CSN2-Milano:
riassunto delle richieste finanziarie

B.Caccianiga

Consiglio di Sezione 10 luglio 2018

Esperimenti di Gruppo 2

Esperimenti

AUGER: 4.1 FTE (era 4.1 FTE)

BOREX: 4.9 FTE (era 5.1 FTE)

JUNO: 5.6 FTE (era 6.3 FTE)

DARKSIDE: 1.7 FTE (era 2.6FTE)

GERDA: 1.6 FTE (era 0.6 FTE)

NU_AT_FNAL: 0.6 FTE (era 0.5 FTE)

SABRE: **2.0 FTE** (era 2.1 FTE)

LSPE: 4.9 FTE (era 4.1 FTE)

QUBIC: 2.4 FTE (era 3.2)

EUCLID: 1.8 (era 1.8 FTE)

TOT: 31.8 FTE (era 33.5FTE)

Stazionario

Nuova proposta di sigla

TRISTAN: 2.2 FTE

→ **Non approvata l'anno scorso. Si reitera la richiesta**

Dotazioni di Gruppo 2

FTE= 31.8

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

Auger
#raggicosmici

Vedi presentazione di
Marco Giammarchi

Auger@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Ricercatori+tecnologi

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

*Responsabile locale

TOTALE: 4.1 FTE

Capitolo	Richieste	Motivazione
Missioni	38.5 kEuro	-Meeting collaborazione Argentina (14k) -Turni per SSD a Lecce (6k) -Turni per istallaz. SSD a Malargue (5k) -Meeting in Italia (2k) -Workshop AugerPrime (3k) - Partecipap. Resp. Locale a meeting istituzionali (1.5k) Conferenze (3k)
Apparati	2.4k	PVC
INV	2k	PC per analisi dati
TOTALE	**42.9 kEuro**	

Borexino
#neutrini

Borexino

- Nonostante la recente chiusura di SOX, la collaborazione rimane attiva e motivata;
- Tutti gli sforzi si concentrano sull'analisi dei neutrini solari;

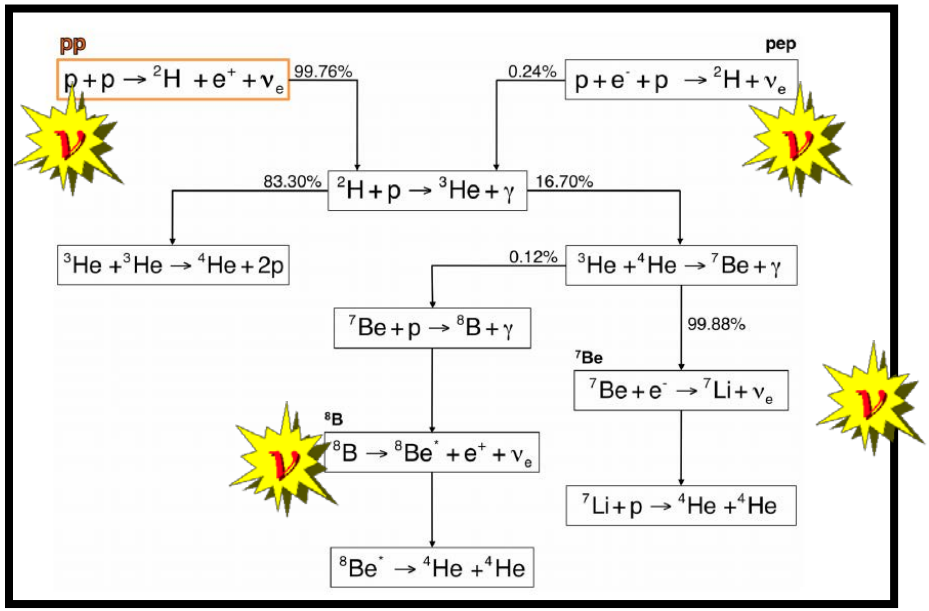
Recenti risultati sui dati raccolti nella Fase 2 dell'esperimento (dal 2012 al 2016)

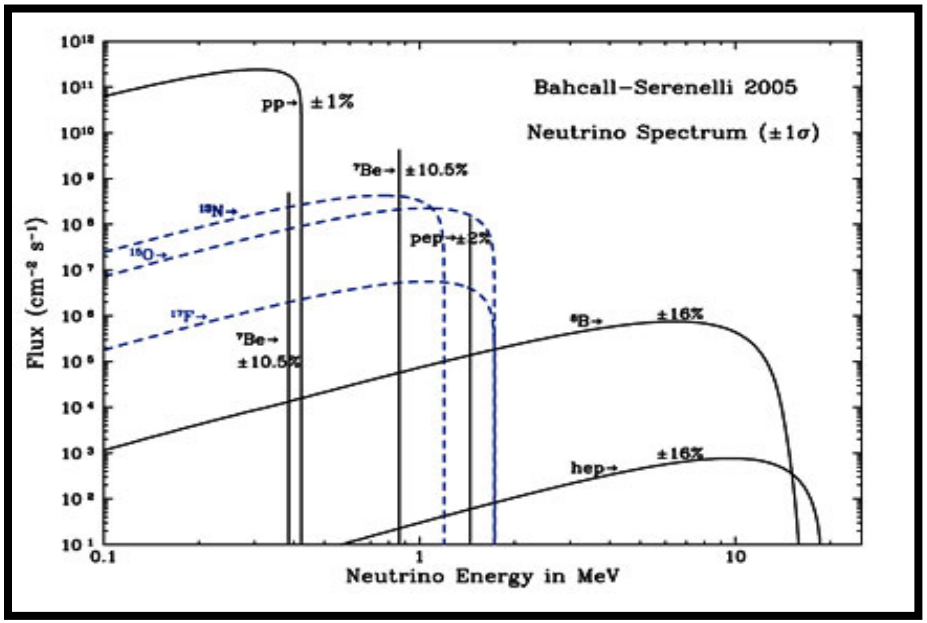
- Grazie alla migliorata radiopurezza (purificazioni nel 2010)
- Grazie alla miglior comprensione della risposta del rivelatoore su tutto il range di energie;
- Grazie al miglioramento dei tool di analisi;
- Spettroscopia completa dei neutrini dal ciclo pp del Sole

Spettroscopia completa dei neutrini dal ciclo pp del Sole

Borexino: spettroscopia completa dei neutrini dal ciclo p-p

pp CHAIN:
~99% of the Sun energy
4p → α + 2 e^+ + 2 ν





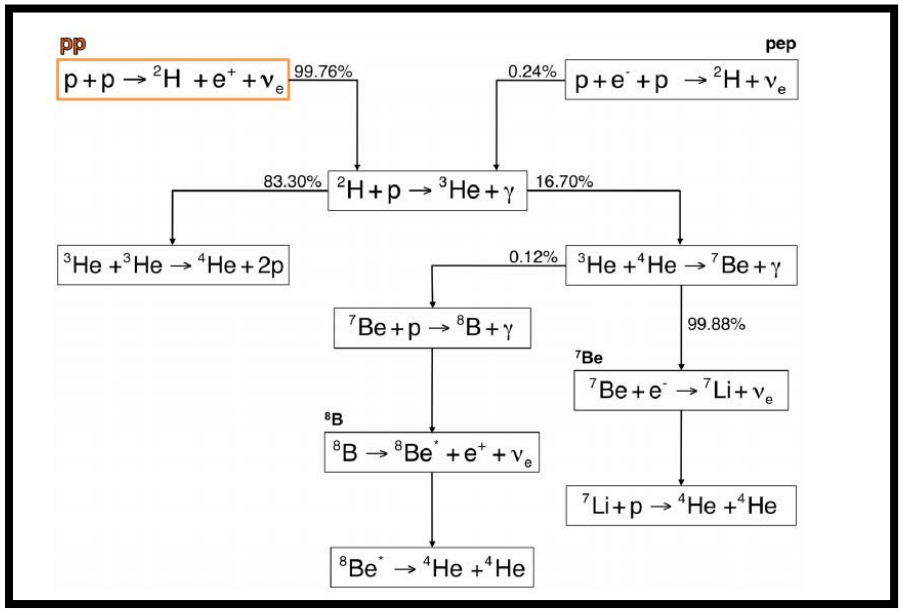
Borexino: spettroscopia completa dei neutrini dal ciclo p-p

Solar ν	Borexino experimental results		
	Rate (cpd/100 t)	**Flux ($cm^{-2} s^{-1}$)**	**Flux –SSM predictions ($cm^{-2} s^{-1}$)**
pp	$134 \pm 10^{+6}_{-10}$	$(6.1 \pm 0.5^{+0.3}_{-0.5}) \times 10^{10}$	$5.98(1. \pm 0.006) \times 10^{10}$ (HZ) $6.03(1. \pm 0.005) \times 10^{10}$ (LZ)
^{7}Be	$48.3 \pm 1.1^{+0.4}_{-0.7}$	$(4.99 \pm 0.11^{+0.06}_{-0.08}) \times 10^{9}$	$4.93(1. \pm 0.06) \times 10^{9}$ (HZ) $4.50(1. \pm 0.06) \times 10^{9}$ (LZ)
pep (HZ)	$2.43 \pm 0.36^{+0.15}_{-0.22}$	$(1.27 \pm 0.19^{+0.08}_{-0.12}) \times 10^{8}$	$1.44(1. \pm 0.009) \times 10^{8}$ (HZ) $1.46(1. \pm 0.009) \times 10^{8}$ (LZ)
pep (LZ)	$2.65 \pm 0.36^{+0.15}_{-0.24}$	$(1.39 \pm 0.19^{+0.08}_{-0.13}) \times 10^{8}$	$1.44(1. \pm 0.009) \times 10^{8}$ (HZ) $1.46(1. \pm 0.009) \times 10^{8}$ (LZ)
$^{8}B_{HER-I}$	$0.136^{+0.013+0.003}_{-0.013-0.003}$	$\left(5.77^{+0.56+0.15}_{-0.56-0.15}\right) \times 10^{6}$	$5.46(1. \pm 0.12) \times 10^{6}$ (HZ) $4.50(1. \pm 0.12) \times 10^{6}$ (LZ)
$^{8}B_{HER-II}$	$0.087^{+0.080+0.005}_{-0.010-0.005}$	$(5.56^{+0.52+0.33}_{-0.64-0.33}) \times 10^{6}$	$5.46(1. \pm 0.12) \times 10^{6}$ (HZ) $4.50(1. \pm 0.12) \times 10^{6}$ (LZ)
$^{8}B_{HE}$	$0.223^{+0.015+0.006}_{-0.016-0.006}$	$(5.68^{+0.39+0.03}_{-0.41-0.03}) \times 10^{6}$	$5.46(1. \pm 0.12) \times 10^{6}$ (HZ) $4.50(1. \pm 0.12) \times 10^{6}$ (LZ)
CNO	< 8.1 (95 % C.L.)	$< 7.9 \times 10^{8}$ (95 % C.L.)	$4.92(1. \pm 0.11) \times 10^{8}$ (HZ) $3.52(1. \pm 0.10) \times 10^{8}$ (LZ)
hep	<0.002 (90% C.L.)	$<2.2 \times 10^{5}$ (90 % C.L.)	$7.98(1. \pm 0.30) \times 10^{3}$ (HZ) $8.25(1. \pm 0.12) \times 10^{3}$ (LZ)

Borexino: spettroscopia completa dei neutrini dal ciclo p-p

Implications of the new BX results on solar physics

pp CHAIN:
~99% of the Sun energy
4p → α + 2 e^+ + 2 ν



- Siccome i ν sono poco interagenti, impiegano solo ~ 8 minuti per raggiungere la Terra;

Forniscono una fotografia in tempo reale dell'interno del Sole (i fotoni invece impiegano ~ 100000 anni!)

- Dalle misure di BX si puo' calcolare la luminosita' in neutrini

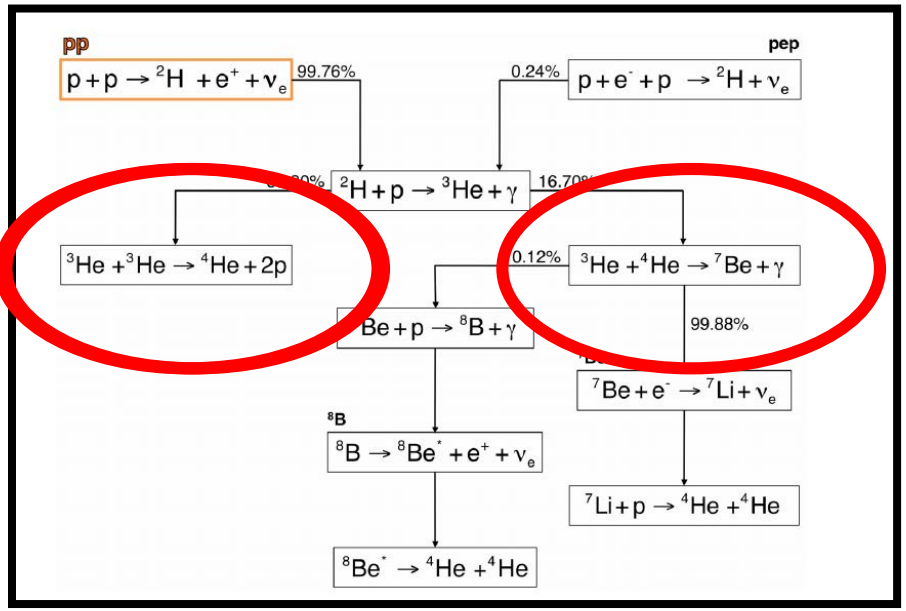
$$L_\nu = (3.89^{+0.35}_{-0.42}) \times 10^{33} erg/s$$

$$L_\gamma = (3.846^{+0.015}_{-0.015}) \times 10^{33} erg/s$$

Borexino: spettroscopia completa dei neutrini dal ciclo p-p

Implications of the new BX results on solar physics

pp CHAIN:
~99% of the Sun energy
4p → α + 2 e^+ + 2 ν



- From the pp and ^{7}Be flux measurements it is possible to determine the ratio $\mathbb{R}$ between the rate of ^{3}He-^{3}He e ^{4}He-^{3}He;

$$R \equiv \frac{<^3\mathrm{He} +^4\mathrm{He}>}{<^3\mathrm{He} +^3\mathrm{He}>} = \frac{2\phi(^7\mathrm{Be})}{\phi(\mathrm{pp}) - \phi(^7\mathrm{Be})}$$

- It is an important experimental test of the solar fusion

- From the pp and ^{7}Be flux new measurement

$$\mathbb{R} = 0.18 \pm 0.02$$

Borexino: spettroscopia completa dei neutrini dal ciclo p-p

Implications of the new BX results on solar physics

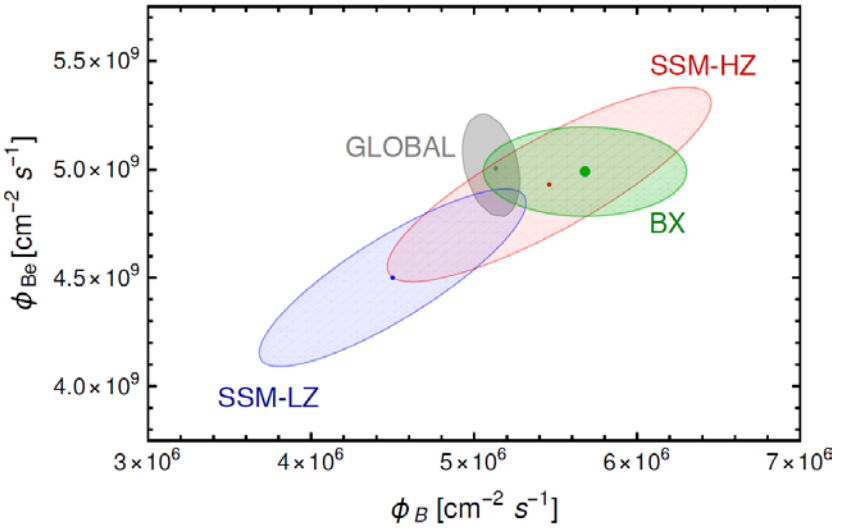
The metallicity issue

- The new Borexino results on ^{7}Be neutrino rate gives a small hint towards the High Metallicity hypothesis;
- Assuming HZ to be true, we disfavor LZ at 96.6% C.L.;
- We are now largely dominated by the theoretical error;

- Global fit to all solar + Kamland data (including the new ^{7}Be result from BX)

$$f_{\mathrm{Be}} = \frac{\Phi(\mathrm{Be})}{\Phi(\mathrm{Be})_{\mathrm{HZ}}} = 1.01 \pm 0.03$$

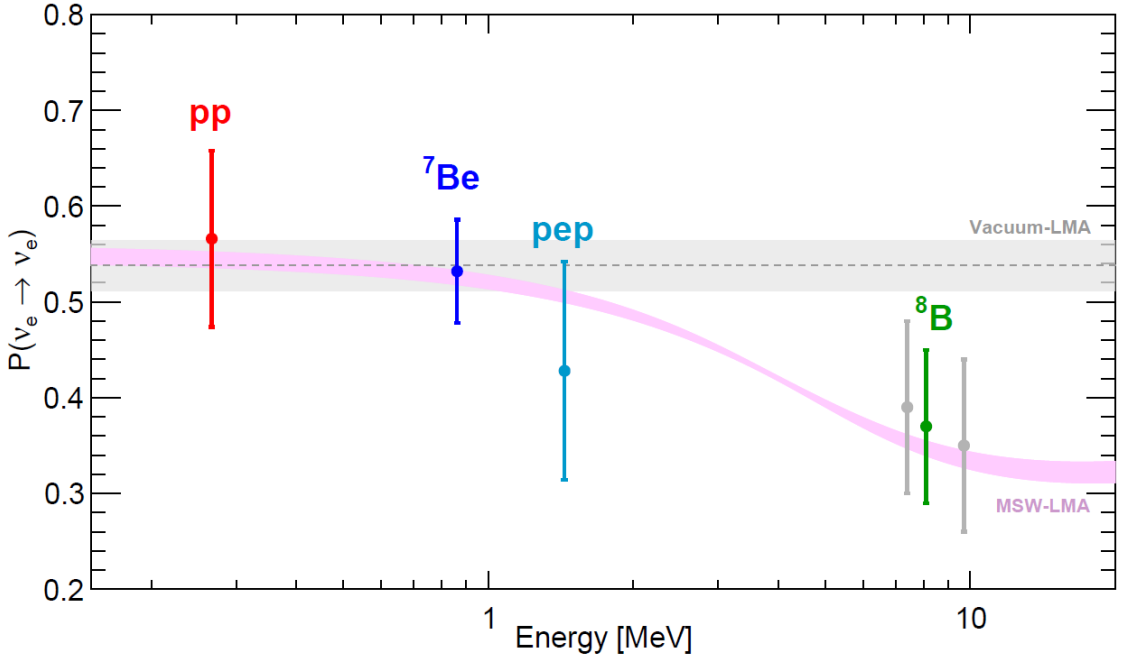
$$f_{B} = \frac{\Phi(\mathrm{B})}{\Phi(\mathrm{B})_{\mathrm{HZ}}} = 0.93 \pm 0.02$$



Borexino: spettroscopia completa dei neutrini dal ciclo p-p

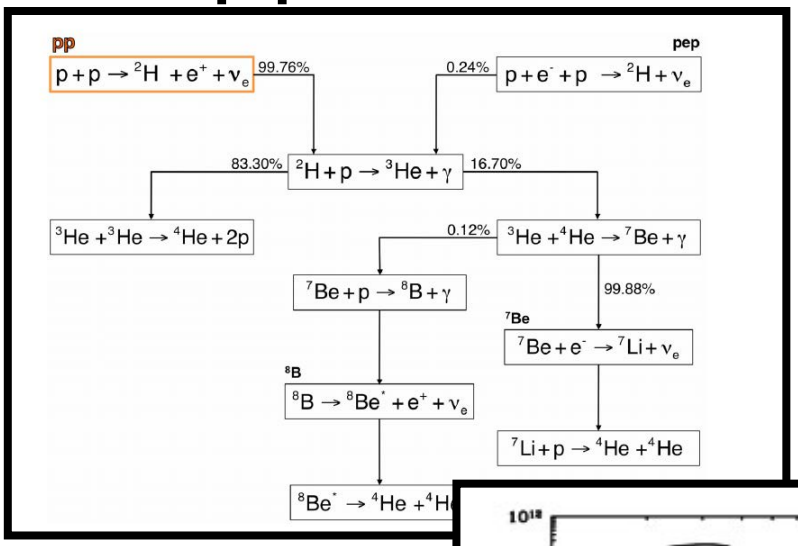
Implications of the new BX results: neutrino physics

- The new Borexino results probes oscillations at different neutrino energies, both in the vacuum and ini the matter-dominated regimes;
- We have performed a likelihood-ratio test to compare our data with the MSW-LMA and the vacuum-LMA predictions;
- Our data disfavor vacuum-LMA at 98.2% C.L.;

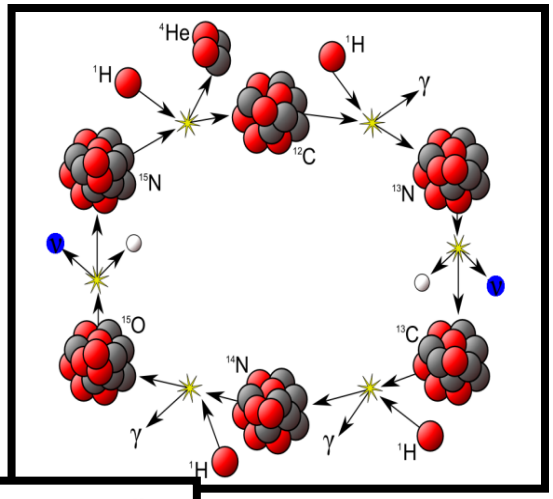


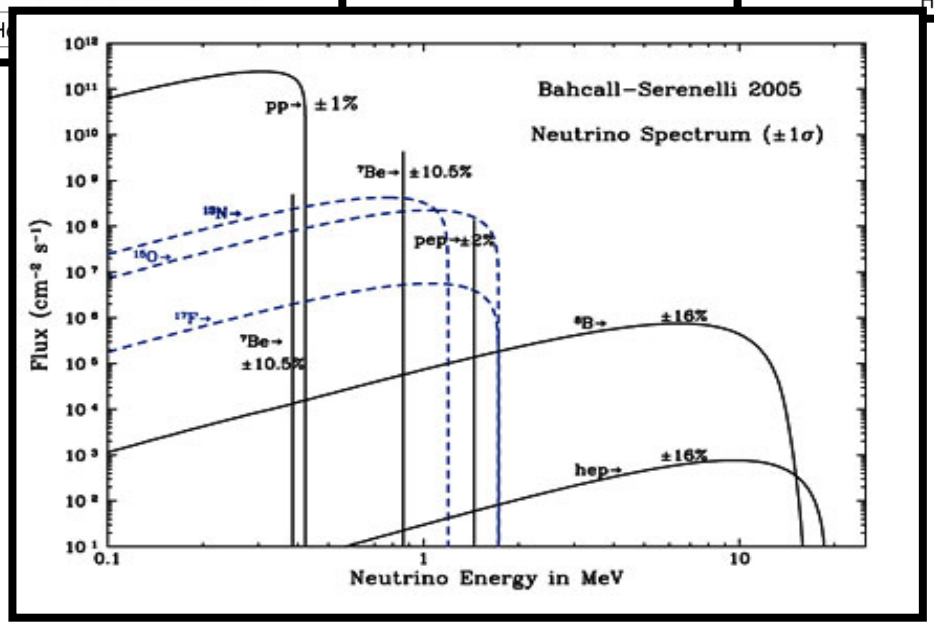
Borexino: la ricerca dei neutrini dal ciclo CNO

Ciclo p-p



Ciclo CNO

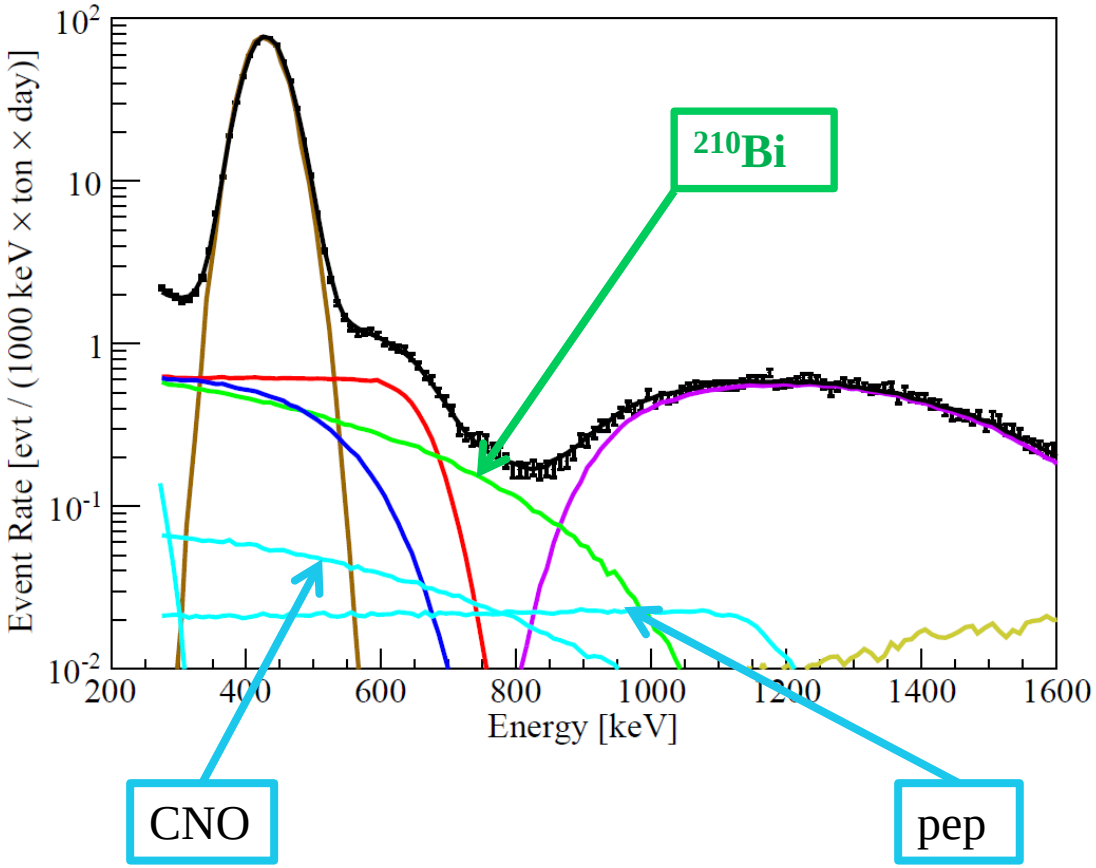




Borexino: la ricerca dei neutrini da CNO

Difficolta‘ di questa analisi

- Somiglianza delle forme spettrali di CNO ν, pep ν e ^{210}Bi
- Rate molto bassi per i neutrini da CNO e pep (~counts /day/100tons);
- Background: ^{210}Bi (~ 20 cpd/100tons);



- Per rompere la degenerazione bisogna imporre dei constraint esterni al rate di pep e Bi;
- In questa analisi NON mettiamo nessun constraint sul ^{210}Bi → possiamo dare solo un limite superiore ai neutrini da CNO;
- Constraint sul rapporto fra rate pp e pep (moilto ben noto teoricamente);

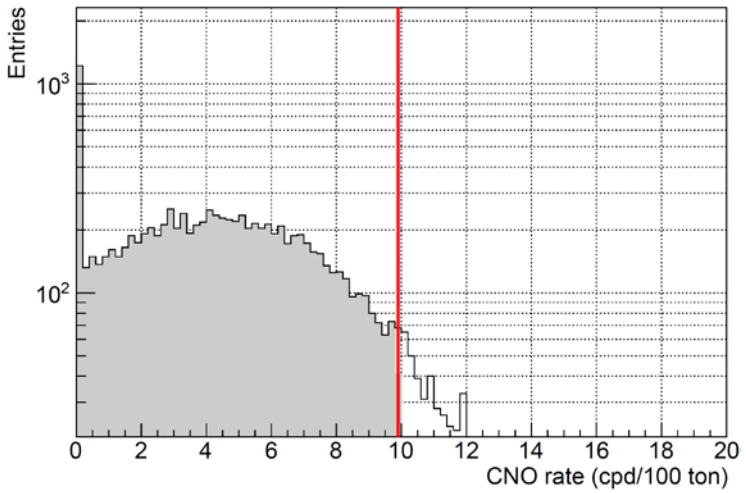
Borexino: la ricerca dei neutrini da CNO

Studio di sensitivita‘ (MC).

– Studio con migliaia di toy-Montecarlo nell‘ipotesi di HZ e LZ;

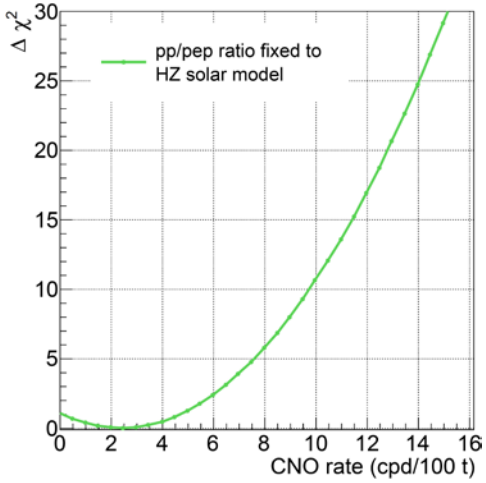
– La distribuzione dei risultati sul CNO (95% C.L.)

- LZ <9 cpd/100t
- HZ <10 cpd/100t



Risultato sui dati

- Includendo l’errore sistematico si ottiene il limite <8.1 cpd/100t; (95% C.L.);
- Consistente con il limite ottenuto precedentemente (<7.9 cpd/100t), applicando un constraint – severo;



	Borexino results (cpd/100t)	Expected HZ (cpd/100t)	Expected LZ (cpd/100t)
CNO ν	**<8.1 (95% C.L.)**	**4.91±0.56**	**3.62±0.37**

Borexino: la ricerca dei neutrini da CNO

La water tank e' stata isolata termicamente per stabilizzare il rivelatore e ridurre i moti convettivi di fludi;

Goal principale dell'isolamento

- ^{210}Bi e' il principale background per analisi CNO
- Possibile tag con ^{210}Po?

$^{210}Pb \rightarrow {}^{210}Bi + \beta^- \ (\tau=33y)$

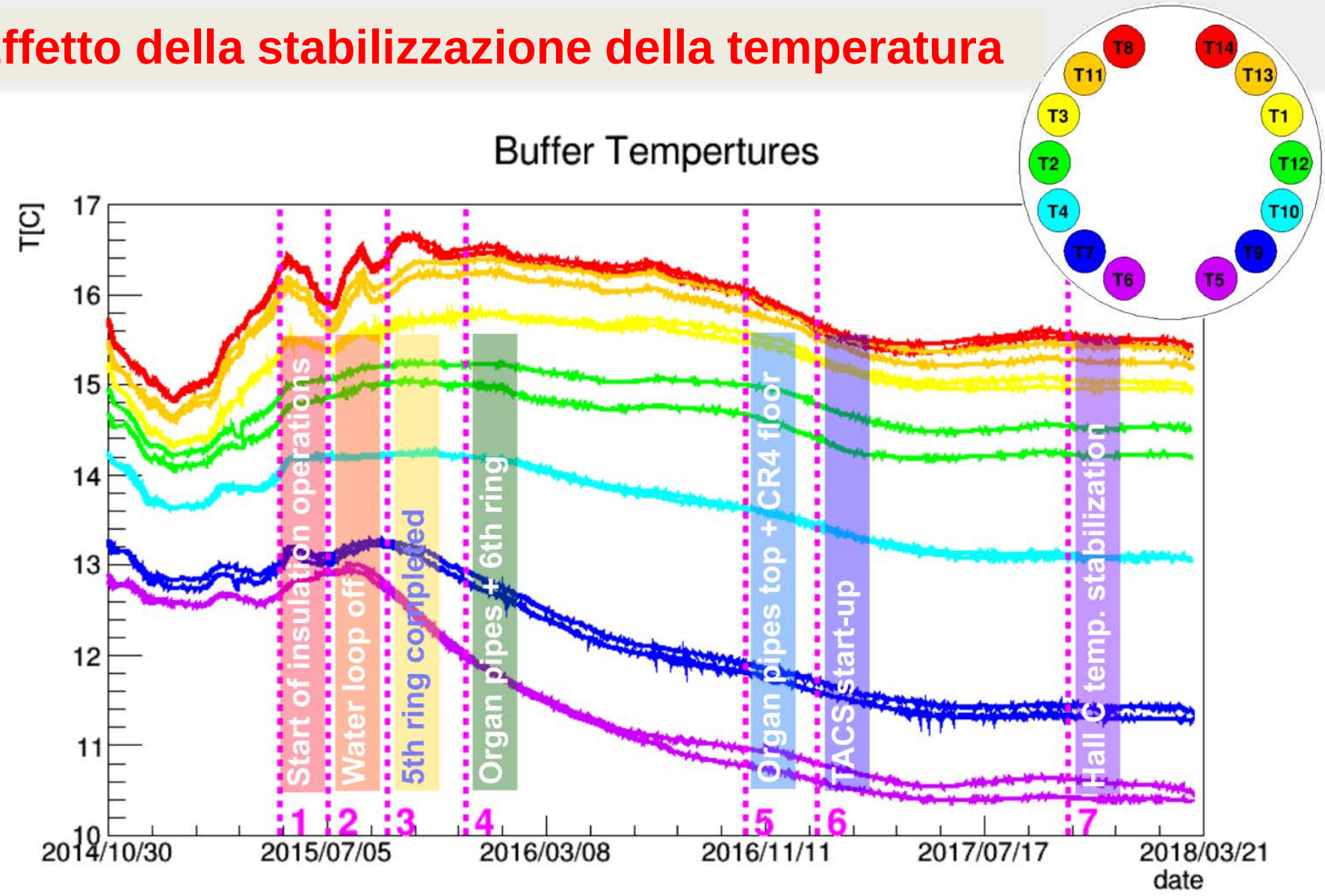
$^{210}Bi \rightarrow {}^{210}Po + \beta^- \ (\tau=7d)$

$^{210}Po \rightarrow {}^{206}Pb + \alpha \ (\tau=200d)$

- E' necessario mantenere la temperatura stabile per evitare movimenti del fluido (che potrebbero portare nello scintillatore ^{210}Po dal vessel);

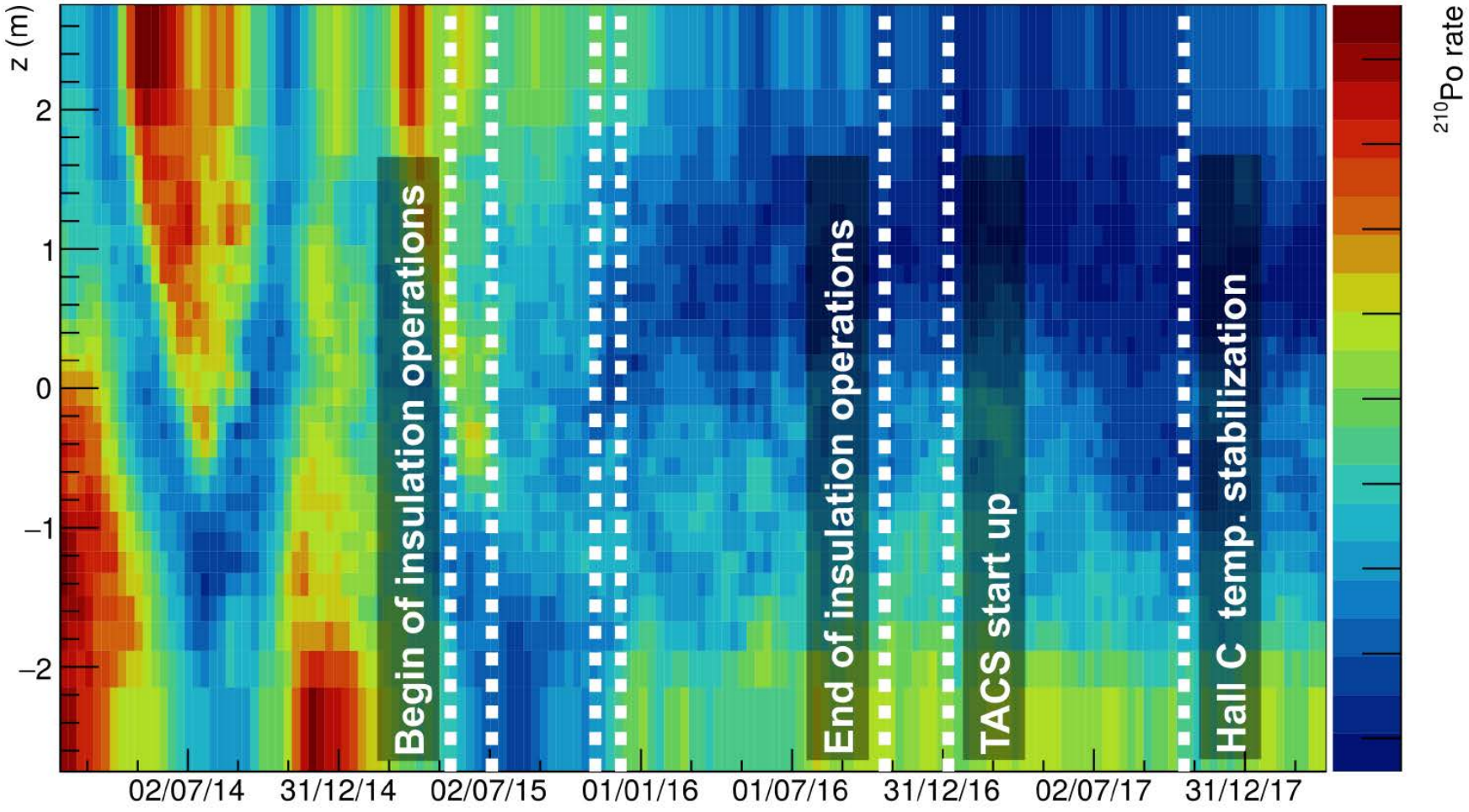
Borexino: la ricerca dei neutrini da CNO

Effetto della stabilizzazione della temperatura



Borexino: la ricerca dei neutrini da CNO

Effetto della stabilizzazione della temperature



31 iso-volume layers of a 2.75 m radius sphere

Borexino@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Ricercatori+Tecnologi	
Gianpaolo Bellini	0%
Davide Basilico	100%
David Bravo	100%
****Barbara Caccianiga:**	**60%**
Davide D'Angelo:	30%
Paolo Lombardi:	40%
Emanuela Meroni:	0%
Lino Miramonti:	40%
***Gioacchino Ranucci**:	**40%**
Alessandra Re:	80%
---	---
Totale	**4.9 FTE**

Studioso straniero

*Responsabile locale
**Responsabile nazionale

Tecnici	
Augusto Brigatti:	50%
Paolo Saggese:	50%
Sergio Parmeggiano:	80%
---	---
Totale	**1.8 FTE**

Borexino@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Capitolo	Richieste	Motivazione
Missioni	170 kEuro	BX:Riunioni di collaborazione; riunioni per analisi dati, turni,lavori di manutenzione;
Consumo	27 kEuro	-Parti di ricambio per manutenzione impianti al GS (15k) -Flange e guarnizioni di scorta(12k)
Altri-consumi	15 kEuro	-Utensileria meccanica
Trasporti	4 kEuro	Trasporto materiale a LNGS
Inventario	4.5 kEuro	- 2 PC da tavolo + 2 portatil
TOTALE	**220.5 kEuro**	

In linea con le richieste dell'anno scorso

JUNO
#neutrini

Vedi presentazione di Gioacchino Ranucci

JUNO@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Ricercatori+Tecnologi	
Vito Antonelli	70%
Richard Ford	100%
Andrej Formozov	100%
Marco Grassi	100%
Paolo Lombardi:	60%
Emanuela Meroni:	0%
***Gioacchino Ranucci**:	60%
Alessandra Re:	20%
Ding XueFeng	50%
Totale	**5.6 FTE**

*Responsabile locale e nazionale

Tecnici	
Augusto Brigatti:	50%
Paolo Saggese:	50%
Sergio Parmeggiano:	20%
Totale	**1.2 FTE**

JUNO@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Capitolo	Richieste	Motivazione
Missioni	122 kEuro	-Test distill. LAB a Daya Bay (70k) -Meeting in Cina,in Europa e in Italia (24k) -Meeting in Italia (8k) -Viaggi deputy spokesman e rappr.naz. (10k) -Conferenze (5k) -Turni per collaudo PMT (5k)
Consumo+altri-con	45.0 kEuro	-Dischi di rottura (10k) -Filtri (16.5k) -Valcole di sicurezza (11k) -Cellette a quarzo e veetreria varia (3k) -utensileria meccanica di metabolismo (4k)
Inventariabile	17.5kEuro	-Pompa (13k) Bilancia analitica (3k) Notebook (1.5k)
TOTALE	**184.5 kEuro**	

Dark Side
#darkmatter

Dark Side

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);**

Dark Side-50

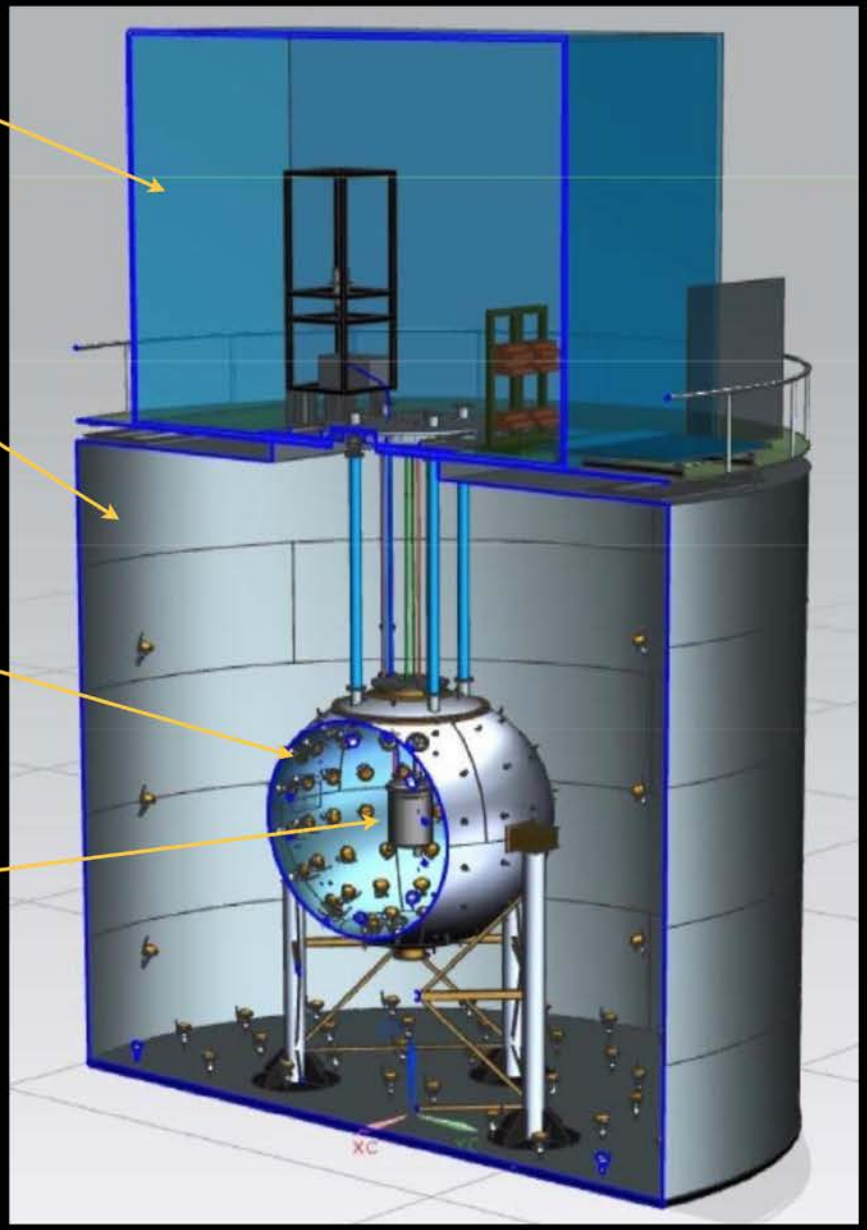
Radon-free clean assembly room
≤ 5 mBq/m^3 in >100 m^3
(CRH)

μ veto and n passive shield
1000 ton water Cherenkov
80 8" PMTs
(WT - Borexino CTF)

neutron veto (LSV)
30 ton borated liquid
scintillator (50%PC+50%TMB
+PPO)
110 8" PMTs

WIMP LAr detector
150 kg of UAr < 6.5mBq/kg
(DS-50 TPC)

DarkSide



Dark Side@MI: consuntivo attivita' 2018

- **Studio dei cablaggi**
  - **Progetto del cavo ad elevata radio-purezza per Darkside 20**
    - Definizione dei conduttori e degli schermi
    - Definizione degli isolanti;
    - Pre-produzione del cavo;
- **Calcoli strutturali (DICA – POLI)**
  - Contributo progettazione Vessel Acrilico per Veto. Prove meccaniche criostato TPC. .Studio del titanio come possibile materiale per il criostato;
- **Progetto ARIA (DCMIC)**
  - Studio dei processi di separazione isotopica per Seruci 1 e Seruci 0; calcoli termodinamici e simulazioni.

Dark Side@MI: attivita’ 2019

- **Nel 2018 e prevista la costruzione del prototipo da una tonnellata**
- Realizzeremo la flangia con i passanti criogenici;
- Sviluppo di connettori radio-puri per connessioni interne;
- Acquisto dei connettori per il prototipo
- Partecipazione alla costruzine del prototipo al CERN;

- **Continueranno le attività di collaborazione con i dipartimenti del Politecnico**
  - DICA (Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale) per calcoli strutturali
  - DCMIC (Dipartimento di Chimica Materiali e Ingegneria Chimica) per il progetto ARIA (separazione isotopica Ar)

Dark Side@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

***Francesco Ragusa**	**30%**
Mauro Citterio	10%

*Responsabile locale

Politecnico (Dark Side)

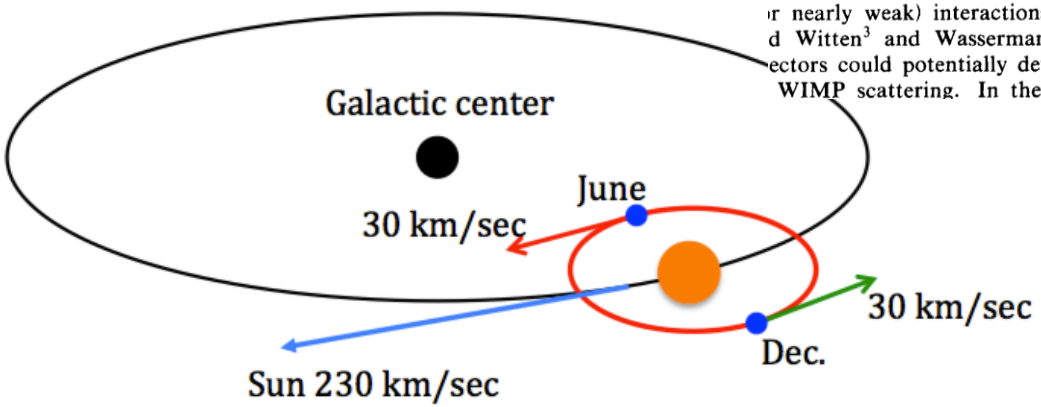
Raffaele Ardito	20%	PA (Ingegneria, calcoli strutturali)
Giorgia De Guido	40%	AR (ARIA)
Aldo Ghisi	20%	PA (Ingegneria, calcoli strutturali)
Stefania Moioli	20%	RTD (ARIA)
Laura Pellegrini	10%	PO (ARIA)
Federico Perotti	20%	PA (Ingegneria, calcoli strutturali)
Totale	1.7FTE	

Dark Side@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Capitolo	Richieste	Motivazione
Missioni	20.5kEuro	Meeting collaborazione; prototipo da 1 ton al CERN; presa dati; meeting WG
Consumo	8 kEuro	Sviluppo di connettori radio-puri
Altri consumi	2 kEuro	Azoto liquido
Trasporti	1 kEuro	Trasporti cavi, flange, connettori per steering module prototype
Apparati	148 kEuro	-Pre-produzione connettori radio-puri (10k +5k s.j.) -Produzione cavo (133k)
TOTALE	**179.5 kEuro.**	

SABRE
#darkmatter

SABRE: the modulation DM signature



outstanding problems in astrophysics is un-
/hat comprises the galactic halo (see Ref. 1
Several extensions of the standard model
icle physics with "missing-mass" candi-
of these candidates (photinos, Higgsinos,
neutrinos, cosmions) are lumped together
eracting massive particles (WIMP's), since
ected to have masses of several GeV and
r nearly weak) interactions with baryons.
d Witten[3] and Wasserman[4] realized that
ectors could potentially detect the nuclear
WIMP scattering. In the last few years,

tinctive temporal modulate of the observed event r
this paper, I will calculate the amplitude of the n
tion and show how this can be used to provide a
signature of galactic WIMP's in cryogenic detector
Consider a WIMP of mass m_x moving with velo

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

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

TABLE I. This table shows the dependence of the an

Spergel 1987

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

Annual modulation is a <u>model independent</u> signature of Dark Matter interaction

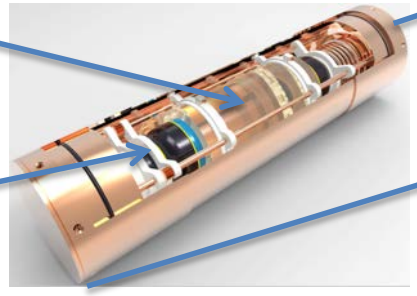
SABRE: the concept

K in the crystals is the most dangerous background, due to 3keV EC from ^{40}K, accompanied by 1.46MeV gamma (tag)]

1) High purity crystals

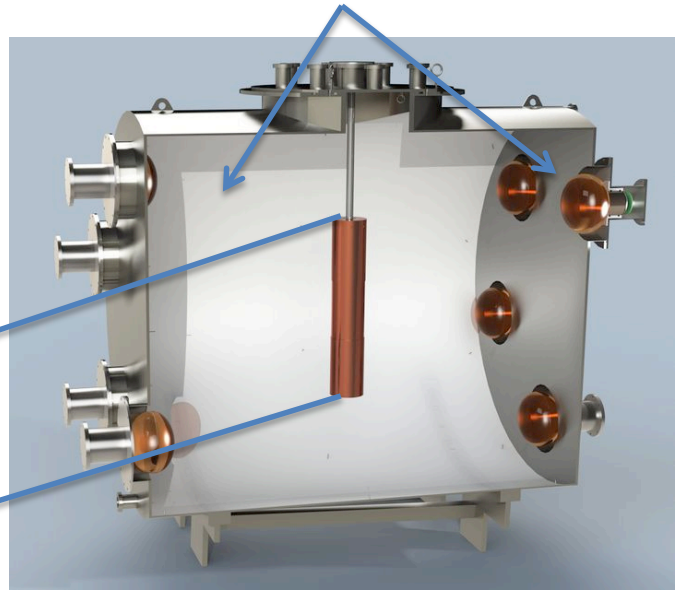
- 9ppb of K, for the first time below DAMA purity (13ppb)

-> Breakthrough!



2) Active veto

- 2ton liquid scintillator
- 4π gamma detection
- ^{40}K suppression: ~90%



3) Next generation photosensors:

- 3" PMTs with background 5.5mBq (no light guides)
- custom pre-amplifiers: reduced light emission
- 14pe/keV light collection is possible (~2x DAMA)
- ~1keV energy threshold (DAMA: 2keV)

Under construction: prototype @LNGS with single crystal

Goal: fully characterize crystal background, detector design, and performance.

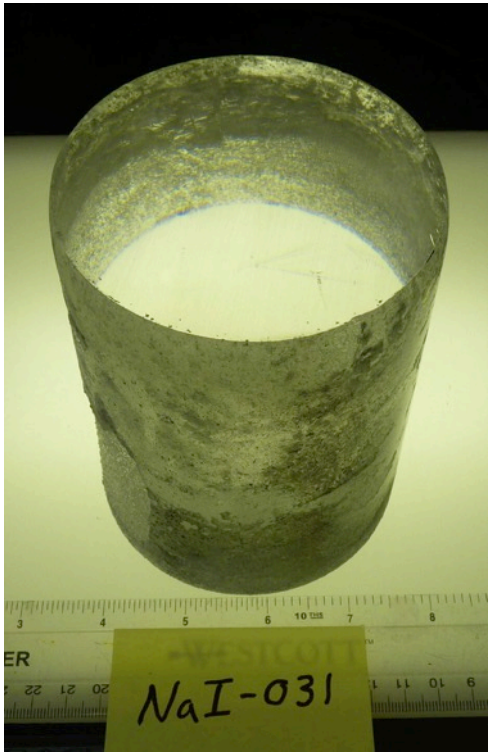
Expected: Oct 2018

SABRE: phases

- ***Proof-of-principle* phase approved by INFN for 2016-18**
  - we will ask a fourth year extension for 2019
- **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, ^{3}H
    - 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: what's new

- **New high-purity crystal grown** @RMD (4"⦸x 5" - 3.6 kg)
  - goal: 4"⦸ x 8" – 5.5 kg
  - SICCAS currently at 3"⦸x 3"
- **Assembly in enclosure ongoing in Pricenton**
  - will be shipped to LNGS in August
- **Shielding construction completed in Hall C in June**
  - currently ongoing: vessel refurbishing with reflector and new leak test, reinstallation of PMTs
- **Current schedule: start data taking in October**

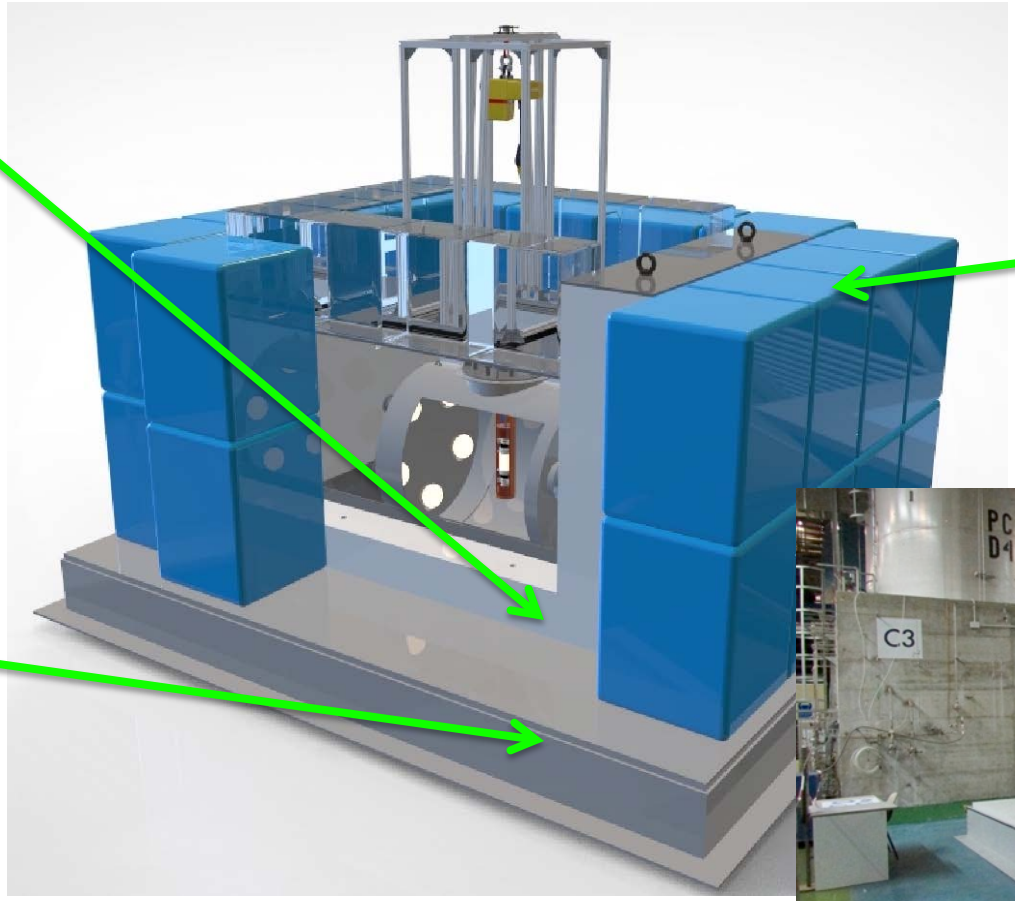


SABRE: Proof of Principle (PoP) shielding

Polyethylene

Water tanks

Lead basement



arXiv:1806.09340

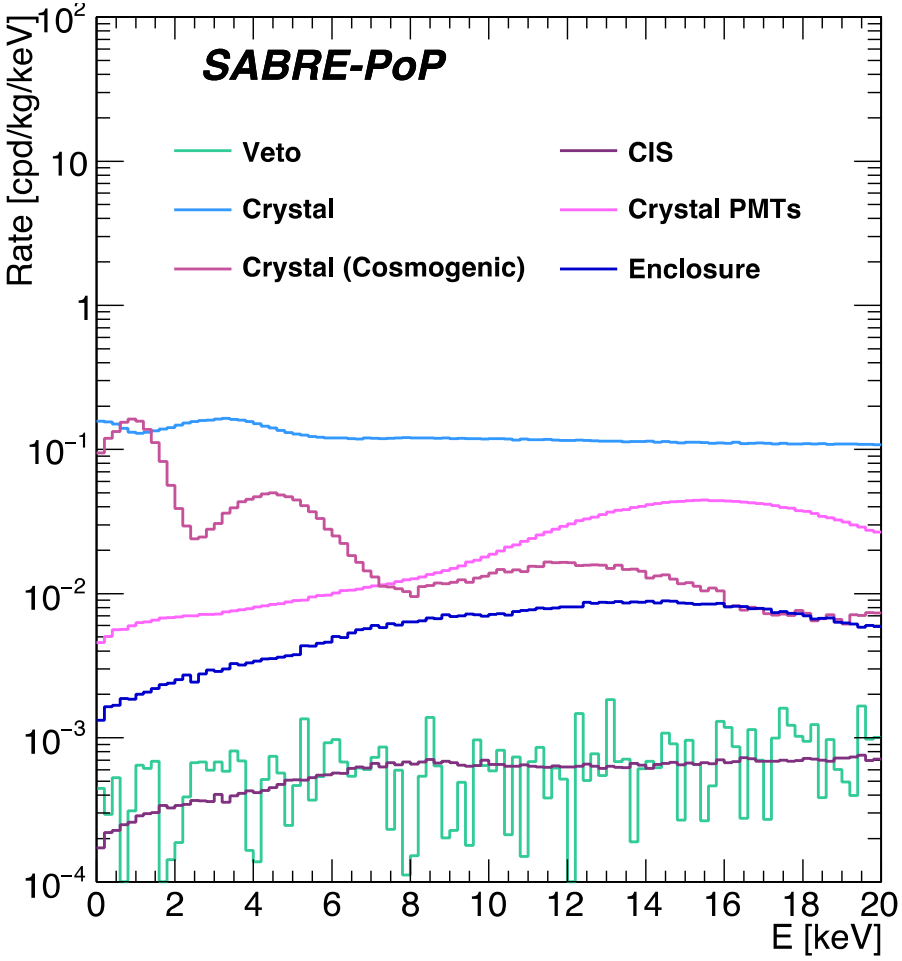
Construction completed June 2018

SABRE:expected background 2-6 keV

arXiv:1806.09344

Monte Carlo simulations
(background contrib. in cpd/kg/keV$_{ee}$
past the application of the veto)

1. Crystals: ~0.15
    1. ^{40}K: 0.04
    2. ^{87}Rb: <0.06 (upper limit)
    3. ^{238}U, ^{232}Th: ~0.02
    4. ^{210}Pb: ~0.02
    5. ^{3}H: to be determined
2. Cosmogenics: ~0.04
3. PMTs: ~0.03
4. Enclosure, CIS, Veto, Rocks: negligible



Total: 0.22 cpd/kg/keV$_{ee}$ – DAMA-Ph1: ~1 cpd/kg/keV$_{ee}$

SABRE: attivita’ a Milano

- Completed: sensitivity studies (thesis V. Toso)
- Completed: 2 papers submitted for publication:
  - arXiv:1806.09340 (concept paper)
  - arXiv:1806.09344 (Monte Carlo peper)
- Continuing: (software) coordination of development team for the analysis platform
- Continuing: (software) Monte Carlo simulations -> now neutron background
- Continuing (R&D): test of 3 prototypes of new Hamamatsu 4” PMTs (delivery October)
  - Planar-concave quartz window: better light collection and jitter.
  - perfect match with 4” crystals: no reflector on the sides.
- Continuing (R&D): test of new WimpScint-IV crystal from Alpha Spectra (supplier of Anais, Cosine)
  - background measurement for the first time.

SABRE: test di 4” PMTs

One of the 3” PMTs mod with SBA photocathode has been sent back and investigated for high after-glow

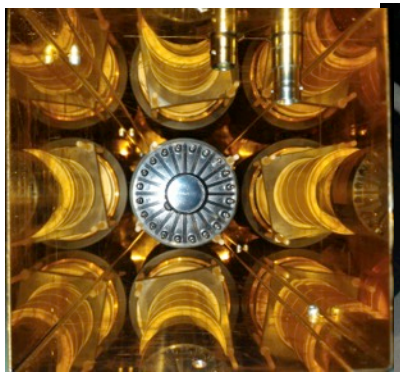
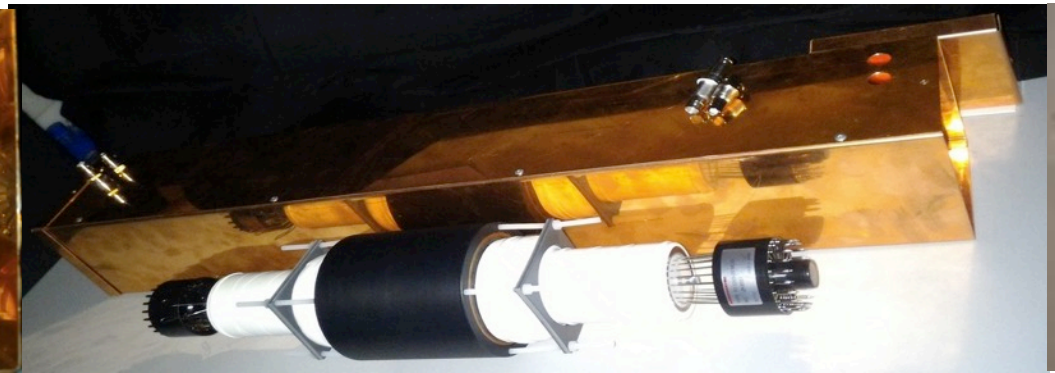
- Hamamatsu does not observe what we did but we don’t believe their test is correct: replacement under discussion.

3 x 4” PMTs purchased at the end of 2017 will be delivered within October 2018.

- Setup for testing at Milano or LNGS (depending on where a student is available).
- 1 non-working sample arriving in July at LNGS to be measured with HPGe.

Ordered a 3” x 3” Alpha Spectra encased crystal

- made of new WimpScint-IV technology.
- still untested, possibly better than ANAIS and COSINE (WimpScint-III).
- for testing the PMTs but also interesting to measure backgrounds.

SABRE: sensitivity

arXiv:1806.09340

1. Model-independent approach: 50k toy-MC data sets with/without signal yield 6σ/5σ power to verify/refute the claim at 90% C.L.
2. Classic sensitivity curve to SI WIMP-nucleon interaction

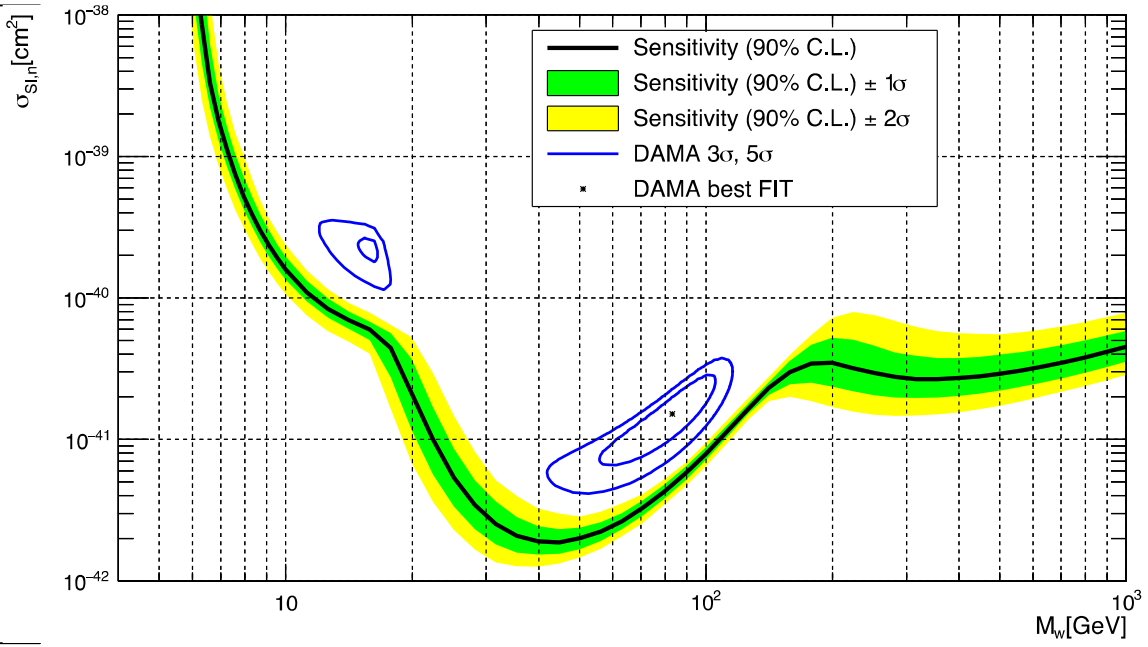
Exposure: 50 kg x 3 yr

Background: 0.22 cpd/kg/keV$_{ee}$

Quenching: Xu et al. PR C92 (2015) 015807.

Systematics: quenching, resolution, efficiency, background

DAMA islands: Phase1 only



SABRE @Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Ricercatori+Tecnologi

M.Antonello	50%
***Davide D'Angelo**	60%
Irene Bolognino	100%
Totale	**2.1 FTE**

Invariata rispetto al 2018

*Responsabile locale

Capitolo	Richieste	Motivazione
Missioni	9kEuro	Meetings estero (2.5k) Meeting Italia (1.8k) Meeting PI (0.6k) Conferenze estero (2.5k) Settimana LNGS (4.2k)
consumo	5 kEuro	Test PMT's
TOTALE	**14 kEuro**	

GERDA
#doublebetadecay

GERDA

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

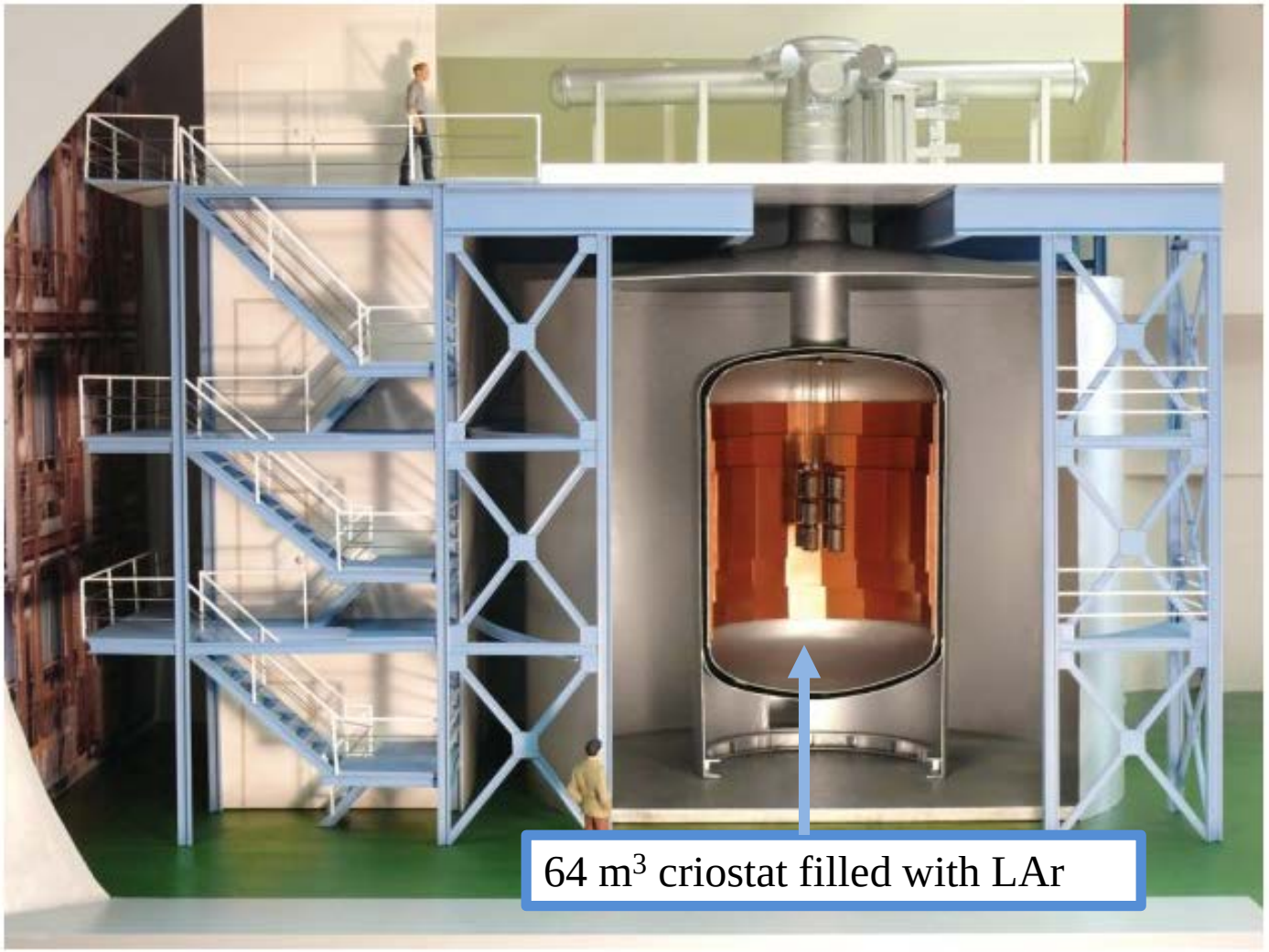
-GERDA Phase II cominciata nel 2015

Goal Fase II

- 2x Massa

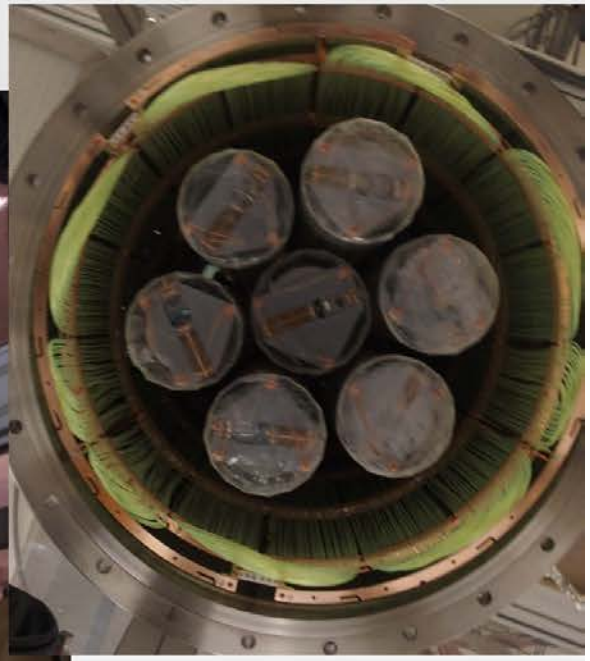
-10x ridotto il fondo

~ x7 in sensibilita'



GERDA-Phase II cominciata a Dicembre 2015

Limite sulla vita media del decadimento doppio beta senza neurtini >



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

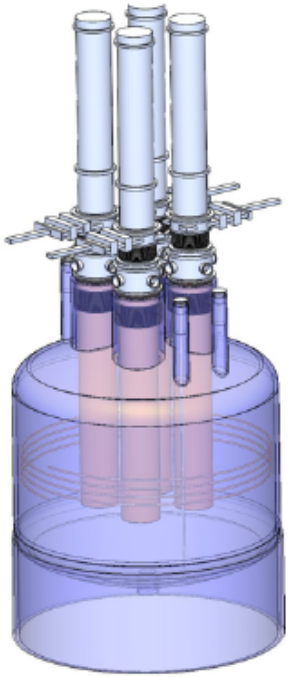
all channels working!!!
(2 BEGe not used for $T_{1/2}$)

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
Managament 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

GERDA@MI: attivita' per il 2018/2019

- Nel 2020 verra' aperta la sigla LEGEND (e chiudera' la sigla GERDA);
- Per ora, sotto il cappello della sigla GERDA andranno avanti attivita' di completamento di GERDA e di preparazione per LEGEND;

- **Hardware upgrade a LNGS attualmente in corso**
- Sostituzione di 2 JFET danneggiati dagli scorsi black-out in galleria (Mi, MiB)
- Aggiunta di dispositivi di protezione a tutti i JFET dei preamplificatori (Mi, MiB)
- In vista di LEGEND-200: aggiunta di alcuni rivelatori Ge "point contact", inserimento delle nuove fibre ottiche per il LAr veto, ecc.

- **Prosecuzione dell'acquisizione dati nel 2018/19**

- **Fase di test (e successivamente commissioning) a LNGS in vista di LEGEND-200 (2019/20)**

GERDA@MI: attivita’ per il 2018/2019

- **Attività di R&D per LEGEND-200**
- Preamplificatore per i rivelatori Ge (Mi, MiB, L’Aquila)
- Algoritmi di filtraggio ottimizzato (Mi, L’Aquila)
- Nuovo FE per rivelatori Ge in tecnologia ASIC (anche in vista di LEGEND-1000) (Mi, MiB)
- Sviluppo di resistenze di alto valore in Silicio a bassa radioattività (Mi)
- Sviluppo di resistenze di alto valore a bassa radioattivita’ con deposizione di nano-particelle (Mi)
- Sviluppo di prototipo di alimentatore bassa tensione per preamplificatori e sviluppo di amplificatore per i segnali Ge a livello della flangia del criostato (DEI)

GERDA@ Milano (dotazioni): anagrafica

Ricercatori	
Stefano Capra	20%
Angelo Geraci	30%
Nicola Lusardi	30%
Paolo Piseri	30%
Alberto Pullia	10%
***Stefano Ribold**i	40%
---	---
Totale	**0.6 FTE**

Assegnista
PA Politecnico
AR Politecnico

} **New Entries**

*Responsabile locale

GERDA@ Milano (dotazioni): richieste finanziarie 2019

- Preamplificatori per i rivelatori Ge
  (prototipi e produzione di massa: 200 canali + spares) 15k euro
- Sviluppo di nuovo FE ASIC 10k euro
- Sviluppo di resistenze radio-pure di alto valore in Si 10k euro
- Sviluppo di resistenze con nano-particelle Au 2k euro
- Sviluppo di prototipi di alimentatore BT e amplificatore 5k euro
- ----------
- **TOT** **42 k euro**

- Missioni TBD (~ 6k)

NU_AT_FNAL @Mi

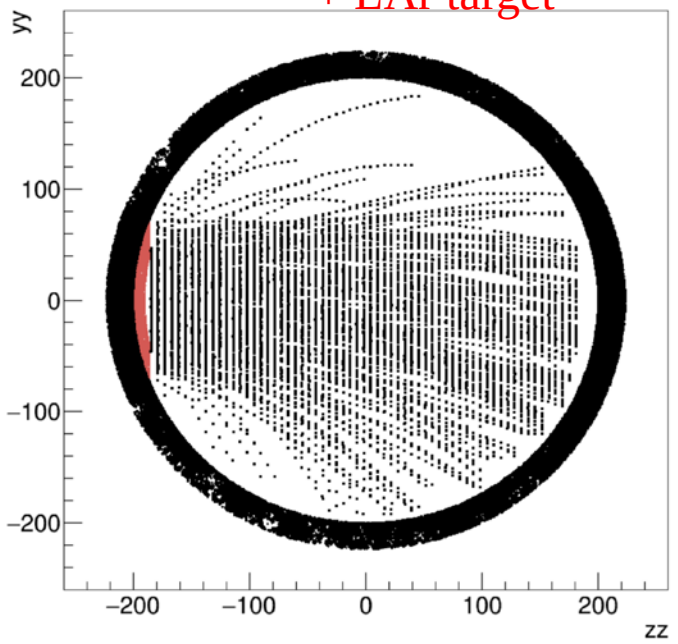
- Short Base line : WA104 + SBN, data taking in 2020

  Design e costruzione del Cosmic Ray Tagger del far detector. Montaggio e commissioning at FNAL 2019 (Mi+Bo+CERN)

- Long Base Line: DUNE , e protoDUNEs alla CERN Neutrino Platform (test con fasci di particelle cariche 2018):
  - Co-convener working group sulla strumentazione del fascio ProtoDune
  - Full simulation del fascio per protoDUNE
  - Commissioning fascio, commissioning e run NP04
  - New: collaborazione sulle light detection devices

- Near Detector per DUNE:
  - Coordinamento simulazioni per proposta INFN (riutilizzo di KLOE)
  - Coordinamento del CERN Near Detector forum https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CENF/NearDetector

μ tracks from ν CC in KLOE + tracker + LAr target

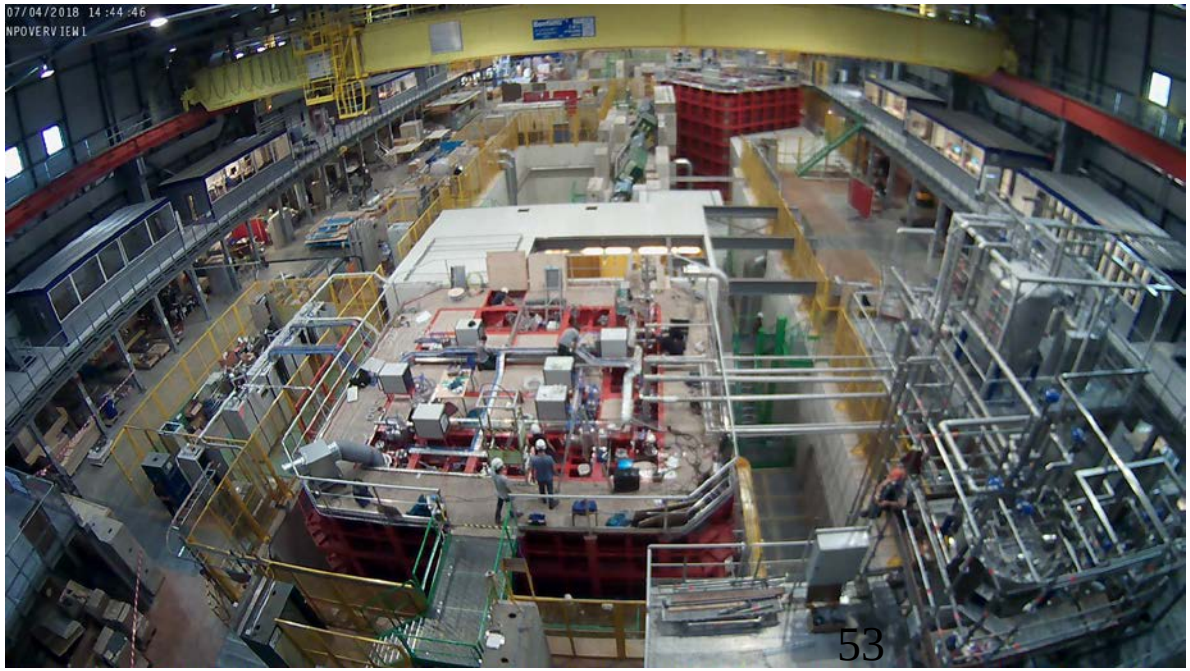


NU_AT_FNAL @Mi

Anagrafica:
0.6 fte, P. Sala (50%) e Mauro Citterio(10%)
Missioni: 2 mesi FNAL (12kE, di cui 6SJ), viaggi al CERN (2 kE), contatti Italia e Europa (2kE) ➔ 16kE (6 SJ)
Laboratorio: 2 mesi tecnici + consumo

Attrezzature: 1 PC per sviluppo software al CERN (in sostituzione di analogo acquistato nel 2010 segnalante problemi hardware): 2KE

Neutrino Platform al CERN,
In rosso i due rivelatori ProtoDune (NP02, NP04)
Tra I due la linea di fascio per NP04



LSPE
#cmb

Vedi presentazione di
Marco Bersanelli

LSPE@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Ricercatori+Tecnologi	
Marco Bersanelli	50%
***Barbara Caccianiga**	**40%**
Silvia Caprioli	100%
Aniello Mennella	30%
Davide Maino	30%
Cristian Franceschet	80%
Sabrina Realini	100%
Maurizio Tomasi	60%
---	---
Totale	**4.9 FTE**

Nuova dottoranda

*Responsabile locale

LSPE@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

- L’esperimento doveva essere in fase di istallazione nel 2018;
- Purtroppo a causa di ritardi di vario genere, l’istallazione e’ slittata nel 2019;
- Parte dei soldi di missione richiesti per il commissioning saranno restituiti a settembre e verranno richiesti per il 2019;
- Nel 2018 erano stati assegnati soldi per l’allestimento del sito che a questo punto sono prematuri. Parte dei soldi verranno re-diretti sull’acquisto di un calibratore in banda Q necessario per lo strumento STRIP;
- Nel 2019 verranno richiesti nuovamente soldi per l’allestimento del sito

LSPE@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Capitolo	Richieste	Motivazione
Missioni	**55 kEuro**	Missioni (Meeting, istallazione a Tenerife, Turni di acquisizione)
Inventariabile	**31 kEuro**	-Allestimento control room a Tenerife:Allestimento control room in sito: Data Storage on site (11k); Control software Workstation + spare (4k); Internal rooter + spare: (5k); Rooter/firewall vs internet (5k) ; Attrezzatura di supporto in sito: Oscilloscopio (3k) - Gruppo di pompaggio (3k)
Trasporti	**5k**	Trasporto di attrezzatura e spare parts durante la campagna di misura
Consumo	**5 k**	-allestimento lab in loco
TOTALE	**96 kEuro**	

QUBIC
#cmb

Vedi presentazione di
Marco Bersanelli

QUBIC@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Ricercatori+Tecnologi	
Marco Bersanelli	30%
Federico Incardona	100%
***Aniello Mennella**	**50%**
Cristian Franceschet	20%
Maurizio Tomasi	40%
---	---
Totale	**2.4 FTE**

*Responsabile locale

QUBIC@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Tipologia	Richiesta [k€]	Descrizione
Missioni	15.7k	2 trip to Argentina (15 giorni l'uno) 7.9k 4 collaboration meetings (1 persona) 4.2k Participation to test campaign (1 person for 10 days) 3.6k
Shipment	2.0k	Shipment of final instrument antennas from Italy to France
Totale	17.7k	

EUCLID
#darkenergy

Vedi presentazione di
Gigi Guzzo

EUCLID@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Ricercatori+Tecnologi	
*Davide Maino	50%
Gigi Guzzo	80%
Ben Granett	50%
---	---
Totale	**1.8 FTE**

*Responsabile locale

TRISTAN
#sterilenu

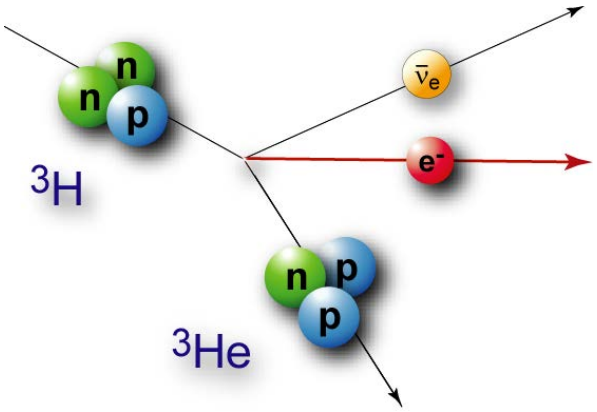
MOTIVATIONS OF TRISTAN

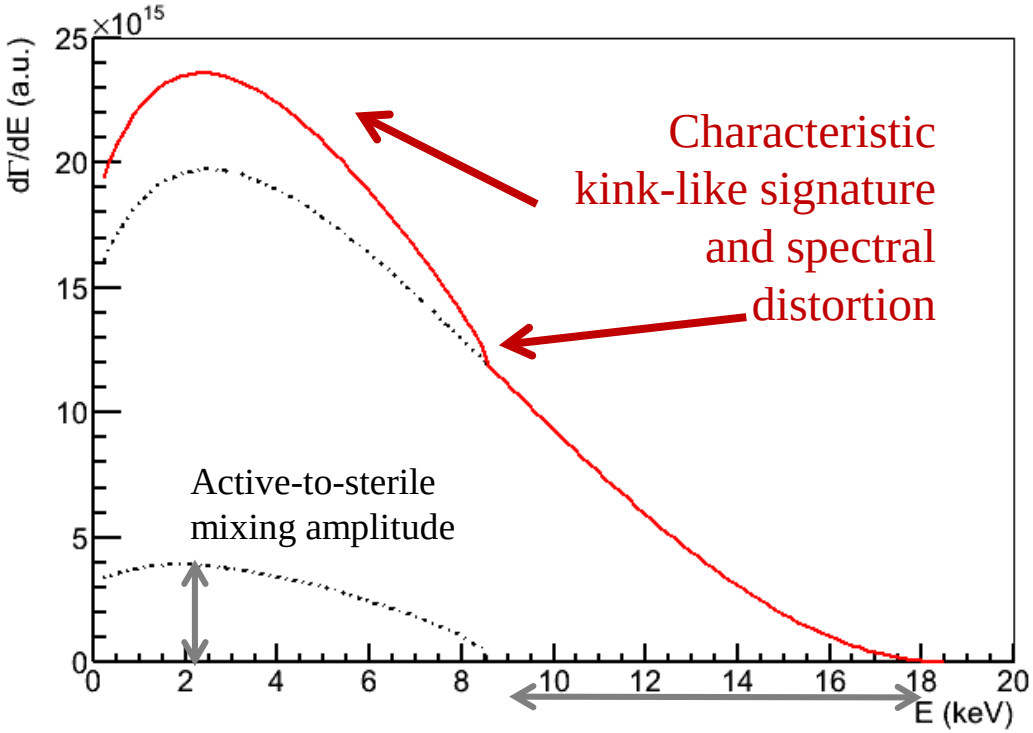
- **KATRIN**: Measurement of neutrino mass
  via measurement of only the endpoint region of tritium beta decay spectrum
- **TRISTAN**: Search for signature of physics beyond the standard model via observation of the full tritium beta decay spectrum
  - Sterile neutrinos
  - Right-handed currents
  - 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

TRISTAN

- 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

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

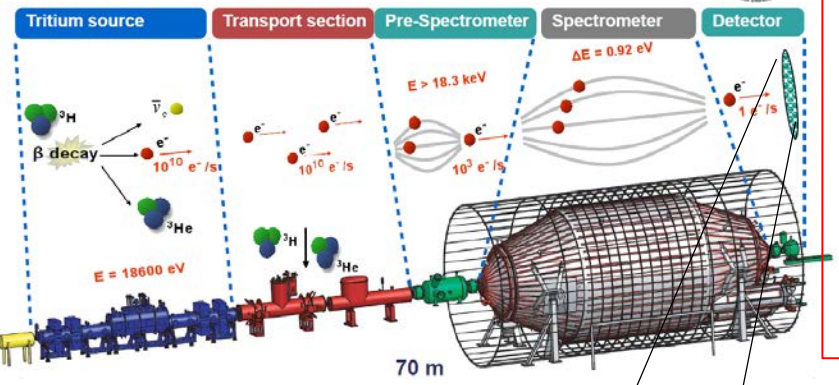




TRISTAN

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

Within the KATRIN framework



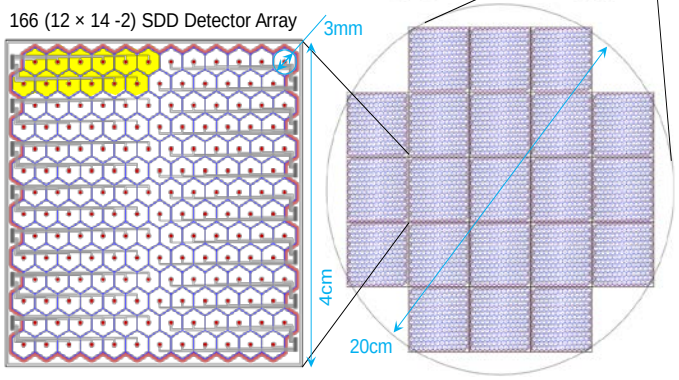
The international TRISTAN collaboration

- Max Planck Institute for Physics and TUM, Germany
- Max Planck Semiconductor Laboratory (HLL), Germany
- Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Germany
- Politecnico and INFN-Milano, Italy
- Uni and INFN Bicocca, Italy
- XGLab – Bruker Nano, Italy

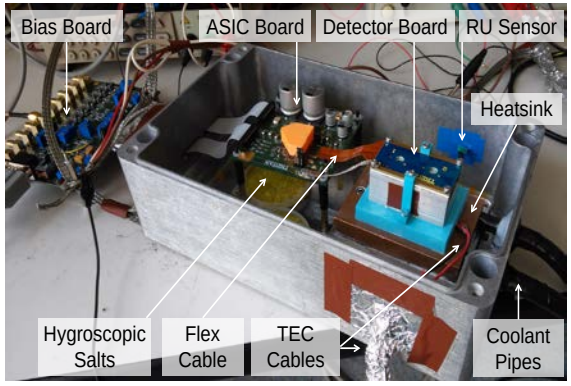
Main activities of 2018 with MI-INFN participation:

Design of the 166-SDD arrays:

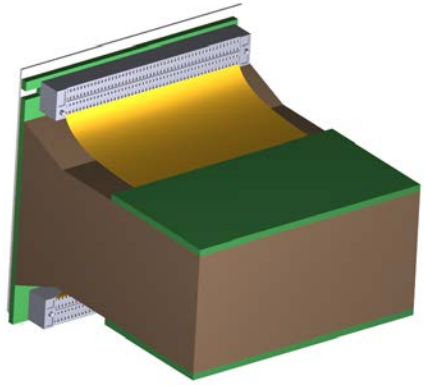
10^{10} cps



Design and characterization of the single SDD and front-end ASIC:



Preliminary studies of the SDD detection module:



Accepted IEEE-NSS Talks (Sidney, Nov.2018):

- M.Carminati, et al. «A Scalable Detection and Readout Platform for Large SDD Arrays for the TRISTAN Project»
- P.Trigilio, et al. «ETTORE: a 12-Channel Front-End ASIC for SDDs with Integrated JFET»

TRISTAN@ Milano: anagrafica e richieste finanziarie

Activity Plan for 2019

- Design of the detection module (mechanics, cooling, electronics) for the 166-SDD array
- Characterization of SDD response to electrons (with MI-Bicocca)
- Realization and qualification of intermediate detection modules of sub-matrixes of increasing complexity (12, 48 and finally 166)
- Design of a modular and scalable electronics readout platform based on analog shaping (SFERA ASIC).

Outlook:

2019 Realization and operation of first single detection module
2020 Full system (3k pixels, 21 modules)
2021 Data taking

Partecipazione Milano nel 2019

Anagrafica

M. Carminati (RTD)	100% (Resp. Loc.)
C. Fiorini (PO)	20%
A. Baniahmad (dott)	100%
TOT.	**2.2 FTE**

Richiesta INFN-MI 2019

Consumo (hybrid-flex PCBs, ASIC bondings, mechanics, components, 3D-printed assembly)	35k
Inventario (chiller, DAQ boards)	20k
Missioni (to MPP and KIT)	8k
TOT	**63k**