last data release for GERDA

- GERDA has completed its Phase II data taking in mid November last year collecting: **103.7 kg·yr (1053.6±16.1 mol·yr)**
- Summing the Phase I data we have in total an exposure of **127.2 kg·yr (1287.8±17.7 mol·yr)** (*the largest for the ^{76}Ge isotope !*)
- All the foreseen goals (exposure, BI, sensitivity) are reached
- The **GERDA final results** are:
 - ◆ Limit on **$T_{1/2}^{0\nu} > 1.8 \cdot 10^{26} \text{ yr}$ (90% CL)** (*the best in the world!*)
 - ◆ Median Sensitivity: **$1.8 \cdot 10^{26} \text{ yr}$** (*the best in the world!*)
 - ◆ BI: **$5.2^{+1.6}_{-1.3} \cdot 10^{-4} \text{ cts}/(\text{keV} \cdot \text{kg} \cdot \text{yr})$** (*in ROI the best in the world !*)
 - ◆ **$m_{\beta\beta} < 80 - 182 \text{ meV}$**
- Lowest bkg respect to experiments using other isotopes taking into account E resolution and efficiency, only roughly a factor ~ 3 higher than the LEGEND-200 BI goal
- Best median sensitivity and limit respect to all other experiments
- Promising future for **LEGEND-200** and beyond

Preliminary

Large Enriched Germanium Experiment for Neutrinoless $\beta\beta$ Decay - LEGEND



219 membri, 48 istituti, 16 paesi
Collaborazione già formata

2 Co-spokespersons:

S. Elliott, S. Schönert

Management completato

Lo scopo di LEGEND:

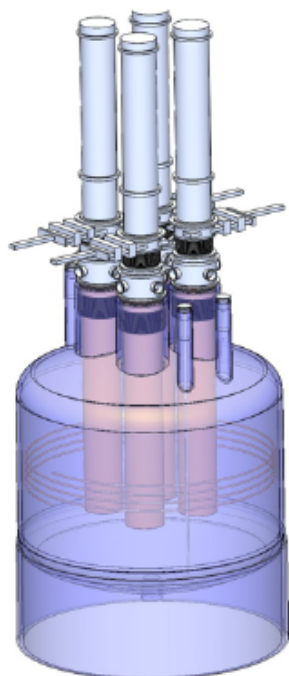
“The collaboration aims to develop a phased Ge-76 based double beta decay experimental program with discovery potential at a half-life significantly longer than 10^{27} years, using existing resources as appropriate to expedite physics results”



LEGEND : approccio a fasi

Prima Fase:

- upgrade dell'esistente infrastruttura di GERDA fino a 200 kg (**LEGEND-200**)
- data taking potrebbe partire già nel 2021
- riduzione del BI di un fattore 5 rispetto al goal di GERDA Fase II (0.6 conteggi/(ROI·ton·yr)



Fasi successive:

- fino a 1000 kg (a passi successivi)
- timeline connessa con il processo di selezione sul programma doppio beta del DOE americano (2018-2019)
- riduzione del fondo di un fattore 30 rispetto a GERDA
- In che laboratorio? da definire
- Profondità richiesta del laboratorio ospitante da capire (dettata da ^{77m}Ge), potrebbero essere anche i LNGS

EFFETTO COVID-19

- Ritardo di 3 mesi circa nell'installazione del setup di test per L200 (Post GERDA Test) per l'impossibilità di accesso a LNGS.
- Le attività sono riprese da poche settimane, ma senza il contributo dei colleghi da US e Russia che non possono ancora entrare in Italia.

Attività 2020 a Milano

- Sviluppo e test dei preamplificatori Ge per L200;
- Filtraggio ottimo di segnali Ge per la stima di energia e la discriminazione di eventi singoli con PSA;
- Sviluppo di un ricevitore prototipale a 7 canali e degli alimentatori a bassa tensione per i preamplificatori Ge
- R&D e test di resistori radiopuri di alto valore (Gohm)

Ricercatori

Angelo Geraci	40%
Paolo Piseri	30%
Alberto Pullia	10%
*Stefano Riboldi	40%

PA Politecnico

*Responsabile locale

Totale 1.2 FTE

Capitolo	Richieste	Motivazione
Missioni	6 kEuro	Meeting di collaborazione, trasferte a LNGS
Consumo	2 kEuro	Materiali di consumo per gli eventuali interventi e prototipazioni
TOTALE	8 kEuro	

Richieste ancora in via di definizione

NU_AT_FNAL
#neutrini-oscillazioni

- ❑ Short Base line : **WA104** (ICARUS) + **SBN**, data taking in 2020
 - ❖ Costruzione e installazione del Cosmic Ray Tagger del far detector. Montaggio LNF, installazione e commissioning at FNAL fine 2019 (Mi+Bo+CERN)

2020:

- ❖ Termine montaggio e commissioning CRT (if not 2019) FNAL
- ❖ Partecipazione presa dati e analisi FNAL

- ❑ LongBase Line :**DUNE Near Detector**:

- Coordinamento simulazioni per proposta INFN (riutilizzo di KLOE). **NEW** : accettata da management DUNE
- Coordinamento del CERN Near Detector forum (**Editing document per Eu Strategy, presentato e accettato**)

2020

Continua...

- ❑ Short Base Line :
 - ❑ ICARUS CRT : tutti I moduli pronti per essere trasportati e installati a Fermilab: fine 2020/ inizio 2021
 - ❑ ICARUS commissioning/data taking: shifts (remoti per ora), analisi
- ❑ DUNE
 - ❑ Simulazioni/analisi per SAND (Near Detector che riutilizza KLOE)
 - ❑ Analisi test di doping LAr con Xe
 - ❑ Elettronica per il Sistema di rivelazione della luce in DUNE. Item comune INFN. A Milano: test SiPm, sviluppo board, test criogenici al LASA. Previsti test in ProtoDUNE (CERN) in 2021

EFFETTO COVID

- ❑ Short Base Line :
 - circa 4 mesi di ritardo che potrebbero pero' aumentare se gli italiani continuassero a non poter viaggiare verso Fermilab;
- ❑ DUNE
 - Analogo ritardo di 4 mesi per il secondo run di proto-DUNE
 - Circa 3 mesi di ritardo per il lavoro sui SiPM

Ricercatori+tecnologi

Mauro Citterio	10%
Massimo Lazzaroni	20%
Stefano Riboldi	20%
Nicolo' Gallice	100%
Andrea Zani	10%
*Paola Sala	50%

Totale	2.1 FTE
---------------	----------------

Richieste finanziarie

Da definirsi, in
programma riunione di
esperimento.

Richieste servizi:

1mu elettronica,
1mu montaggi CRT

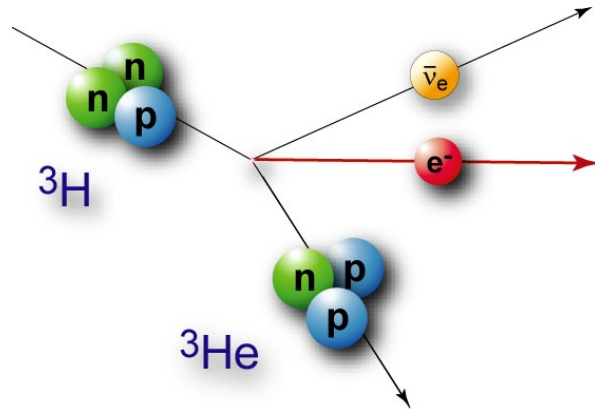
TRISTAN

#neutrini-sterili

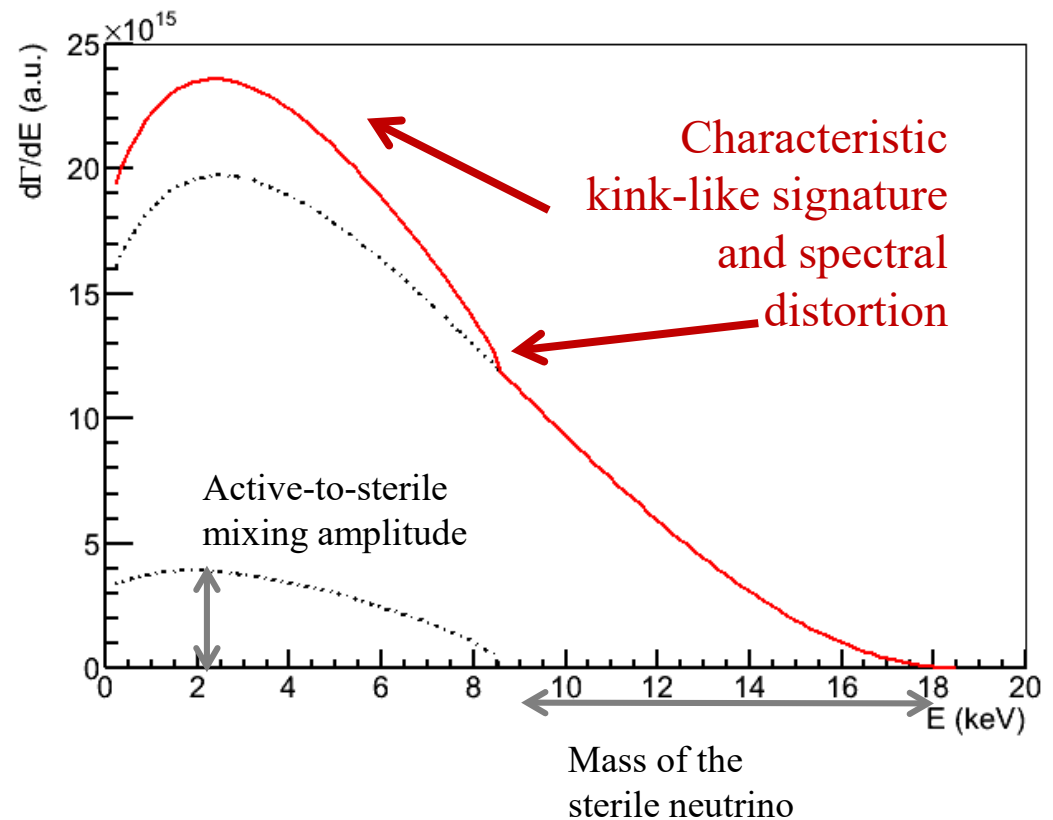
MOTIVATIONS OF TRISTAN

- **KATRIN:** Measurement of neutrino mass via measurement of only the endpoint region of tritium beta decay spectrum
- **TRISTAN:** Search for signature of physics beyond the standard model via observation of the full tritium beta decay spectrum
 - Sterile neutrinos
 - Right-handed currents
 - Extra dimensions
- **Sterile neutrinos:**
 - Natural extension of the standard model
 - If in the keV mass range → dark matter candidate
 - If in the eV mass range → resolve experimental anomalies in neutrino oscillation experiments

- Non-zero neutrino mass reduces the endpoint and distorts the spectrum
- Sterile neutrino manifests itself as a kink and distortion of the spectrum further away from the endpoint



$$\frac{d\Gamma}{dE} = \cos^2 \theta \frac{d\Gamma}{dE}(m_\beta) + \sin^2 \theta \frac{d\Gamma}{dE}(m_s)$$

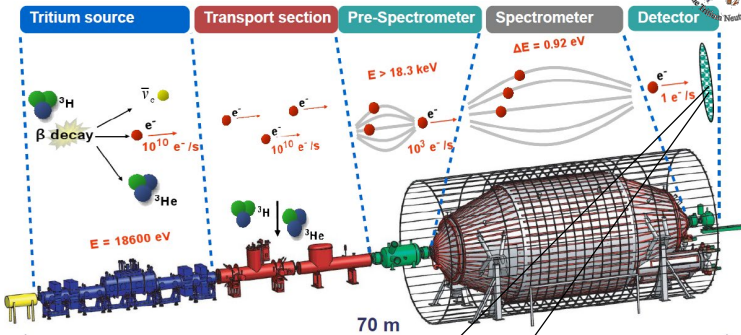


TRISTAN

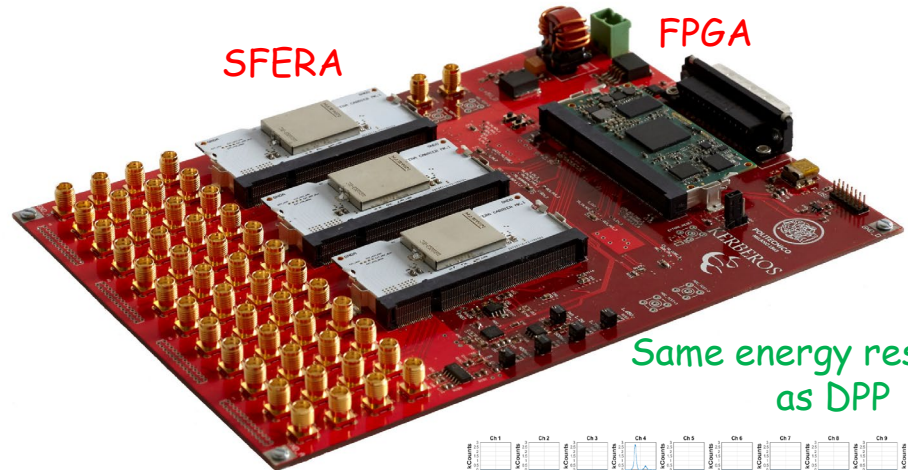
Neutrino physics

Goal: Development of a large array of Silicon Drift Detectors for accurate measurement of the electrons energy spectrum in the search for the sterile neutrino

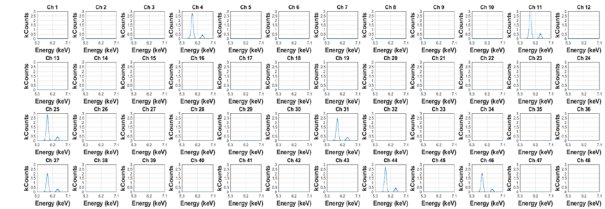
Within the KATRIN framework



Design and realization of a 48-channel (scalable to 166) analog processing platform KERBEROS



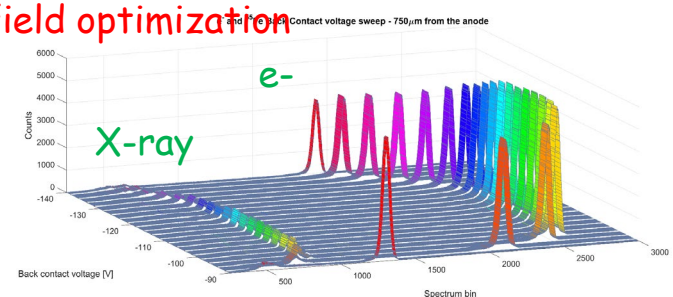
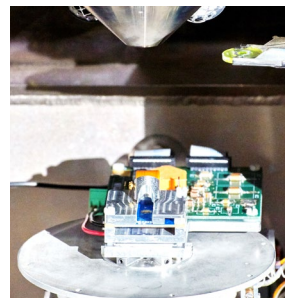
Same energy resolution as DPP



New SFERA-TAC (for time-stamping) under design

Characterization of detector with electrons (SEM):

E field optimization



Design of the 166-SDD Detection Module:

Dummies and prototypes

Mechanics and thermal

Interconnections

Electronics



TRISTAN

Neutrino physics

Goal: Development of a large array of Silicon Drift Detectors for accurate measurement of electrons energy spectrum in the search for the sterile neutrino

Integration of TRISTAN in KATRIN



Phase 0: 2020 (47) / 2021 (166-pix)
in the Monitor Spectrometer

Key components developed by INFN
47-pix array in realization

Bias system :

- 12-ch in charac
- 48-ch in prep
- 166-ch ?

DAQ :

- Kerberos (48-ch)
- Athena (192-ch)

Cooling system :

- Thermal test
- Leaking test

Holding system :

- Stainless steel pipes
- Sealing flange
- OFHC Copper

C-shape :

- On production
- Long flex ?

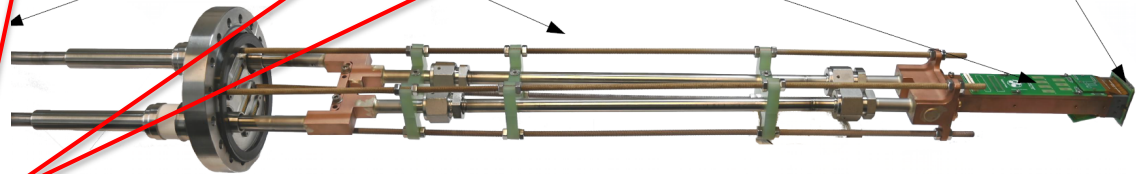
ASIC board :

- Ettore v2 produced
- Design 12-ch planar
- Design 48-ch ~
- Design 84-ch ?

SDD : charact.

- 7-pix @ MPP
- 12-pix @ Polimi
- 47-pix and 166-pix ready at HLL

CeSiC : 2 blocks avail.
Need to buy more



Structure outside ?

(DAQ ?, bias system as close as possible ?, extra cross ?)

Cabling :

Bias direct to flange ?
Investigate in parallel feedthrough without connectors

Outgasing tests :

- dummy at KIT
- Flange CF100 ?
- Assist to the cleaning remotely ?
- Getting limit value by MolFlow ?
- PCB-Connectors ?

Production :

- Delay by corona ?
- Waiting for the outgasing test for kapton PCB?
- What about long cable ?
- New timeline in prep

Assembly :

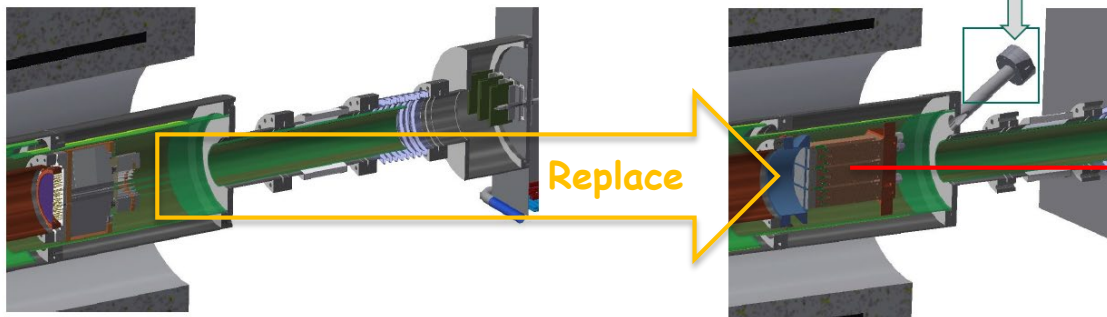
Realisation of a 2nd dummy to check procedure. 47 ? 166 ?
We must test assembly with the new vacuum shield

Phase 1: 2023 in the Focal Plane Detector

Phase 1: Exchange FPD with 3x3 TRISTAN

	Test stand measurement	Commissioning beamline	Measurement period
Phase 0 1 module	2020	2021	2021-2023
Phase 1 9 mods	2023	2025	2025
Phase 2 21 mods	2025	2026	2026-2027

KIT Roadmap



9 166-pix
TRISTAN
Modules

Summary of activity in 2020

- Design and test of all the boards of the detection system (module, connections)
- Initial characterization of arrays of detectors (12, 47 pix)
- Validation of the 192-ch. analog processing platform (Athena managing data from 4 Kerberos)
- Characterization of SFERA-TAC

Activity Plan for 2021

- Complete installation of 166-pix module in Monitor Spectrometer (Phase 0)
- Test with electrons of 166-pix detector
- Production of several detection systems (towards Phase 1)
- Realization of a new Athena embedding the SFERA-TAC ASIC for timing and its integration in the KATRIN data management system.

Partecipazione Milano nel 2021

Anagrafica

M. Carminati (RTD)	100% (Resp. Loc.)
M. Gugiatti (dott)	100%
C. Fiorini (PO)	20%

TOT.

2.2 FTE

Richiesta INFN-MI 2020

Consumo (rigid-flex PCBs, components, cables, connectors, FPGA DAQ boards ...)	30k
SFERA-TAC ASIC fab run	18k
Missioni (to MPP and KIT)	12k
TOT	60k

EFFETTO COVID

- ☐ Ritardo di circa due mesi che si e' cercato di contenere anticipando lavori fattibilbi da remoto (per es.design schede per i 47 canali);
- ☐ Si prevede di utilizzare tutti i fondi di missione allocati (purche' si possa riprendere per l'autunno a viaggiare per KIT)

Dark Side #darkmatter

Ricerca di materia oscura con Argon liquido in doppia fase basato su una strategia a multi-stage

- **DarkSide-50: e' in presa dati con 50Kg di Ar (FV) depleto (senza Ar-40) ;**
- **Prototipo da 1 ton al CERN (2019);**
- **Futuro a breve → DarkSide 20K (~ 2020);**
- **Futuro lontano → ARGO 300 tons (~2025);**

- **Nel 2020 continua la costruzione del prototipo da una tonnellata**
 - Occorre realizzare un nuovo cavo per tenere conto di cambiamenti nelle motherboard dei Photo Detector Modules (PDM)
 - **Sviluppo di connettori radio-puri per connessioni interne**
 - R&D per valutare la possibilità di realizzarli con stampanti 3D
 - Individuazione di resine opportune
 - Individuazione di pins adeguati
 - **Continueranno le attività di collaborazione con i dipartimenti del Politecnico**
 - DICA per calcoli strutturali
 - DCMIC per il progetto ARIA (separazione isotopica Ar)
-
- DICA Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale
 - DCMIC Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica

*Saverio D'Auria	30%
Francesco Ragusa	30%
Mauro Citterio	10%

*Responsabile locale

Politecnico (Dark Side)

Raffaele Ardito	20%	PA (Ingegneria e strutturali)
Giorgia De Guido	40%	AR (ARIA)
Aldo Ghisi	20%	PA (Ingegneria, calcoli strutturali)
Stefania Moioli	20%	PA (ARIA)
Laura Pellegrini	10%	PO (ARIA)
Federico Perotti	20%	PA (Ingegneria, calcoli strutturali)

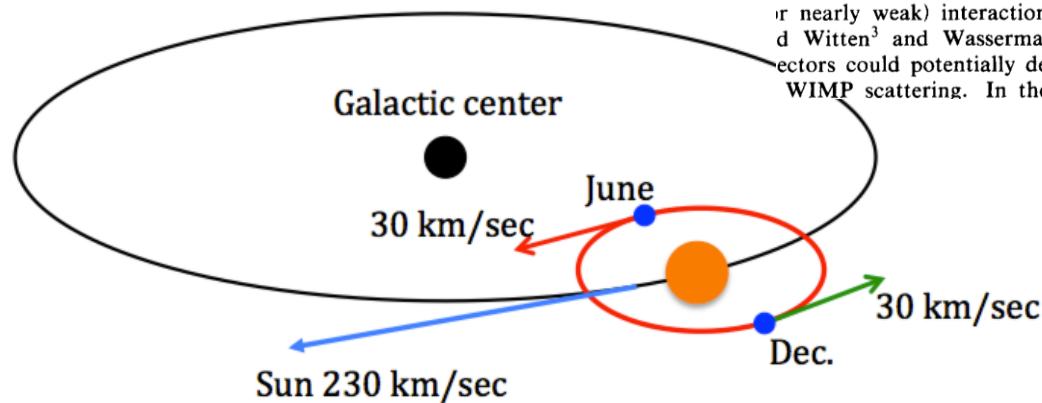
To be finalized

TOTALE: 2.0 FTE

SABRE

#darkmatter

SABRE: the modulation DM signature



outstanding problems in astrophysics is understanding what comprises the galactic halo (see Ref. 1). Several extensions of the standard model of particle physics with “missing-mass” candidates of these candidates (photinos, Higgsinos, $\tilde{\nu}$ neutrinos, cosmions) are lumped together as interacting massive particles (WIMP’s), since they are expected to have masses of several GeV and/or (nearly weak) interactions with baryons. David Witten³ and Wasserman⁴ realized that detectors could potentially detect the nuclear WIMP scattering. In the last few years,

it has become clear that the annual modulation of the observed event rate in this paper, I will calculate the amplitude of the modulation and show how this can be used to provide a signature of galactic WIMP’s in cryogenic detectors.

Consider a WIMP of mass m_χ moving with velocity

$$\mathbf{v} = \cos\alpha\hat{\mathbf{x}} + \sin\alpha\sin\beta\hat{\mathbf{y}} + \sin\alpha\cos\beta\hat{\mathbf{z}}$$

in the laboratory frame. This WIMP scatters off a nucleus of mass m_n which recoils with energy

TABLE I. This table shows the dependence of the annual modulation and the directional component of the WIMP flux on the WIMP mass and the scattering cross-section.

Spergel 1987

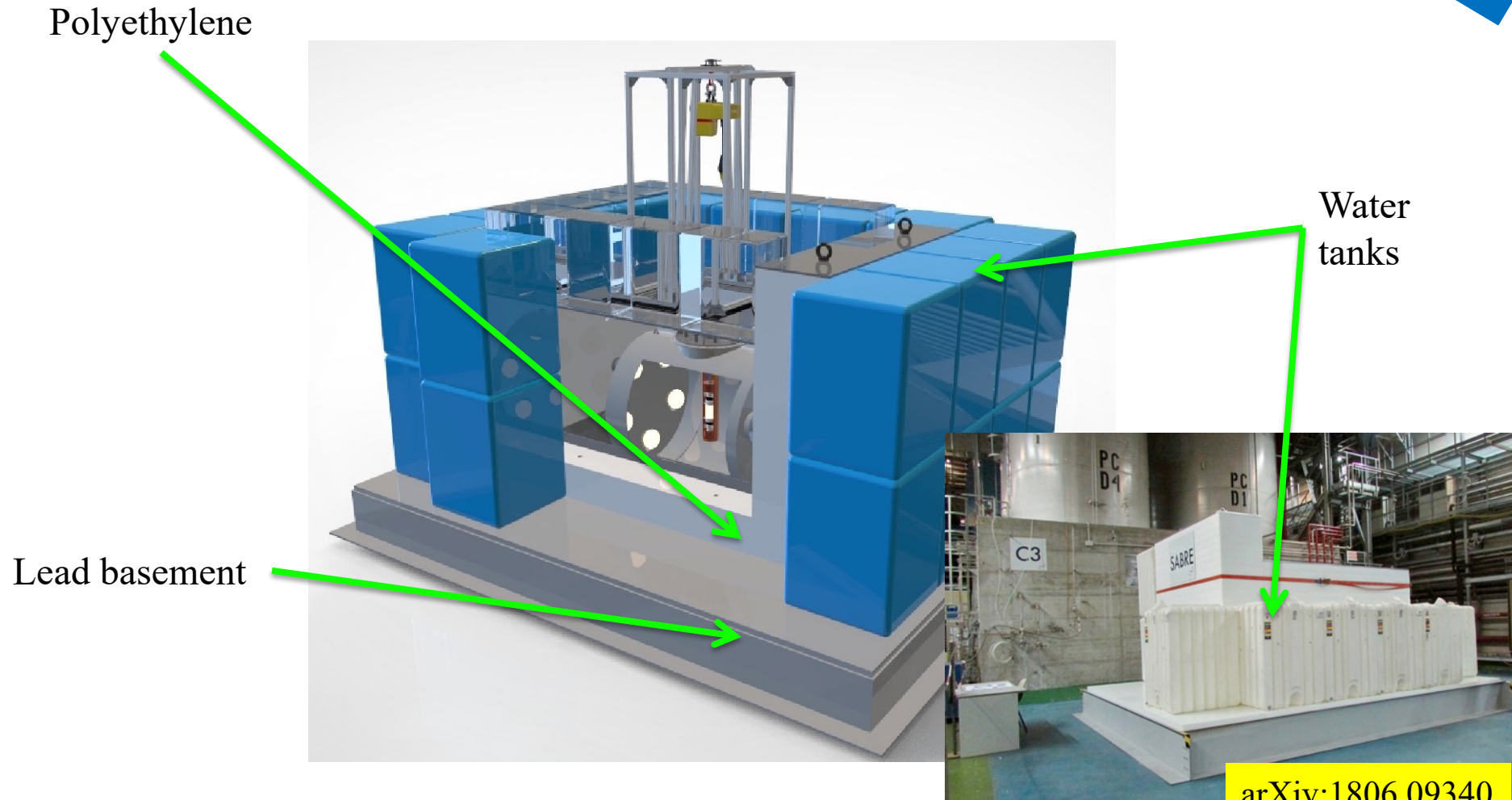
$$\frac{dR}{dE_R}(t) = S_0(E_R) + S_m(E_R) \cos \omega(t - t_0)$$

Annual modulation is a model independent signature of Dark Matter interaction

- ***Proof-of-principle* phase approved by INFN for 2016-18**
 - Extended for 2019
 - -We will require a further extension for 2020;
- **Goals:**
 - demonstrate the detector concept
 - characterize first full size crystal (~5.5kg), including:
 - K (currently at the detection limit for ICP-MS).
 - backgr. that cannot be determined by ICP-MS: ^{210}Pb , ^3H
 - backgrounds for which we only have upper limits: ^{87}Rb
 - backgrounds cosmogenically activated during transport
 - measure the veto rejection power:
 - expected 80-90% for K

SABRE: Proof of Principle (PoP) shielding

Dark Matter

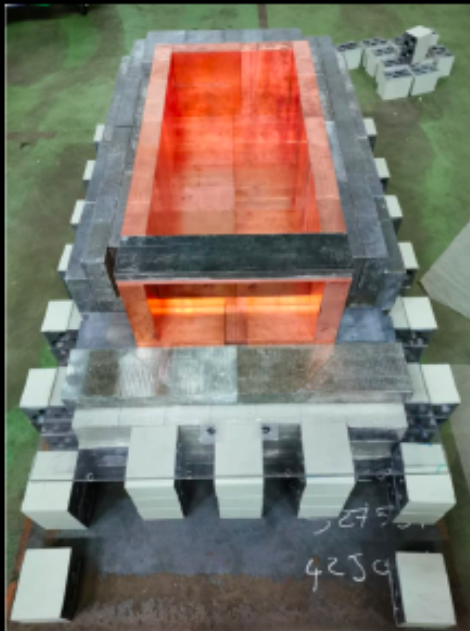


Construction completed June 2018



Nal-33: first good crystal

- Delivered to LNGS in Aug 2019
- Measured in dry facility in Hall B
 - Cu+Pb shield, anti-radon N_2 purge
- About 8 months of good data
 - Including source (Th,Ag) calibration
 - continued throughout Covid time
 - Paper in advanced preparation



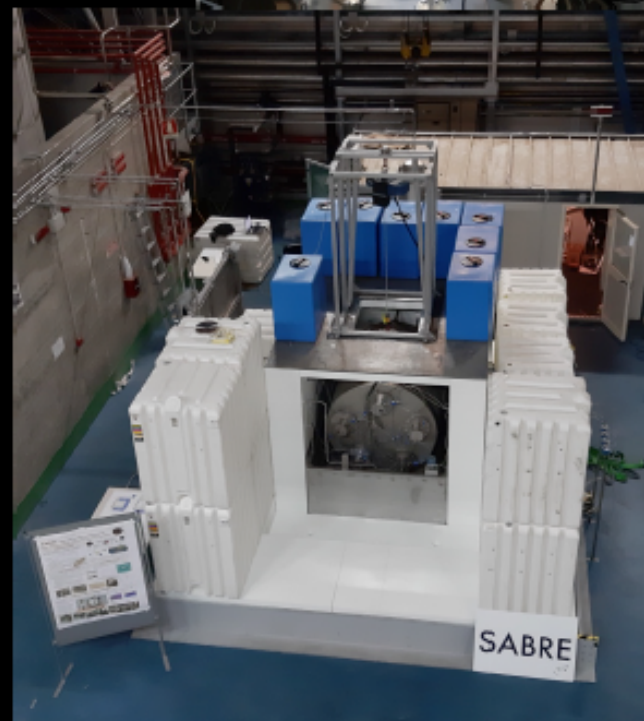
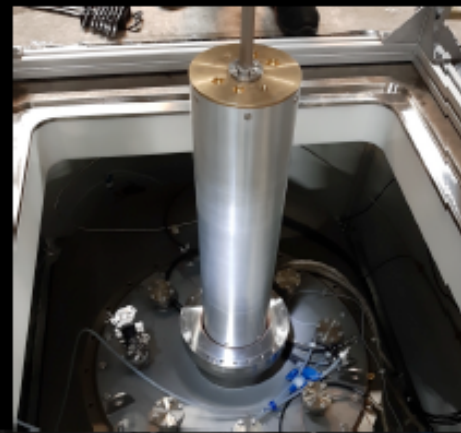
Excellent performance:

- K: **4ppb (exceptionally good!)**
- Alpha rate: **0.55mBq/kg**
 - still not good enough but world record since 20 years
- Yield: 10.7 ph.e./keV
- En. Res.: ~12.3% at 60keV



Proof-of-Principle

- PoP ready in Hall C since June 2019 and sitting idle waiting for authorization to operate.
- Received green light for filling just before lockdown, lost 3 more months 📅
- **Operations started in June 2020** 🚀
- Veto filled with water. PMTs, slow control and DAQ work fine
 - We see muons
- Inserted crystal NaI-31
 - Higher K content (25ppb) will allow us to test the K measuring mode (veto coincidence)
- Scintillator mixture repared and ready to be filled these days.
- Plan to switch to crystal NaI-33 after 1 month of DAQ, before the August break.



1 year lost due to factors beyond our control

- Milano anagrafica: 1.3 FTE (invariata)
 - D. D'Angelo: 0.4 (RU, resp. loc.)
 - A. Zani (AdR): 0.4
 - M. Antonello (esterno): 0.5
- Impegni attuali: software di ricostruzione, after-pulse removal algorithm, analisi dati.
- Tutto il carico di lavoro hw è sul Gruppo LNGS per l'impossibilità di andare in missione
 - necessità di intervenire a breve anche da Milano.
- Strategia dell'esperimenti per il futuro e richieste finanziarie da definire in un meeting settimana prossima.
 - Per Milano probabilmente ~10k, principalmente di missioni per support attività LNGS.

EFFETTO COVID

- ☐ Ritardo di circa 3 mesi sul PoP (a valle dei 9 mesi di ritardo dovuti alle mancate autorizzazioni);
- ☐ Sta creando un problema il fatto di non poter viaggiare su LNGS e poter quindi aiutare nel commissioning del PoP;

Ricercatori+Tecnologi

M.Antonello	50%
*Davide D'Angelo	40%
Andrea Zani	40%

Totale	1.3 FTE
---------------	----------------

*Responsabile locale

Richieste finanziarie non ancora definite nel dettaglio:

-Solo missioni e metabolismo < 10k

Richieste servizi

-nulla

Radiazione
dallo spazio

Auger #raggicosmici

Vedi presentazione di
Lino Miramonti

Auger@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Radiazione
dallo spazio

Ricercatori+tecnologi

Lorenzo Caccianiga	100%
Giovanni Consolati	60%
MarcoGiammarchi	50%
Mariangela Longhi:	40%
Claudio Galelli:	100%
*Lino Miramonti:	60%

*Responsabile locale

TOTALE: 4.1 FTE

Capitolo	Richieste	Motivazione
Missioni	33 kEuro	
CON	2k	metabolismo
TOTALE	35 kEuro	

In via di definizione

Radiazione
dallo spazio

LSPE/STRIP #cmb

Vedi presentazione di
Marco Bersanelli

Ricercatori+Tecnologi

Marco Bersanelli	50%
*Barbara Caccianiga	40%
Carlo Lopez	100%
Luciano Mandelli	0%
Aniello Mennella	50%
Cristian Franceschet	20%
Sabrina Realini	100%
Simone Paradiso	100%
Federico Pezzotta	50%
Maurizio Tomasi	30%

Totale	6.0 FTE
---------------	----------------

*Responsabile locale

Capitolo	Richieste	Motivazione
Missioni	50 kEuro	Missioni (Meeting, installazione a Tenerife, Turni di acquisizione)
Inventariabile+ consumo+Apparati	40 kEuro	-Realizzazione parti di interfaccia della montatura del telescopio e dei motori
TOTALE	90 kEuro	

N.B.: richieste in via di definizione!

Radiazione
dallo spazio

QUBIC
#cmb

Vedi presentazione di
Marco Bersanelli

Ricercatori+Tecnologi

Marco Bersanelli	20%
Federico Incardona	40%
Stefano Mandelli	100%
*Aniello Mennella	50%
Cristian Franceschet	30%
Maurizio Tomasi	30%

Totale	2.7 FTE
---------------	----------------

*Responsabile locale

Tecnici

Francesco Cavaliere:	30%
Daniele Vigano':	50%

Totale	0.8 FTE
---------------	----------------

Tipologia	Richiesta [k€]	Descrizione
Missioni	25k	-3 missioni in Argentina per support istallazione (11.5k) -2 meeting a Parigi (5k) -2 collaboration meetings Argentina 5k -2 meeting di lavoro a Parigi 3.5k
Trasporti	2.0k	Trasporto di antenne e switch
Totale	27k	

Radiazione
dallo spazio

EUCLID

#darkenergy

EUCLID@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Radiazione
dallo spazio

Ricercatori+Tecnologi

*Davide Maino	50%
Luigi Guzzo	80%
Ben Granett	50%
Carmelita Carbone	50%
Maria Archidiacono	70%

Totale	3.0 FTE
---------------	----------------

*Responsabile locale

- Richieste finanziarie ancora in via di definizione.
- Solo missioni < 10 k

Radiazione
dallo spazio

XRO

#radiazione-x

Vedi presentazione di
Giuseppe Bertuccio

XRO@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Ricercatori+Tecnologi

*Giuseppe Bertuccio	70%
Massimo Gandola	50%
Filippo Mele	50%

Totale **1.7 FTE**

*Responsabile locale

Tipologia	Richiesta [k€]	Descrizione
Missioni	11k	
Inv+consumo	15k	-ASICs (10k) -PC board e component per test SDD-ASIC (5k)
Totale	26k	