

# Gruppo 2

AstrO – S. Squarcia

Borexino – G. Testera

Cuore - M. Pallavicini

Holmes – F. Gatti

KM<sub>3</sub> – M. Anghinolfi

LSPE -F. Gatti

Virgo – G. Gemme

# AstrO

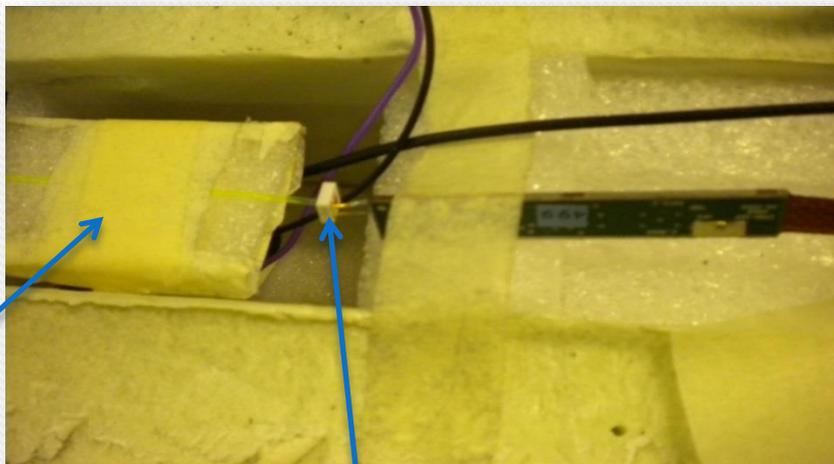
Informazione scientifica presso gli Istituti di Istruzione  
Secondaria Superiore (IIS) utilizzando la fisica  
astroparticellare

# Attività 2013-2014

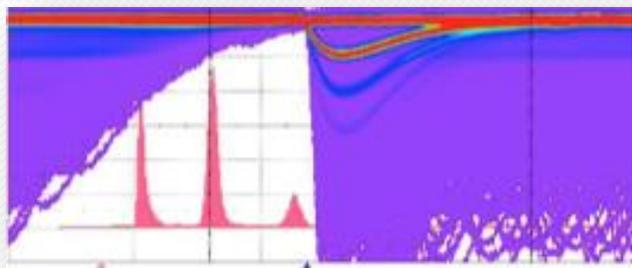
- Rivelatore trasportabile di muoni e NEUTRONI:
  - simulazioni Monte Carlo:
    - studio di fattibilità di un rivelatore di MUONI e NEUTRONI ~ 1 muone/sec ~ 0.04 neutroni/sec
    - calcolo e ottimizzazione dell'accettanza geometrica: 0.87 sr
    - ottimizzazione della geometria del plastico per cattura Gd (in corso)
- Studio dell'MPPC di lettura scelto :
  - misura del picco di singolo phe
  - misura della mip con muoni cosmici
- Progettazione e realizzazione di schede di read-out e amplificazione degli MPPC (8) e di controllo (2) (in fase avanzata)
- Programma di controllo per la scheda di trigger (1) con FPGA
- Progettazione del supporto meccanico (iniziata)

# Rivelatore di muoni e neutroni

- due piani posti a 20 cm di distanza ciascuno composto da:
  - quattro barre (4 cm X 60 cm, h=2 cm) => sup. piano (16 cm X 60 cm )
  - due barre (16 cm X 8 cm) poste perpendicolarmente alle due estremità delle altre barre
- Ogni barra (“extruded scintillator” FNAL-NICADD) ha due fibre ottiche (kuraray Y-11(200)S)
- Le barre vengono lette a coppie, leggendo 4 fibre con 1 MPPC (Hamamatsu- S12572-050C) per un totale di 8 MPPC
- Plastico verniciato di gadolinio fra i due piani per la cattura dei neutroni
  - $(n + {}^{157}\text{Gd} \rightarrow {}^{158}\text{Gd} + n_{\text{g}} \text{ con } E_{\text{gtot}} = 8 \text{ MeV})$



Estremi della barra di estruso letta dall'MPPC



1,2,3 PHE dall'MPPC



Segnale della mip (in blu) da muoni cosmici

# Seminari e attività divulgative

- Nella ricorrenza del centenario della nascita di Bruno Pontecorvo
  - presentazione al Festival della Scienza di Genova, presso il Teatro della Tosse, il film- documentario "Bruno Pontecorvo: l'uomo e lo scienziato" di Simone Pontecorvo, Carlo Dionisi e Luisa Bonolis con la voce narrante, presente in sala, dell'attore Giulio Scarpati
  - proiezione del film: "L'eredità di Bruno Pontecorvo: l'uomo e lo scienziato" presso il Dipartimento di Fisica di Genova
- Seminario del Prof. A. De Angelis: "I Raggi Cosmici: un secolo di scoperte ed enigmi" presso il Liceo orazio Grassi di Savona con la partecipazione di 70 studenti di quattro Istituti:
  - Liceo Classico G. Chiabrera (SV)
  - ITIS G.Ferraris (SV)
  - Liceo Scientifico G.Gandini (Lodi)
  - Liceo Scientifico O.Grassi (SV)

# Attività 2015

- Completamento del rivelatore
- Campagne di presa dati e relativa analisi con questo rivelatore a diverse altezze s.l.m. con gli studenti degli IISS liguri
- Seminari di alto livello scientifico e didattico presso IISS liguri

# Anagrafica e richieste

- Nadia Robotti
- Laura Perasso
- Sandro Squarcia
  
- 1 tesi di laurea
  
- Officina meccanica 1 m.u.
- Elettronica 1 m.u.

# Borexino

Gemma Testera

# Borexino: low energy solar $\nu$ detection

(through elastic scattering on  $e^-$  of a liquid scintillator)

$$\nu_x + e^- \rightarrow \nu_x + e^-$$

## THE DETECTOR

### Scintillator:

270 t PC+PPO (1.5 g/l)  
in a 150  $\mu\text{m}$  thick  
inner nylon vessel ( $R = 4.25$  m)

### Stainless Steel Sphere:

$R = 6.75$  m  
2212 PMTs

### Buffer region:

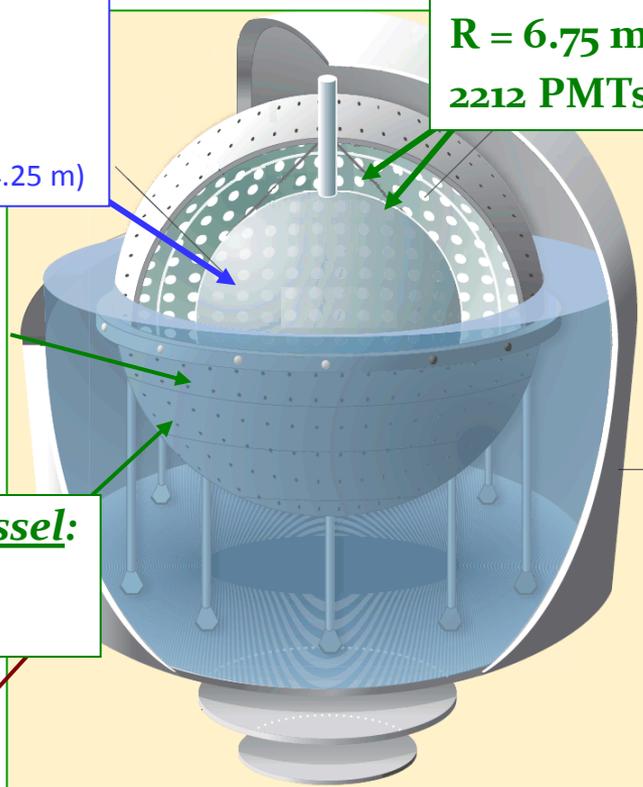
PC+DMP quencher  
 $4.25$  m  $< R < 6.75$  m

### Outer nylon vessel:

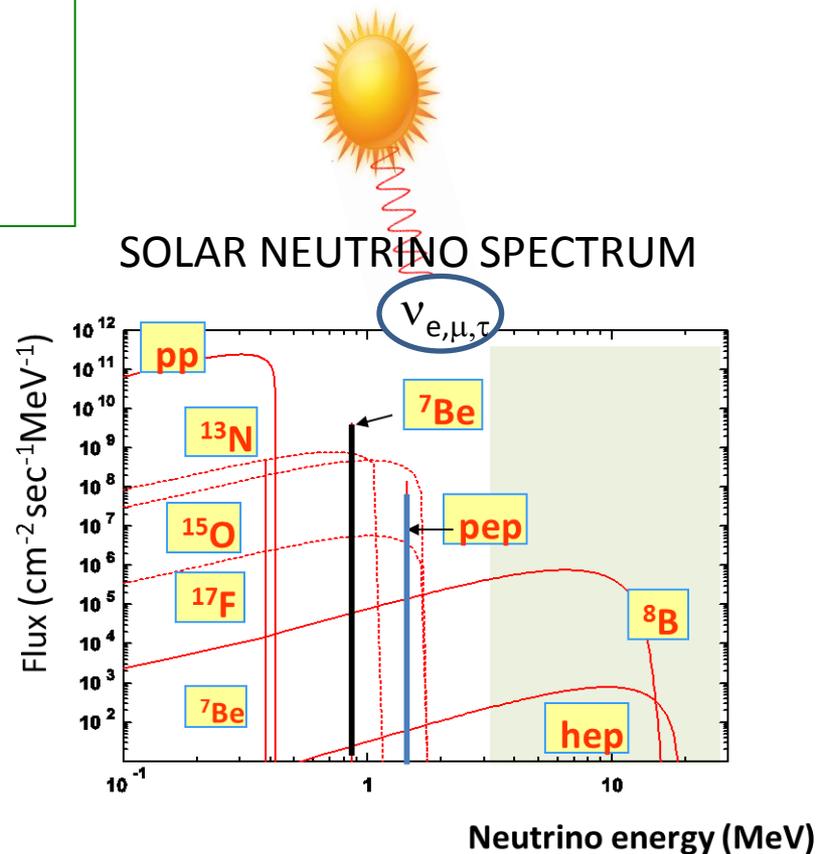
$R = 5.50$  m  
( $^{222}\text{Rn}$  barrier)

### Water Tank:

$\gamma$  and  $n$  shield  
 $\mu$  water  $\checkmark$   
detector  
208 PMTs in water

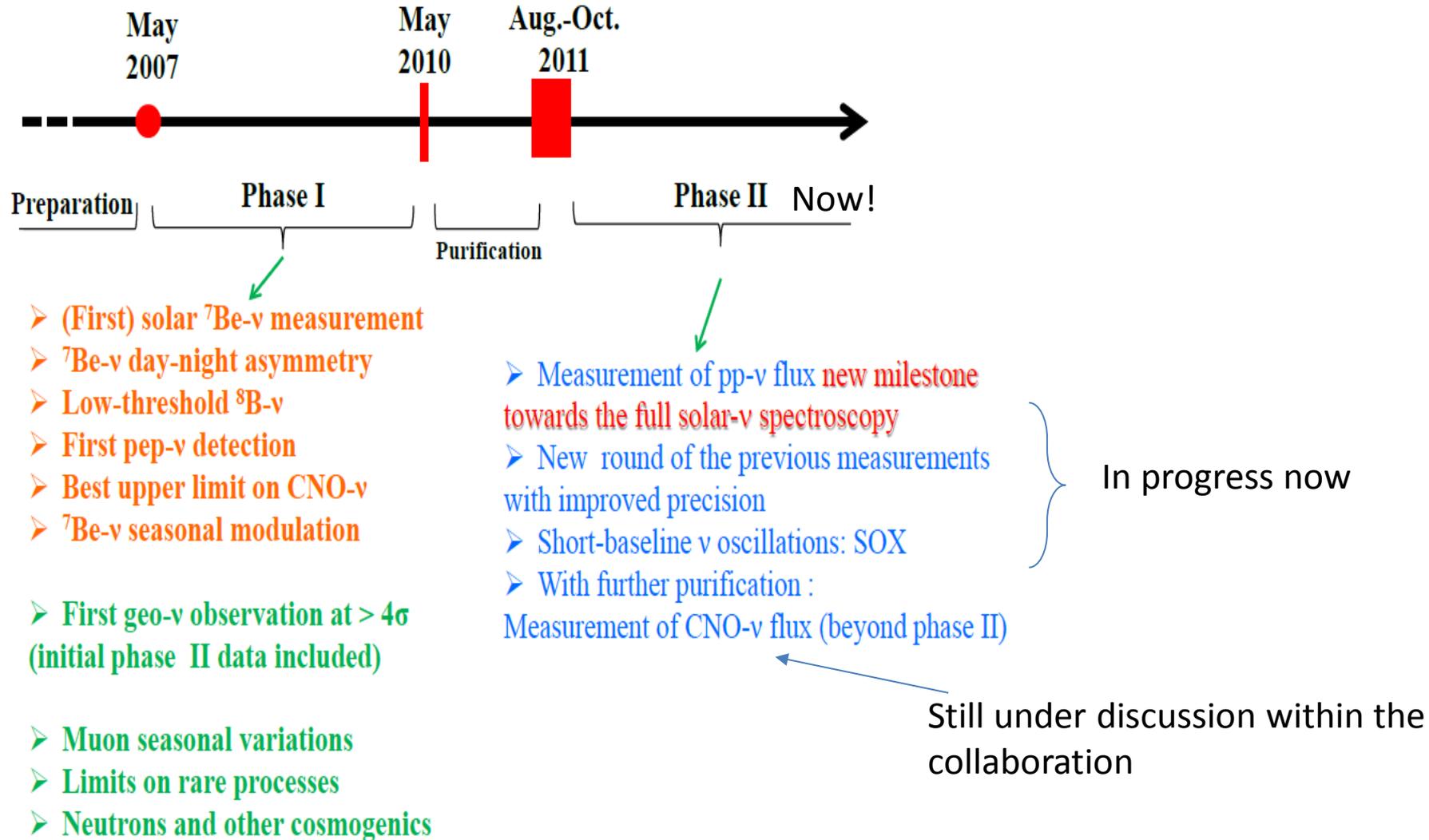


## SOLAR NEUTRINO SPECTRUM



**The smallest radioactive background in the world:  
9-10 orders of magnitude smaller than the every-day  
environment**

# Borexino: timeline and results



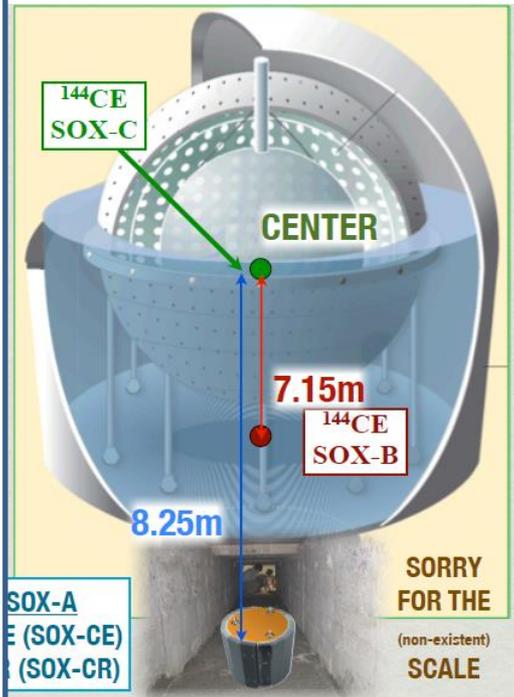
# Borexino: some recent published results

- *Measurement of the geo-neutrinos with 1353 days of Borexino,*  
Phys. Lett. B 722(2013) 295-300
- *Cosmogenic backgrounds in Borexino at 3800 m water-equivalent depth,*  
JCAP 1308 (2013) 049
- *New limits on heavy sterile neutrino mixing in 8B decay obtained with the Borexino detector,*  
Phys. Rev., D 88 (2013) 072010
- *Lifetime measurements of  $^{214}\text{Po}$  and  $^{212}\text{Po}$  with CTF liquid scintillator detector at LNGS*  
Eur. Phys. J., A49 (2013) 92
- *SOX: Short distance neutrino Oscillations with Borexino*  
JHEP 1308 (2013) 038
- *Final results of Borexino Phase-I on low-energy solar neutrino spectroscopy*  
Phys.Rev. D 89 (2014) 11007

first direct measurement of pp solar  $\nu$ : accepted as regular article by Nature !!!!!

# Borexino and SOX (Short distance $\nu_e$ Oscillations with BoreXino)

SOX A is the first goal



Sorgente di  $\nu_e$  or anti- $\nu_e$  vicina o all'interno di Borexino

SOX A: sorgente sotto Borexino (8.25 m dal centro)

Misura precisa (1%) attivita'  
(calorimetro sviluppato Genova S. Farinon, R.Musenich  
R. Cereseto e servizio prog.mecc.)

$^{51}\text{Cr}$  6-10 M Ci sorgente  $\nu_e$

$^{144}\text{Ce}$  100 Kci sorgente anti-  $\nu_e$

Rivelare la mancanza di segnale (oscillazione verso  $\nu$  sterili )

Rivelare la modulazione spaziale del conteggio prevista  
per certi valori dei parametri del modello di oscillazione

Esperimento cruciale per risolvere il dibattito scientifico su  $\nu$  sterili

# Borexino a Genova

## Forte impegno nella analisi dati che continuerà nel 2015

- Neutrini solari
- Antineutrini
- MonteCarlo
- Ricerca coincidenze neutrini e GRB
- Ricerca coincidenze tra burst di eventi in rivelatori neutrini e dati di esp onde gravitazionali

## Mantenimento elettronica e DAQ al G. Sasso

## Calibrazioni di Borexino con sorgenti radioattive

## SOX

- progetto calorimetro, installazione, calibrazione e commissioning
- DAQ e controllo
- Presa dati con 144 Ce a partire da fine 2015

## Xenon in Borexino

- Attività di R&D a Genova su proprietà scintillatori liquidi caricati con Xenon
- Studio di fattibilità di un futuro esperimento su  $\beta\beta$  decay in Borexino
- Uso dello spazio in sala montaggi

## Il gruppo

	Borex.	SOX	
M. Pallavicini	10	40	co-spokes (fino a due sett. fa!); IB; SOX PI
G. Testera	30	10	Phys. Coord; IB; SC; Resp. Loc.
S. Zavatarelli	30	10	SC; resp. Back. Work. Group; CNAF contact
L. Perasso	40		
L. Di Noto		100	assegnista
A. Caminata		100	assegnista
L. Pagani	100		dott.
C. Ghiano	100		Assegnista
S. Farinon		10	
R. Musenich		10	

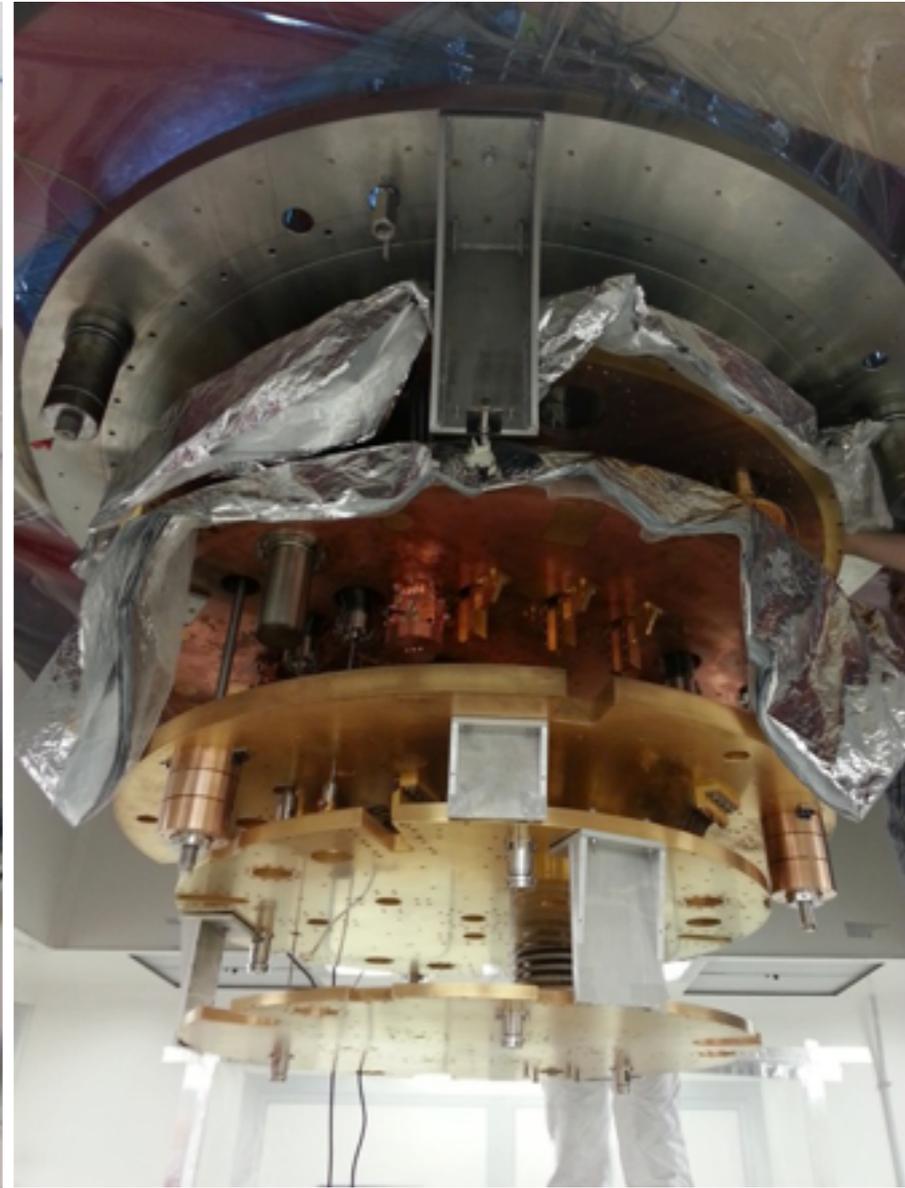
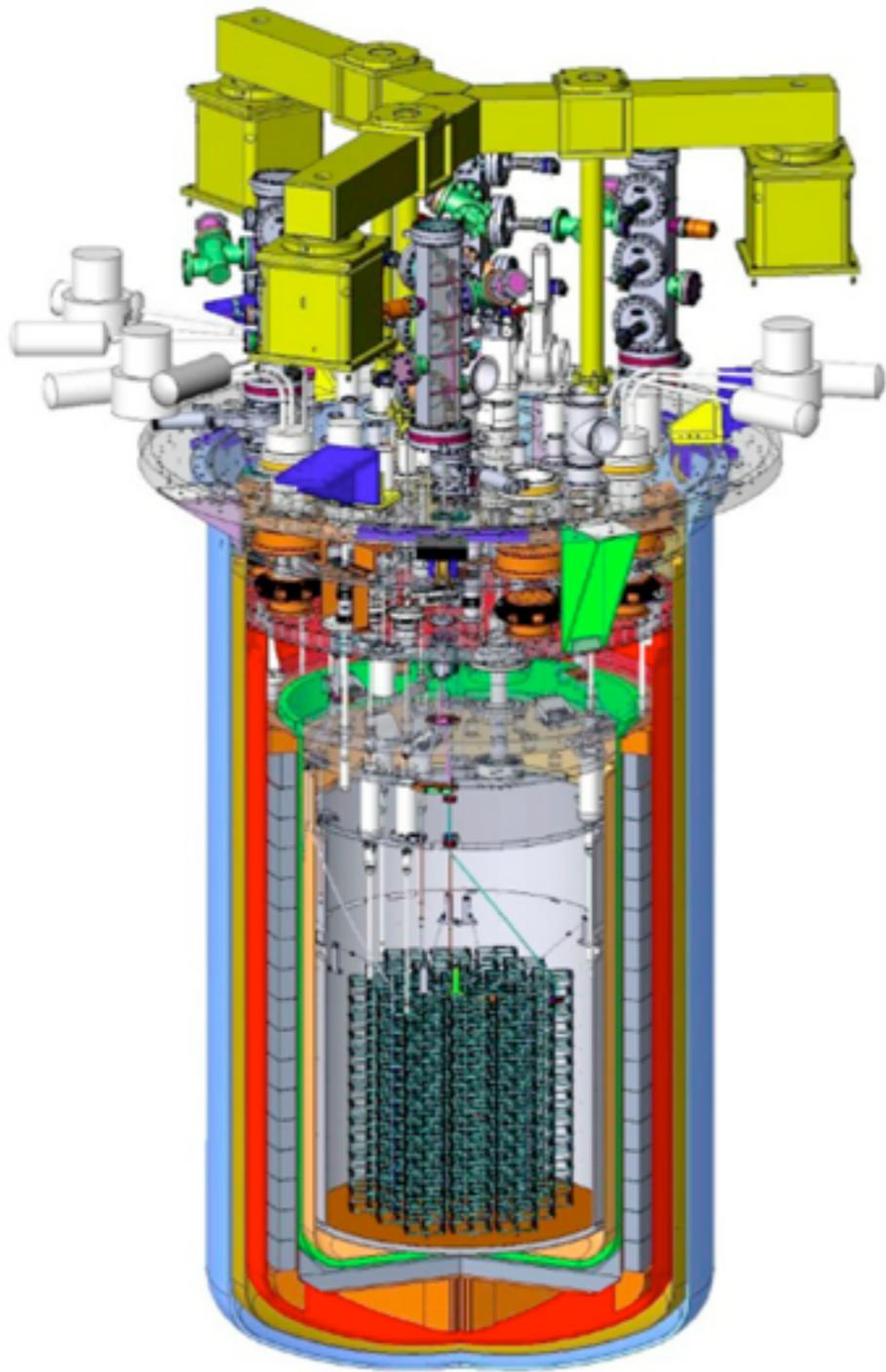
IB: member of the Institutional Board  
SC: member of the Steering Comm.  
PI : Principal Investigator

## Richieste ai servizi

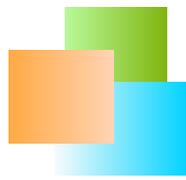
officina meccanica	6 mesi /uomo
officina elettronica	6 mesi/uomo
progettazione	3 mesi/uomo

# Cuore

Marco Pallavicini



**Cuore @ GENOVA  
2014-2015**



# Cuore @ GENOVA

## ● **Eventi 2013/2014**

- CUORE-O (prototipo con 1 torre) è entrato in funzione, con ottimi risultati
  - Fondo basso in linea con le attese per CUORE
- La costruzione delle 19 torri è finita!
  - Tutte pronte per l'assemblaggio finale
- Commissioning del criostato (uno dei più potenti mai costruiti al mondo) in corso
  - Contributo genovese nel 2014-2015

**Run di fisica fine 2015**

**Risultati competitivi  
attesi già da Cuore-O**

## ● **Resp. GENOVA**

- DAQ hardware & software **80%**
- Sospensione rivelatore e piombo **90%**
- Supporto al Commissioning del criostato dal **2014 e nel 2015**

- M. Pallavicini PA
- S. Di Domizio RTD Uni (FIRB)
- R. Vaccarone Ric. II
- S. Copello, G. Fernandes dottorandi

**E' in discussione internazionale  
CUORE-Next, esperimento di  
terza generazione per coprire  
completamente la regione di  
gerarchia inversa**

# Holmes

Flavio Gatti

# HOLMES

✓ Progetto ERC per misura sub eV di massa del neutrino elettronico dalla EC dell' Ho-163. Iniziato ufficialmente nel Feb-14. Durata 5 anni. Finanziato con circa 3 M€.

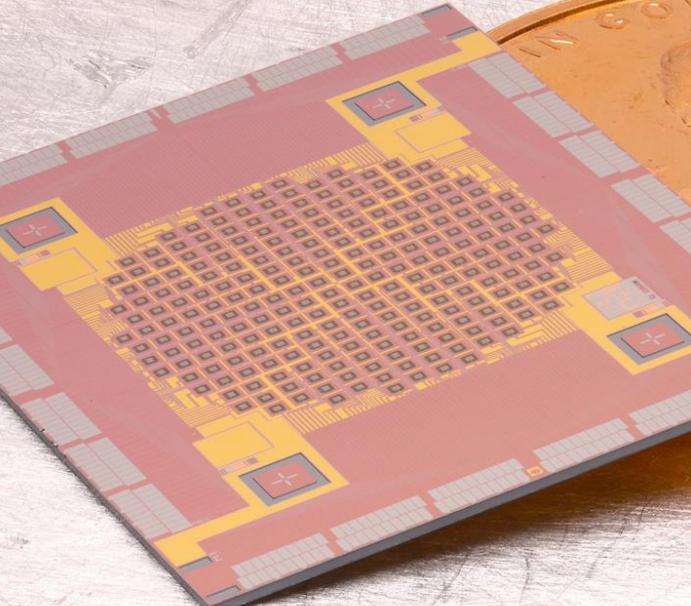
✓ Partecipanti GE, MiB, LNGS.

✓ ATTIVITA'

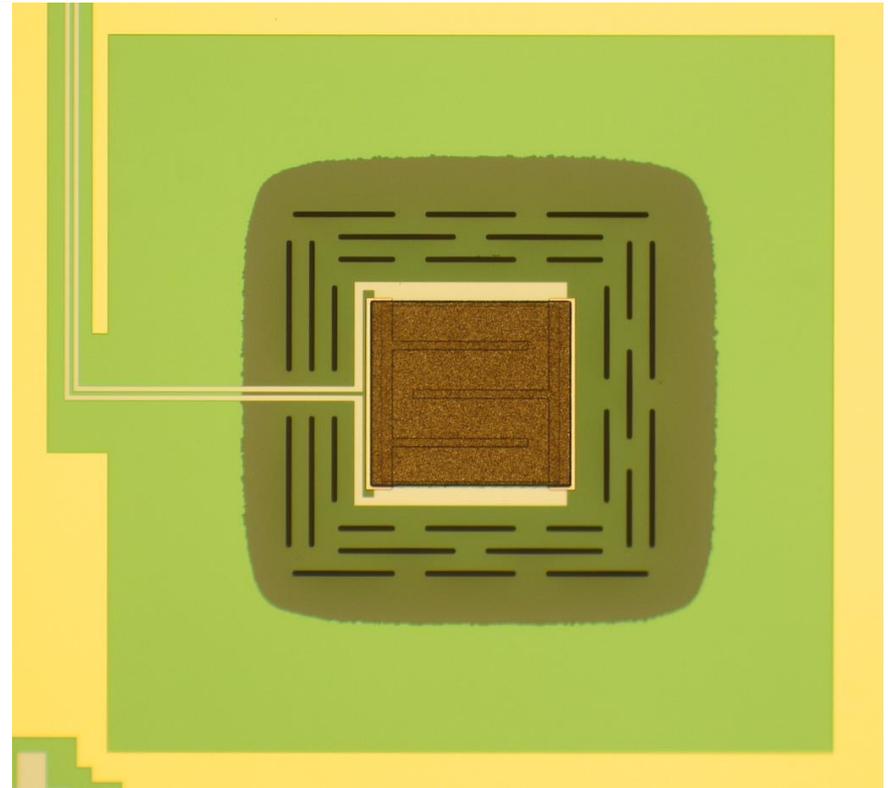
- Produzione Ho-163 ( $Q=2.5\text{KeV}$ ) da Er-162 (n,g)Er-163
- Disegno e fabbricazione di matrici di 256-512 rivelatori criogenici TES con risoluzione energetica 1-2 eV FWHM @ 3keV
- Disegno e fabbricazione Elettronica a SQUID (Frequency Division Multiplexing) al GHz.
- Run di test a pochi rivelatori nel 2015
- Run di misura con  $10^4$  rivelatori 2018-19

✓ GENOVA

- Produzione Ho-163 a ILL, Purificazione chimica a PSI, Selezione massa 163 e impiantazione shallow (15 keV) nei rivelatori
- Fabbricazione delle rivelatori di microcalorimetri a sensori superconduttivi TES in collaborazione con NIST (Boulder, Colorado)



- Upgrade Facility di Microfabbricazione (DRIE, CPD, ...) e allestimento camera pulita classe 10.000.
- Costruzione separatore isotopico magnetico per masse intorno a 160 amu, bassa energia (15 keV) per selezione Ho-163 e impiantazione su rivelatore



### ANAGRAFICA Tot 3.0 FTEx

F. Gatti: 20%  
C. Boragno: 60%  
M. Biasotti (Ass): 40%  
G. Pizzigoni (Dott): 20%  
M. DeGerone (Ass): 20%  
D. Bagliani (Ass): 50%  
D. Corsini (Ass): 40%  
E. Fumagalli (Dott.): 50%

Personale INFN (ai fini rendicontazione EU)

A. Bevilacqua: 50%  
L. Parodi: 50%  
F. Siccardi: 50%

### RICHIESTE SERVIZI

Progettazione 12MU  
O. Meccanica 6MU  
O. Elettronica 12MU

# KM3

Marco Anghinolfi

## Km3 Italia

- **Finanziamento:** 20 M€ del PON da rendicontare entro 2014 di cui 14 M € dedicati a Costruzione rete di fondo sito Capo Passero
  - Realizzazione di 8 Detection Units (DU) a torre
  - Operazioni marine
- **Attività 2014**
  - Espletate gare per un totale di 18 M€ (giugno)
  - Integrazioni torri
  - Ampliamento shore station di Capo Passero
  - Deployment rete fondo + 2 DU a torre
- **Attività 2015**
  - Deployment rimanenti 6 torri

## Km3 Europa

- **Partecipanti:** IT,NL,FR,GR,DE,SP,...
- **Finanziamento:** NL,FR, IT (6 M € del PON) dedicati a :
  - Realizzazione prototipo DU a stringa
  - Deployment di 1 stringa sito Francia
  - Deployment di 26 stringhe sito Italia
- **Attività 2014**
  - Deployment cavo connessione in sito francese
  - Deployment 1 DU a stringa a Capo Passero(Aprile)
  - Espletate gare per per integrazione DOM (Digital Optical Module: è il modulo ottico per la stringa)
  - Integrazione 70 DOM
- **Attività 2015**
  - Realizzazione 26 stringhe su più siti di integrazione
  - Deployment 26 stringhe

Maggio 2014:

Deployment nel sito di Capo Passero del prototipo Detection Unit a “stringa”

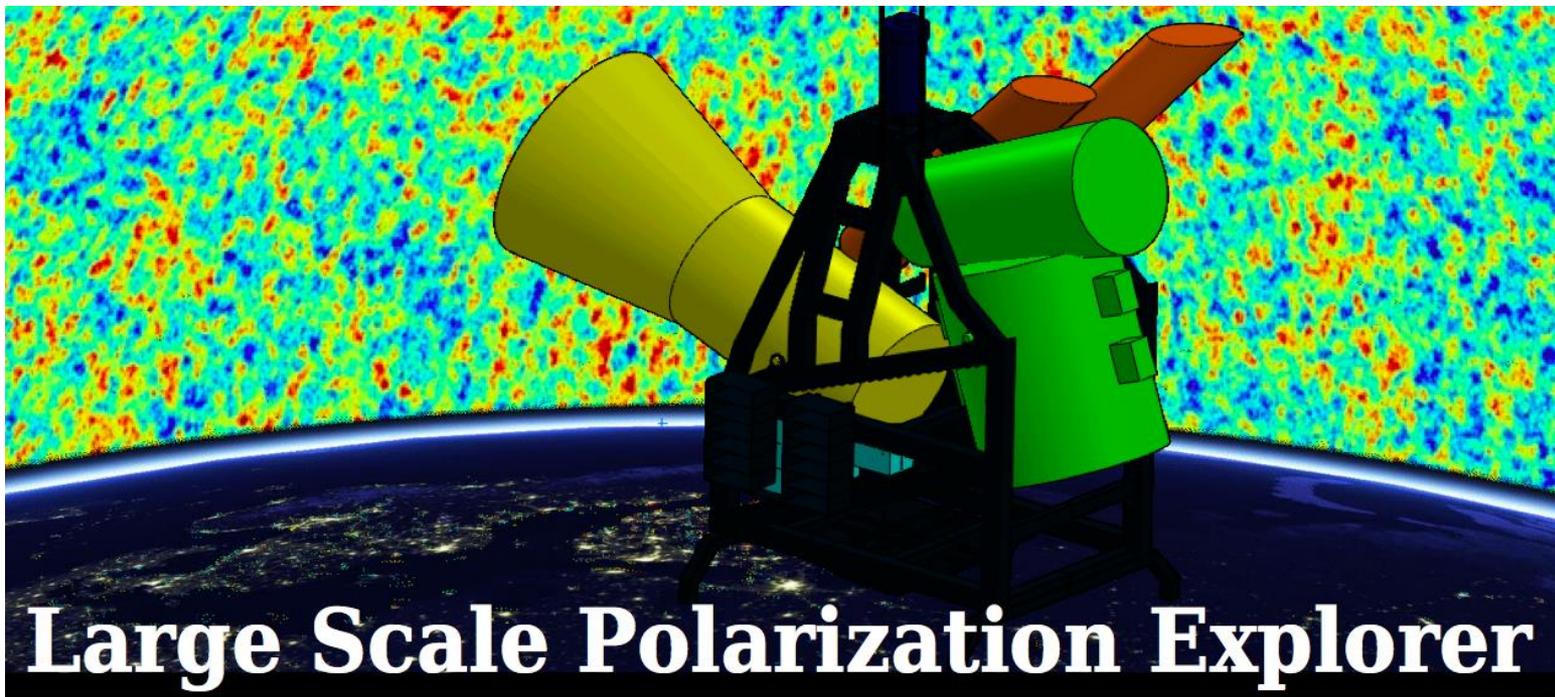


# Anagrafica e richieste

- M. Anghinolfi (TC di Km3-Italia e Site Manager di Km3-Europa) 100
- C.Hugon (borsa postdoc) 100
- A.Orzelli (assegno ric.) 100
- M.Sanguineti (PhD) 100
- M.Taiuti (Chair IB Km3-Europa)
- P.Musico (coordinatore elettronica) 50
  
- Progettazione meccanica : 4 mesi/uomo
- Progettazione elettronica: vedi richiesta P.Musico

# LSPE

Flavio Gatti

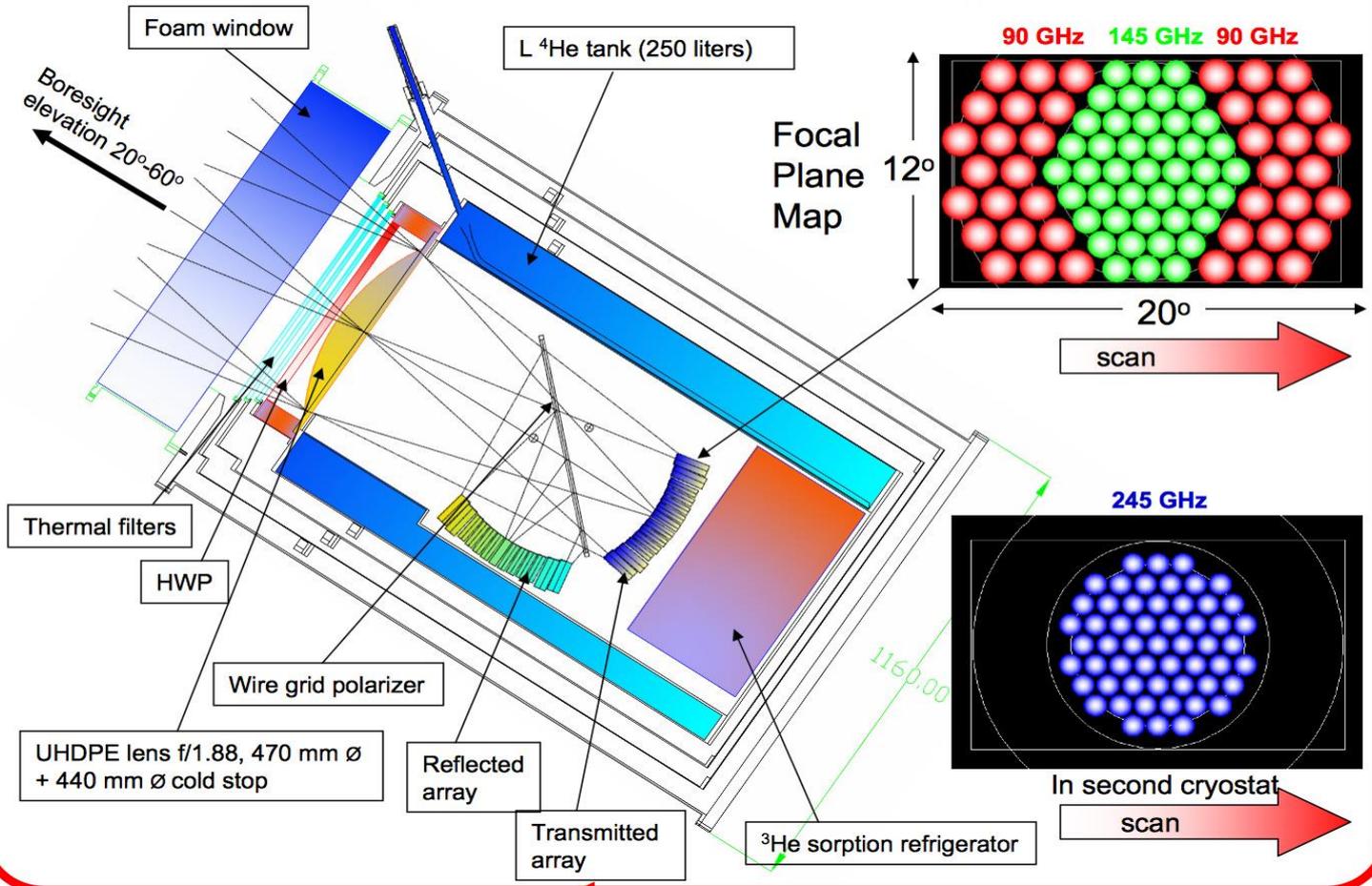


- Partecipanti INFN:
  - Genova: (Gatti) detector- front-end S/C electronics
  - Pisa: (Baldini)MUX Electronics,DAQ, Background Simulation
  - Rome1: (De Bernardis) Optics, Polarimeter, Cryostat, Payload, Analysis
  - Roma Tor Vergata - LNF: Assembling
- Obiettivo: misura della componente rotazionale (Modo B) della polarizzazione del CMB con un telescopio a bolometri criogenici - 0.3 K- montato su pallone stratosferico con volo nell'inverno Artico 2015-16.

- Fabbricazione di circa 200 rivelatori bolometrici a geometria Spider Web con sensori TES per le bande 90 GHz, 140 GHz, 245 GHz.
- Acquisto e test di SQUID e assemblaggio del readout di FE

ANAGRAFICA Tot 2.9 FTE<sub>x</sub>  
 F. Gatti: 40%  
 C. Boragno: 40%(?)  
 M. Biasotti (Ass): 50%  
 V. Ceriale (Dott): 100%  
 D. Corsini (Ass): 60%

# Instrument Sketch



**RICHIESTE SERVIZI**  
 Progettazione 3MU  
 O.Meccanica 6MU  
 O.Elettronica 3MU

**"Primo bolometro SW italiano" - Genova**



# Virgo

Gianluca Gemme

# AdV project highlight



## IMC LOCKED!

Input mode cleaner locked on Jun 19.  
First top level milestone achieved on schedule.



## Present Status and Activity in 2015

- LN<sub>2</sub> distribution plant: installation and commissioning of central building distribution system and collaboration with Virgo VAC group
- Electro-magnetic analyses of the AdV Virgo payload
- Simulation of the lock-acquisition in different optical configurations and contribution to commissioning
- G. Gemme appointed Chair of the Virgo Editorial Board (May 2013)
- G. Gemme appointed National INFN Coordinator for Virgo (June 2014)

## «External» projects

- Development of a squeezer based on the ponderomotive effect (PRIN 2010-2011: F. Vetrano national coordinator, G. Gemme INFN coordinator, time span 2013-2015)
  - ✓ WP3 – Simulation and modelling
  - ✓ WP5 – Definition of the technological solutions for a cryogenic development of the facilities
- *R&D* on mirror coatings moved to dedicated experiment (AdCoat -Gr. 5)
- H2020 Research Infrastructure proposal: EGWII  
G. Gemme coordinator of one Joint Research Activity

# Group composition

## RICERCATORI

1 Bersanetti Diego	Associato	Dottorando	CSN II	100	ISC
2 Gemme Gianluca	Dipendente	Primo Ricercatore	CSN II	90	84 Virgo+6 PRIN
3 Neri Martina	Associato	Dottorando	CSN II	100	PAY
4 Picasso Emilio	Associato	Prof. Emerito	CSN II	0	
5 Rei Luca	Associato	Assegnista	CSN II	100	PRIN
6 Sorrentino Fiodor	Dipendente	Ricercatore	CSN II	50	ISC
				<b>4,50</b>	

## TECNOLOGI

1 Chincarini Andrea	Dipendente	Tecnologo	CSN V	40	PAY
2 Farinon Stefania	Dipendente	Primo Tecnologo	CSN V	30	PAY
				<b>0,70</b>	

## SERVIZI

1 Officina Meccanica	2.00	
2 Progettazione Meccanica	2.00	
4 Servizi Generali	6.00	<i>technical collaboration with VAC on-site</i>