

Consuntivi Scientifici Esperimenti di Gruppo 2



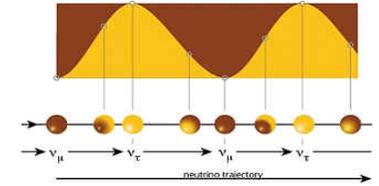
Gian Luca Raselli
INFN Pavia

CS
10-06-2014

Attività: 6 settori di ricerca

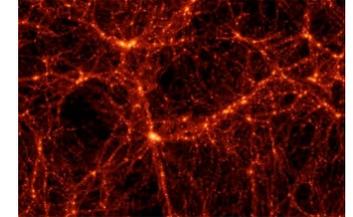
Linea 1: Fisica del neutrino.

Oscillazioni di neutrino.



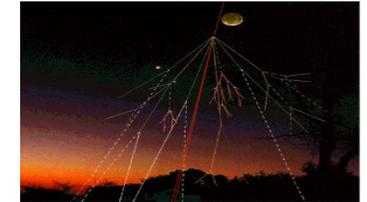
Linea 2: Misure di processi rari.

Materia oscura, decadimento doppio beta.



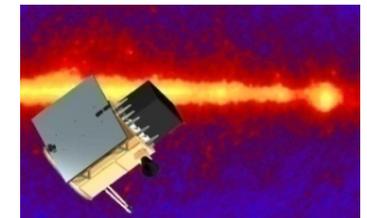
Linea 3: Studio della radiazione cosmica a terra.

Raggi cosmici, raggi gamma, neutrini cosmici.

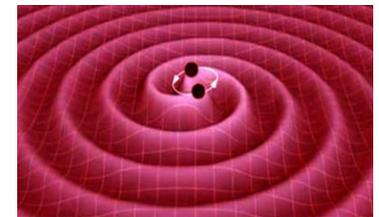


Linea 4: Studio della radiazione cosmica nello spazio.

Sorgenti puntiformi, raggi gamma, antimateria.

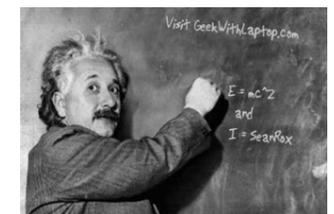


Linea 5: Ricerca di onde gravitazionali.



Linea 6: Fisica generale.

Misure di g , effetti relativistici, proprietà quantistiche del vuoto.



Risorse 2014

Distribuzione dei ricercatori e delle risorse per linea di ricerca.

Linea	N. Esp.	Budget 2014 k€
1-Fisica del neutrino. BOREX ICARUS NESSIE OPERA T2K	5	22.0%
2-Misure di processi rari. CUORE DAMA DARKSIDE GERDA HOLMES LUCIFER MARE MOSCAB XENON	9	27.5%
3-Studio della radiazione cosmica a terra. ARGOASTRO AUGER CTA KM3 LAWCA LVD MAGIC	8	20.0%
4-Studio della radiazione cosmica nello spazio. AMS2 DAMPE FERMI GAMMA400 JEM-EUSO WIZARD	6	13.5%
5-Ricerca di onde gravitazionali. AURIGA LISA-PF RARENOISE ROG VIRGO	5	11.2%
6-Fisica generale. G-GRANSASSO GGG HUMOR KWISP LARASE MAGIA MICRA MIR MOONLIGHT2 PVLAS SUPREMO	11	5.8%
	Totale	44
	FTE	605
	Persone	865
	Istituzioni	29

Gruppo 2 a Pavia

Distribuzione dei ricercatori e delle risorse per linea di ricerca.

Linea	N. Esp.	FTE/Pers.
1-Fisica del neutrino. P. Benetti, F. Boffelli, E. Calligarich, R. Dolfini, A. Falcone, A. Menegolli, C. Montanari, A. Piazzoli, G.L. Raselli, A. Rappoldi, M. Rossella, M. Torti, A. Zani.	ICARUS	5.8 / 13
2-Misure di processi rari.	-	-
3-Studio della radiazione cosmica a terra. E. Giroletti, P. Salvini	ARGO	0.7 / 2
4-Studio della radiazione cosmica nello spazio. P.W. Cattaneo, A. Rappoldi M. Roncadelli	GAMMA400 (AGILE) CTA	0.6 / 2 - 0.5 / 1
5-Ricerca di onde gravitazionali.	-	-
6-Fisica generale. A. Agnesi, F. Pirzio, R. Giancarlo	MIR	2.1 / 3
Totale	3 finanziati 1 su DTZ 1 esterno	9.7 / 21

ARGO-YBJ

L'esperimento è stato spento il 7 Febbraio 2013

**Partecipanti pavesi :
E.Giroletti - P.Salvini**

La sigla chiude con il 2014



ARGO-YBJ experiment

An **unconventional EAS-array** exploiting the full coverage approach at very high altitude, with the aim of studying

- ✓ **VHE γ -Ray Astronomy**
- ✓ **Gamma Ray Burst Physics**
- ✓ **Cosmic Ray Physics**

Longitude 90° 31' 50" East
Latitude 30° 06' 38" North

90 Km North from Lhasa (Tibet)

4300 m above the sea level

High Altitude Cosmic Ray Observatory @ YangBaJing



Argo-YBJ papers in 2013/2014

PUBLISHED

- **Energy Spectrum of Cosmic Protons and Helium Nuclei by a Hybrid Measurement at 4300 m a.s.l** : Chin.Phys. C38 (2014) 045001
- **TeV gamma-ray survey of the Northern sky using the ARGO-YBJ detector** :Astrophys.J. 779 (2013) 27
- **Medium scale anisotropy in the TeV cosmic ray flux observed by ARGO-YBJ** :Phys.Rev. D88 (2013) 082001
- **Observation of TeV gamma-rays from the unidentified source HESS J1841-055 with the ARGO-YBJ experiment** : Astrophys.J. 767 (2013) 99

Altri articoli sono in preparazione o inviati a rivista.....

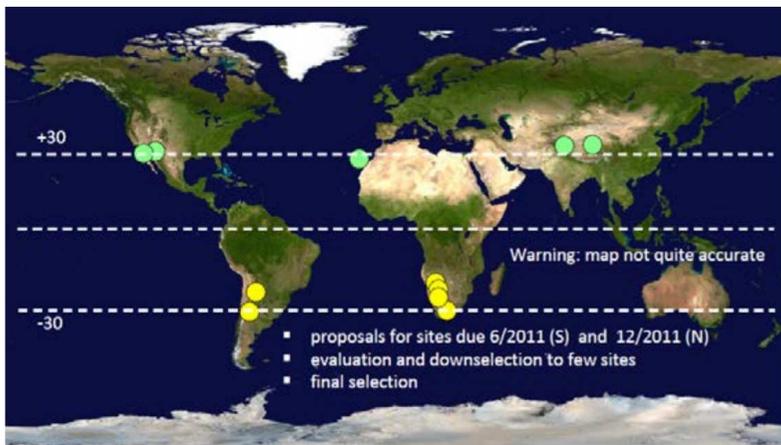
....riesame aggiornato dei gamma ray bursts osservati da Argo....

.....studio della sorgente gamma diffusa nella zona del Cigno J2031+4157, controparte dell'osservazione a più basse energie di Fermi-Latstudio dell'emissione gamma diffusa dal piano galattico..

Attività pavesi

- Continua attività di mantenimento del software di ricostruzione e supporto all'analisi dei gamma ray bursts per quanto riguarda la tecnica «scaler»
- Articolo sulla correlazione tra concentrazione di radon e conteggi di singola ormai in fase terminale: reinviato a rivista con le revisioni

Progetto CTA (Cherenkov Telescopes Array)



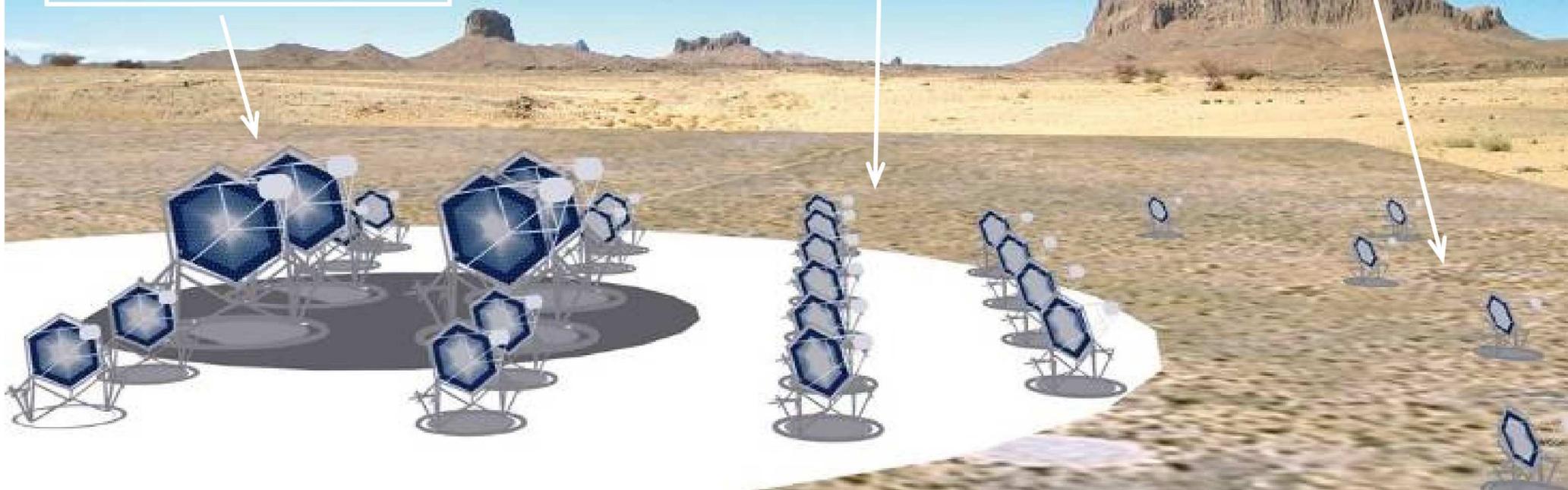
2 arrays: north+south
→ all-sky coverage



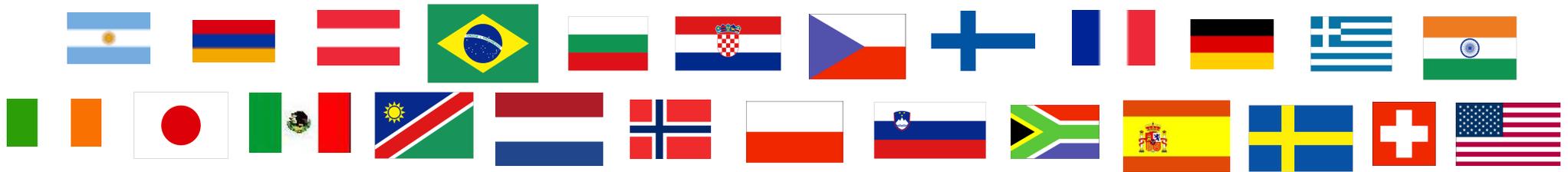
core array
100 GeV-10 TeV
~ 25 \varnothing ~12 m telescopes

high energy section
~35 \varnothing = 6-7 m tel.
on 10 km² area

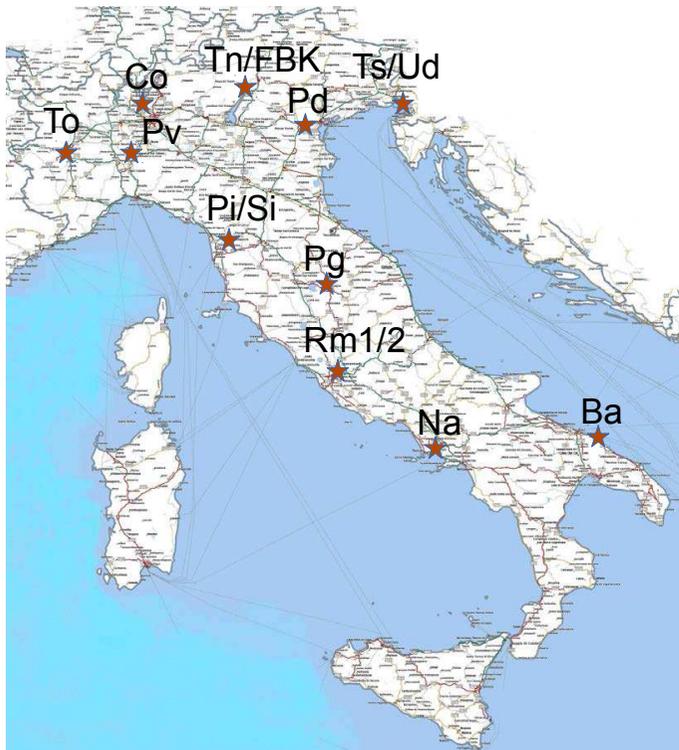
low energy section
 $E_{\text{thresh}} \sim 10$ GeV
4 \varnothing ~ 23 m telescopes



Collaborazione CTA



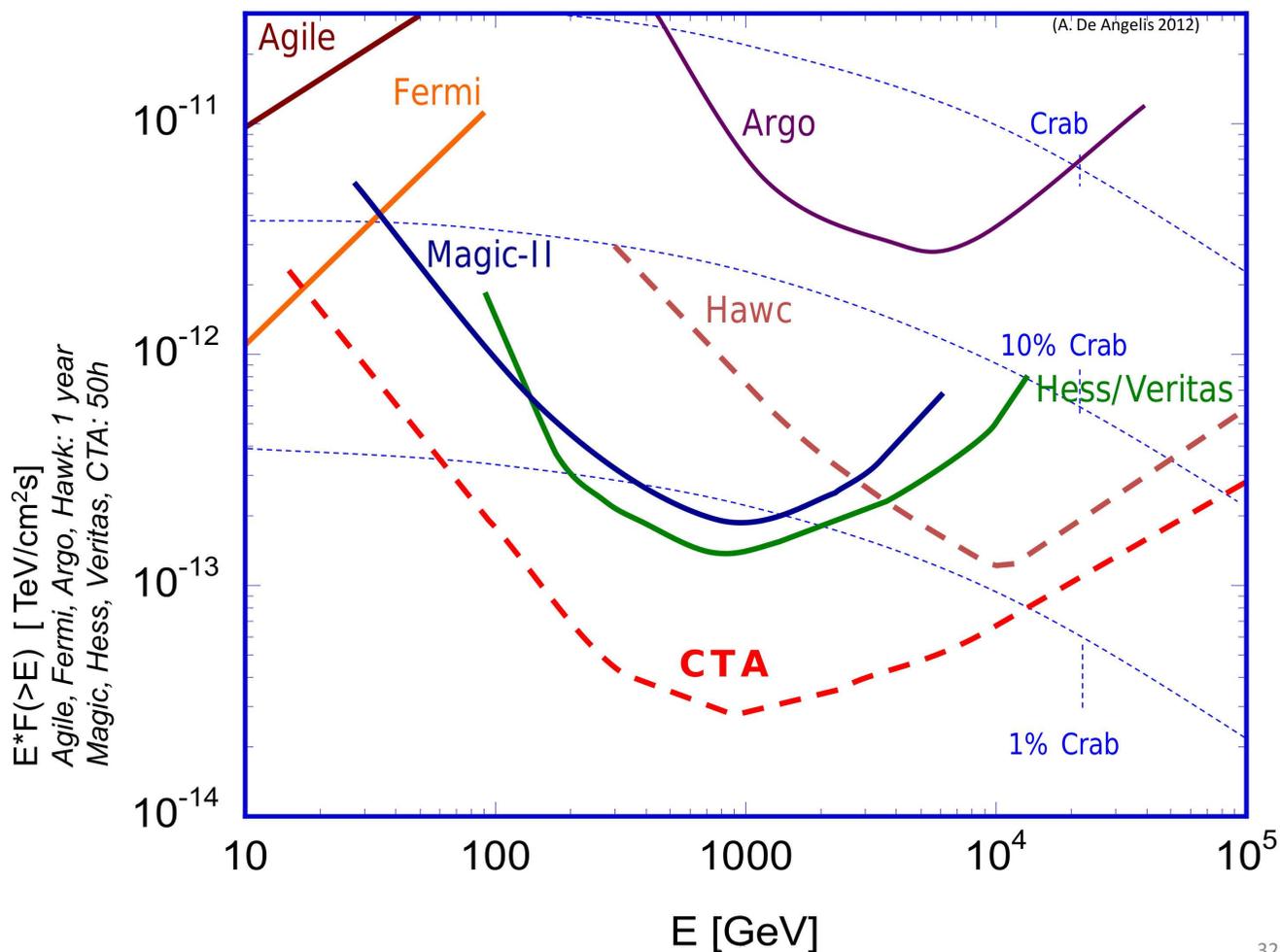
27 Nations: Argentina Armenia Austria Brazil Bulgaria Croatia
Czech Finland France Germany Greece India Italy Ireland Japan
Mexico Namibia Netherlands Norway Poland Slovenia South-Africa
Spain Sweden Switzerland United-Kingdom U.S.A.



INAF: Osservatorio di Brera; Osservatorio di Bologna; Osservatorio di Catania; IASF-Palermo; Osservatorio di Padova; IASF-Roma; Osservatorio di Roma; IFSI-Torino; Telescopio Nazionale Galileo;

INFN: Bari; Como/Milano Bicocca; Napoli; Padova; Pavia; Perugia; Roma Tor Vergata; Torino; Udine.

Caratteristiche CTA



Costo Progetto:
~200Meuro

Prototypes: 2014-2015
First Science: ~2016
Completion: ~2019

Negoziazione dei siti per l'installazione:

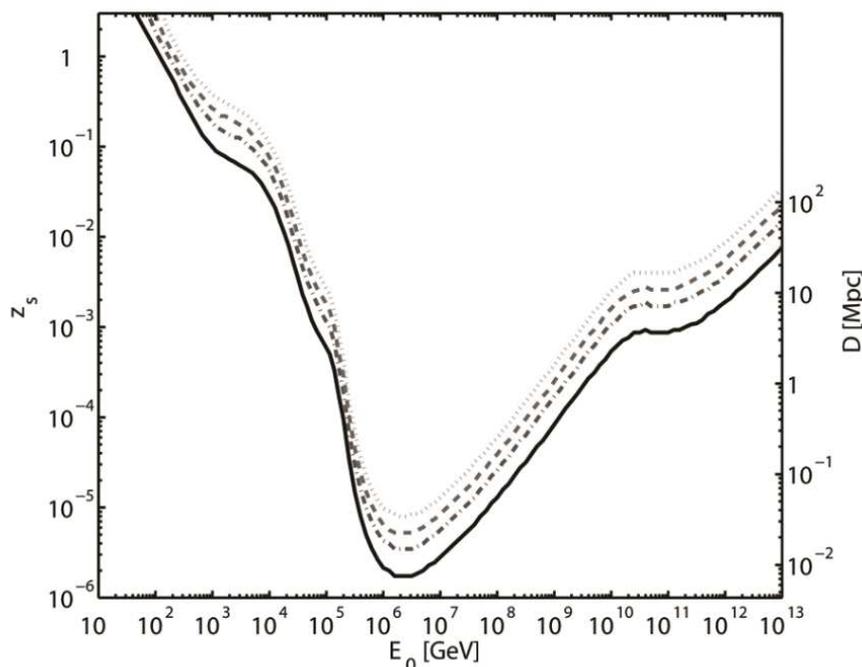
SUD: Aar in Namibia
ESO Chile
Leoncito in Argentina

NORD: Siti in Messico,
Spagna o USA

Consuntivo CTA Pavia

L'attività di Marco Roncadelli è consistita nello studio della conversione fotoni in axion-like particles (ALPs) e viceversa ad energie superiori a 100 GeV finalizzata alle osservazioni – con i telescopi Cherenkov e soprattutto con il CTA – dei blazar, cioè di quei nuclei galattici attivi (AGN) che hanno un jet orientato verso di noi.

L'universo è permeato dalla extragalactic background light (EBL), cioè dalla luce prodotta dalle galassie durante l'evoluzione cosmica. Secondo la fisica convenzionale, attraverso il processo $\gamma\gamma \rightarrow e^+e^-$ si ha una riduzione drammatica dell'orizzonte gamma per energie superiori a qualche TeV. Ciò è mostrato nella figura (De Angelis, Galanti, Roncadelli 2013).



Redshifts della sorgente z_s al quale la profondità ottica assume valori fissati in funzione dei valori dell'energia E_0 del fotone emesso da un blazar; la scala y sulla destra mostra la distanza in Mpc per sorgenti vicine. Le curve da basso verso l'alto corrispondono ad una probabilità di sopravvivenza del fotone pari a $e^{-1} \sim 0.37$ (orizzonte), $e^{-2} \sim 0.14$, $e^{-3} \sim 0.05$ e $e^{-4.6} \sim 0.01$. Per $D < 8$ kpc la probabilità di sopravvivenza è maggiore di 0.37 per qualunque valore di E_0 .

Consuntivo CTA Pavia

La situazione cambia radicalmente in presenza di oscillazioni fotone-ALP. Il motivo è semplice. Infatti in questo caso il fotone possiede una doppia personalità: talvolta si propaga come vero fotone, mentre talvolta come ALP. Ma in questo secondo caso *non* è soggetto all'assorbimento dell'EBL. Quindi il cammino libero medio efficace del fotone nello spazio intergalattico $\lambda_{\gamma,\text{eff}}(E)$ è *maggiore* di quello $\lambda_{\gamma}(E)$ predetto dalla fisica convenzionale. Corrispondentemente la probabilità di sopravvivenza di un fotone diventa

$$P_{\gamma \rightarrow \gamma}(E) = \exp(-D_s/\lambda_{\gamma}(E)) \rightarrow \exp(-D_s/\lambda_{\gamma,\text{eff}}(E)) \quad (1)$$

ove D_s è la distanza del blazar. Quindi, a causa della dipendenza esponenziale dal cammino libero medio anche un piccolo aumento di $\lambda_{\gamma,\text{eff}}(E)$ rispetto a $\lambda_{\gamma}(E)$ produce un grande incremento di $P_{\gamma \rightarrow \gamma}(E)$, causando pertanto una drastica diminuzione dell'attenuazione dovuta all'EBL.

È un fatto notevole che per una opportuna scelta dei parametri questo meccanismo fornisce una soluzione naturale della *pair-production anomaly* al livello di 3.68σ : un'analisi statistica di tutti i blazar osservati finora per $E > 100 \text{ GeV}$ ha mostrato che il livello dell'EBL necessario per spiegare la pair-production anomaly deve essere inferiore al minimo livello consentito dai conteggi di galassie.

Gamma-400/Agile

Consiglio di Sezione

P.W. Cattaneo, A. Rappoldi

Gamma-400: the collaboration in 2013

Russian

Lebedev Institut Main collaborator
National Research Nuclear University
detectors
Ioffe Physical Institute
Konus FG burst monitor
IHEP Calorimeters, scintillators
Space Research Institute Star sensor
NIEM Design, temperature control
NIISI RAS Electronics
TsNIIMash Space qualification

Others

KTH (Sweden) AntiCoincidence
Taras Schevchenko University
Main Ukrainian collaborator
Crao (Ukraine) Ground observatory
IKI (Ukraine) Magnetometer
ISM Scintillator

INFN Trieste Strip detector
INFN Firenze Calorimeter
INFN Pisa Silicon pads
INFN Roma2 ??
INFN Pavia Radiation
damage/Calibration

Gamma-400

Approved by ROSCOSMOS

Devoted to study of: γ rays (30 GeV–1 TeV)
& high-energy electrons and positrons.

Availability for a revision of the project that does not
alter the original objectives

- The satellite:
 - scientific payload 2600 kg,
 - power budget 2 kW,
 - expected lifetime > 5 years

provide excellent opportunities to configure the apparatus for
**extremely important physics tasks, beyond the current
generation of space missions.**

The Italian contribution to the project would concentrate on:

Study of p and He spectra close to the “knee” region (0.1–1PeV)
Extension of the gamma capability in the 30–300 MeV region

Gamma-400: a unique instrument

Combine for the first time photon and charged particle detection in a unique way

**Excellent Silicon Tracker (30 MeV – 1 TeV),
breakthrough angular resolution 4-5 times better than
Fermi-LAT at 1 GeV**

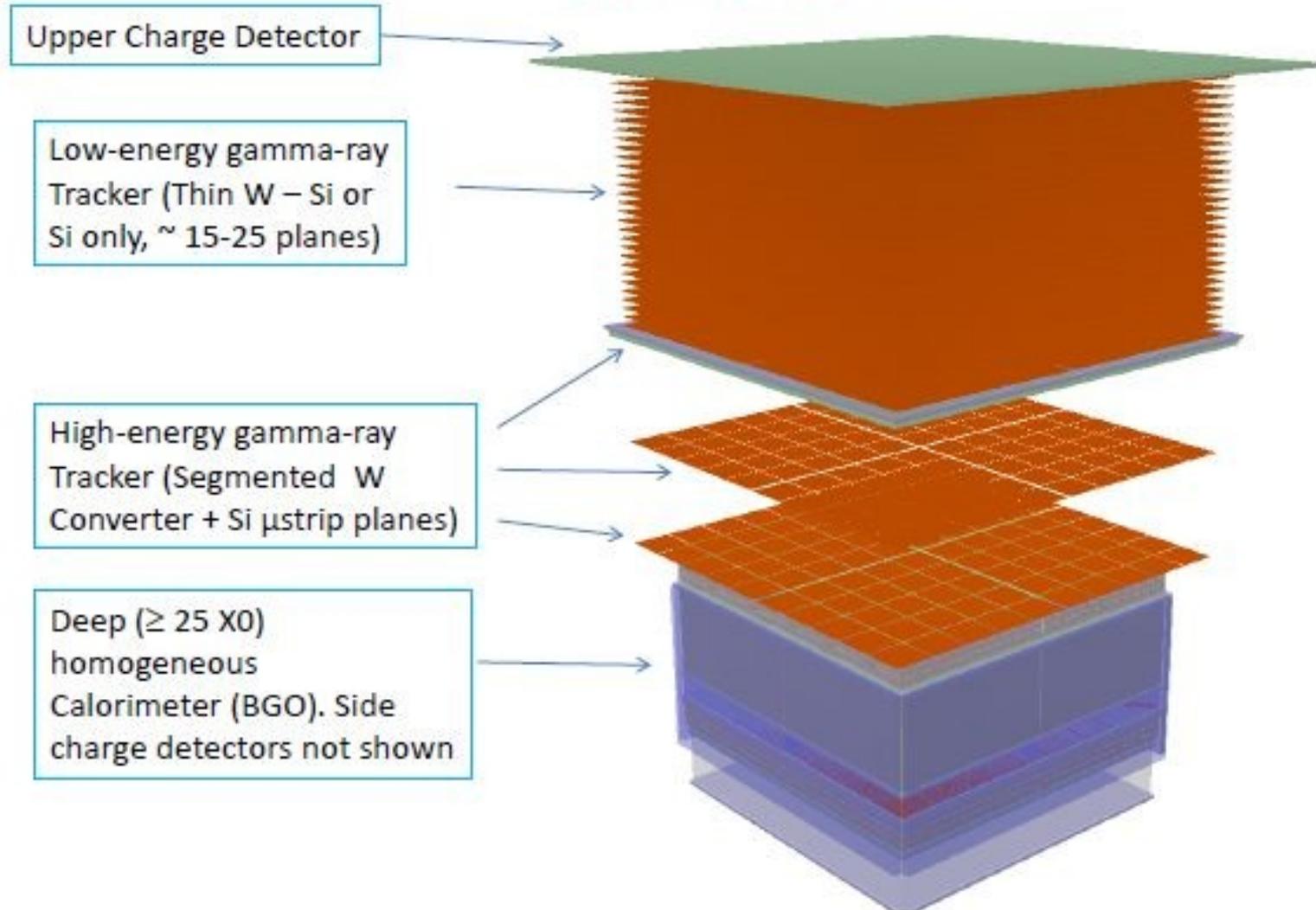
**improved sensitivity compared with Fermi-LAT by a
factor of 5-10 in the range 30 MeV–10 GeV**

**Heavy Calorimeter (40 X0), homogeneous and
isotropic, with optimal energy resolution and
particle discrimination**

Electron/positron detection up to TeV energies

Nuclei detection up to 1 PeV energy

Gamma-400

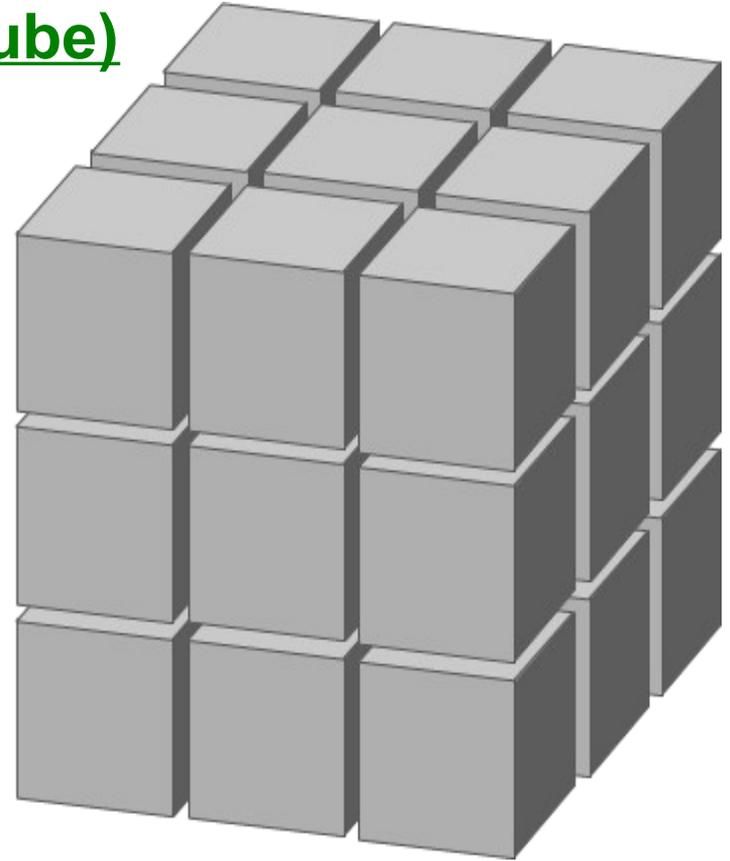


apparatus versions used in one of the preliminary simulations.

Calorimeter

Separate project in Com V (CaloCube)

- Scientific requirements:
 - **Homogeneous** and **isotropic** design
 - Highly **segmented** in **3 dimensions**
- Several configurations have been simulated, both with BGO and CsI(Tl) crystals.
Selected configuration:
 - **Cubic crystals of CsI(Tl)**



Pavia in Gamma-400/CaloCube

Pavia is studying

- the available infrastructure in Pavia for irradiation tests (γ , n, charges particles) of components of the calorimeter (LENA, CNAO)**
- Use of DRS (Domino Ring Sampler) for detecting Cerenkov light in CaloCube**
- Possibility of detection of polarized medium energy 30-100 MeV γ radiation with the tracker**

Agile

Agile restarted data downloading and processing on 25
March 2014

Since it has produced one ATEL 6182:

AGILE detects enhanced gamma-ray activity of the Blazar 3C 454.

and one GCN circular 16058:

GRB 140330A: intense and persistent gamma-ray emission detected y AGILE

Agile results and ongoing work

- Calibration of AGILE-GRID with in-flight data and Monte Carlo simulation, A.Chen et al., *Astron. & Astrophys.* 558, A37, (2013)
- An updated list of AGILE bright gamma-ray sources and their variability in pointing mode, F.Verrecchia et al., *Astron. & Astrophys.* 558, A137, (2013)
- Properties of Terrestrial Gamma-Ray flashes detected by AGILE MCAL below 30 MeV, M.Marisaldi et al., *Journal of Geophysical Research*, 119 (2014)
- P.W. Cattaneo and A.Rappoldi, On-ground calibration of AGILE-GRID with a photon beam: results and lessons for the future, *Nucl. Phys. B Proceedings*, 239-240 (2013) 241-244
- A.Giuliani et al., A prompt extra component in the high energy spectrum Of GRB 131108A, (2014) in preparation

Analysis are ongoing on TeV sources and on-ground calibration involving Pavia group

Esperimento **MIR** (Pavia) *Gruppo II*

Relazione Annuale Attività 2013/2014

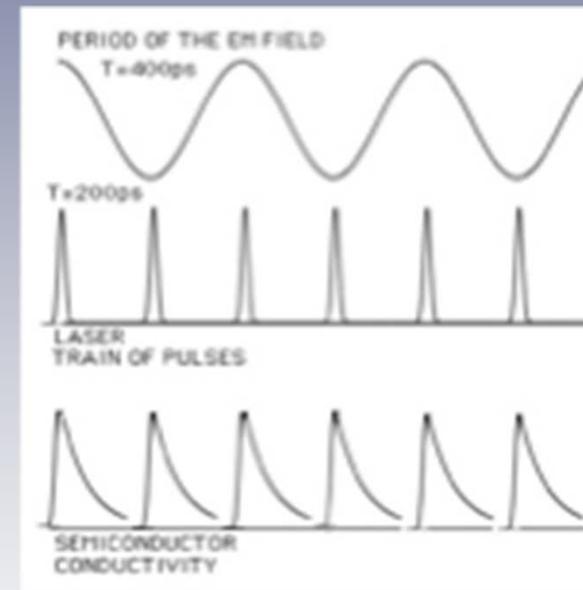
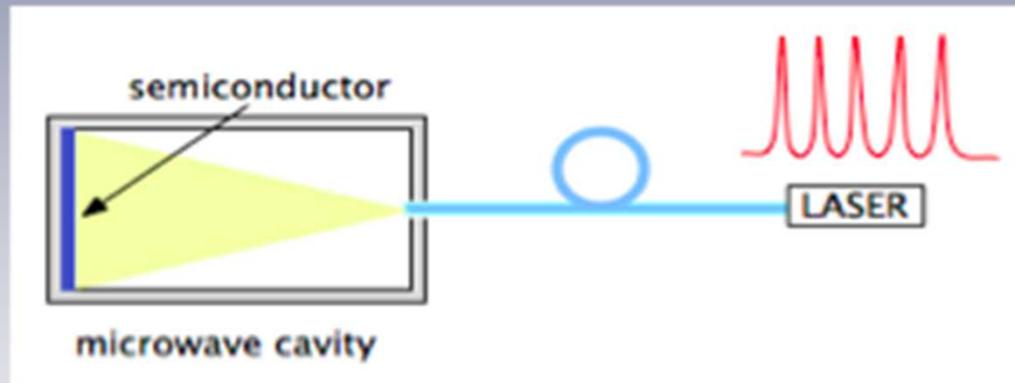
A. Agnesi, F. Pirzio, G. Reali

Gruppi partecipanti

- INFN sezione di Padova - Lab. Nazionali di Legnaro
- INFN sezione di Pavia - Università degli studi di Pavia
- INFN sezione di Trieste
- INFN sezione di Roma - Università la Sapienza

Effetto Casimir Dinamico

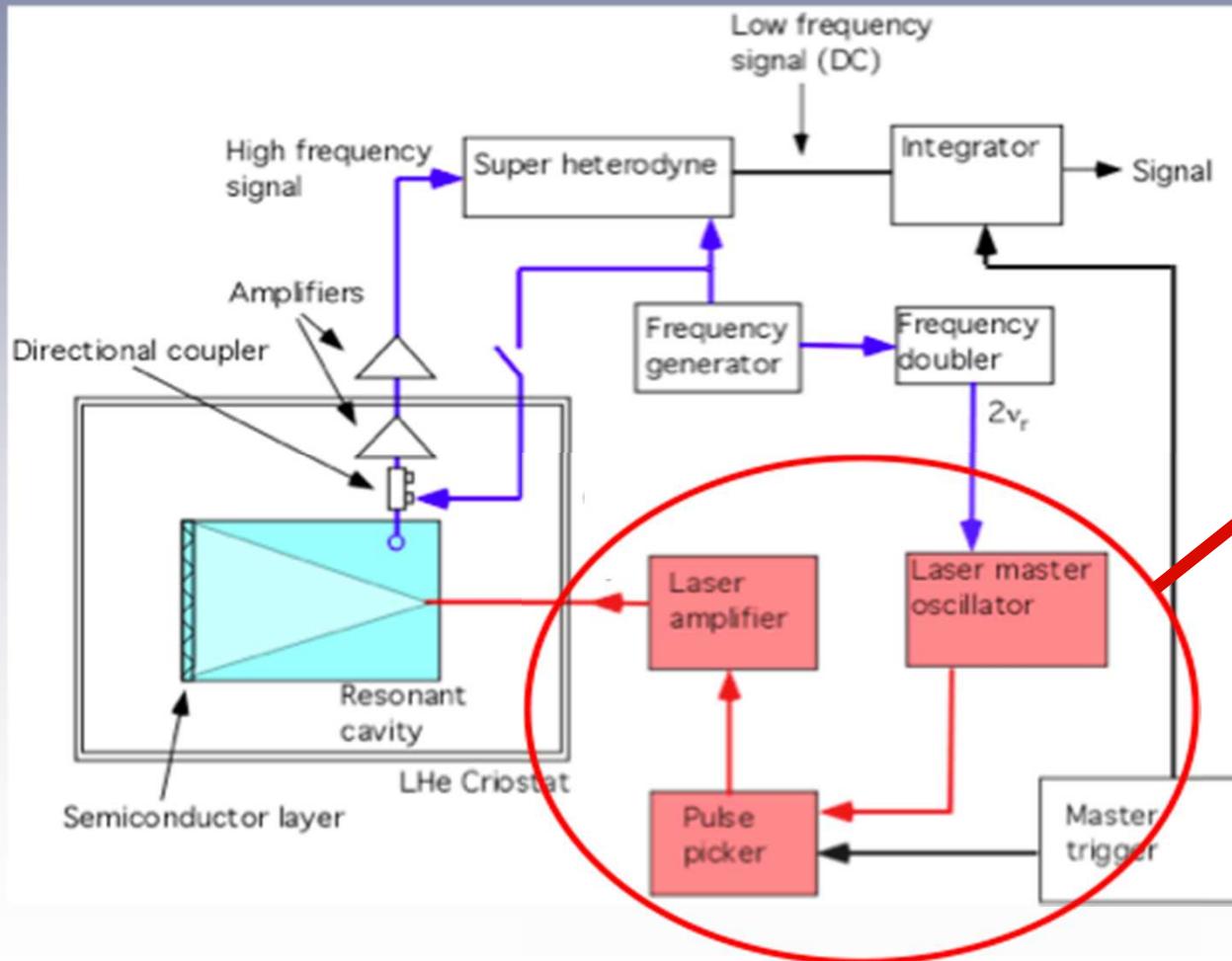
Idea alla base dell' esperimento:



Modulazione ottica della conducibilità di un semiconduttore inserito in una cavità risonante nelle microonde

Esperimento MIR

Schema di principio dell' apparato sperimentale

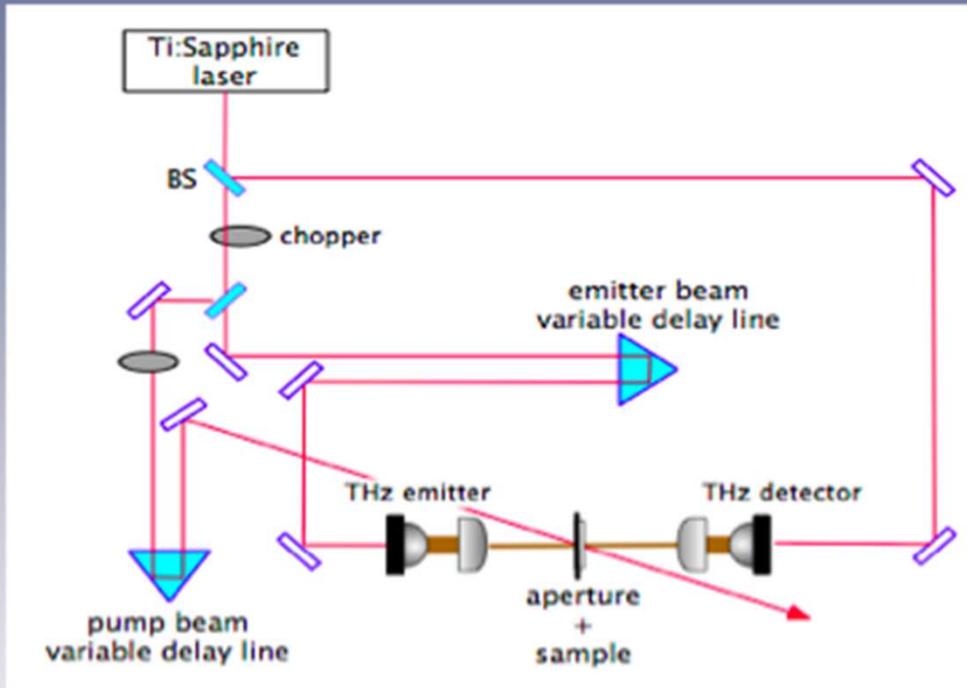


Apparato Laser
realizzato a
Pavia e installato
a Legnaro

Attività svolta

- L'esperimento è in fase di rivisitazione critica, per capire quanto sia il margine sperimentale per ottenere il risultato aspettato.
- Elemento critico è il semiconduttore in cavità, che deve garantire contemporaneamente tempi di ricombinazione di pochi ps ed elevate mobilità ($\sim 1 \text{ m}^2(\text{Vs})^{-1}$)
- A tale scopo, l'attività sperimentale è rivolta alla realizzazione di un nuovo apparato di caratterizzazione dei semiconduttori e alle relative misure
- L'apparato si basa su un setup di misura "pump and probe" con pompaggio ottico e rivelazione al THz (spettroscopia THz)

Caratterizzazione di GaAs al THz



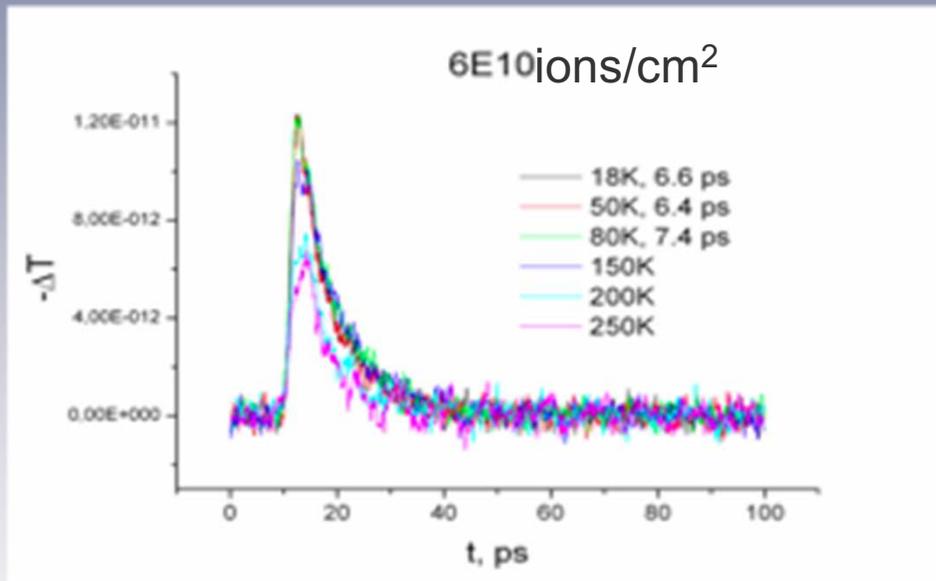
- Stessa densità di portatori ($n \sim 10^{17} \text{ cm}^{-3}$) che viene realizzata nella cavità di MIR
- Le misure vengono eseguite a diverse temperature tra 10 K e 300 K

Sono stati caratterizzati campioni di GaAs sottoposti a differenti tipi di irraggiamento:

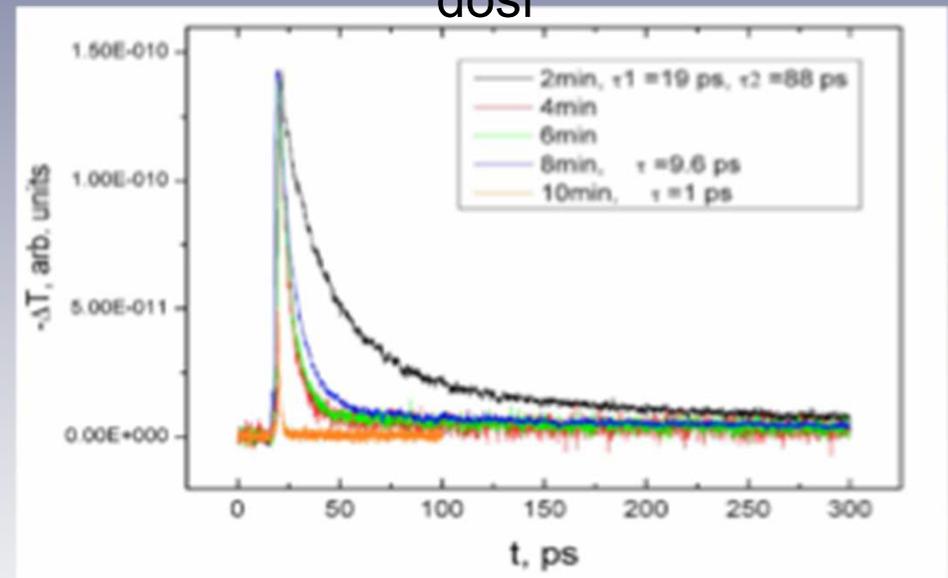
- Irraggiamento con neutroni termici
- Irraggiamento con ioni (Au, Br)
- Irraggiamento con protoni (1-5 MeV)

Risultati sperimentali

240 MeV Br¹⁴⁺ ions
spessore materiale irraggiato: 20 μm
tempo di ricombinazione a diverse T



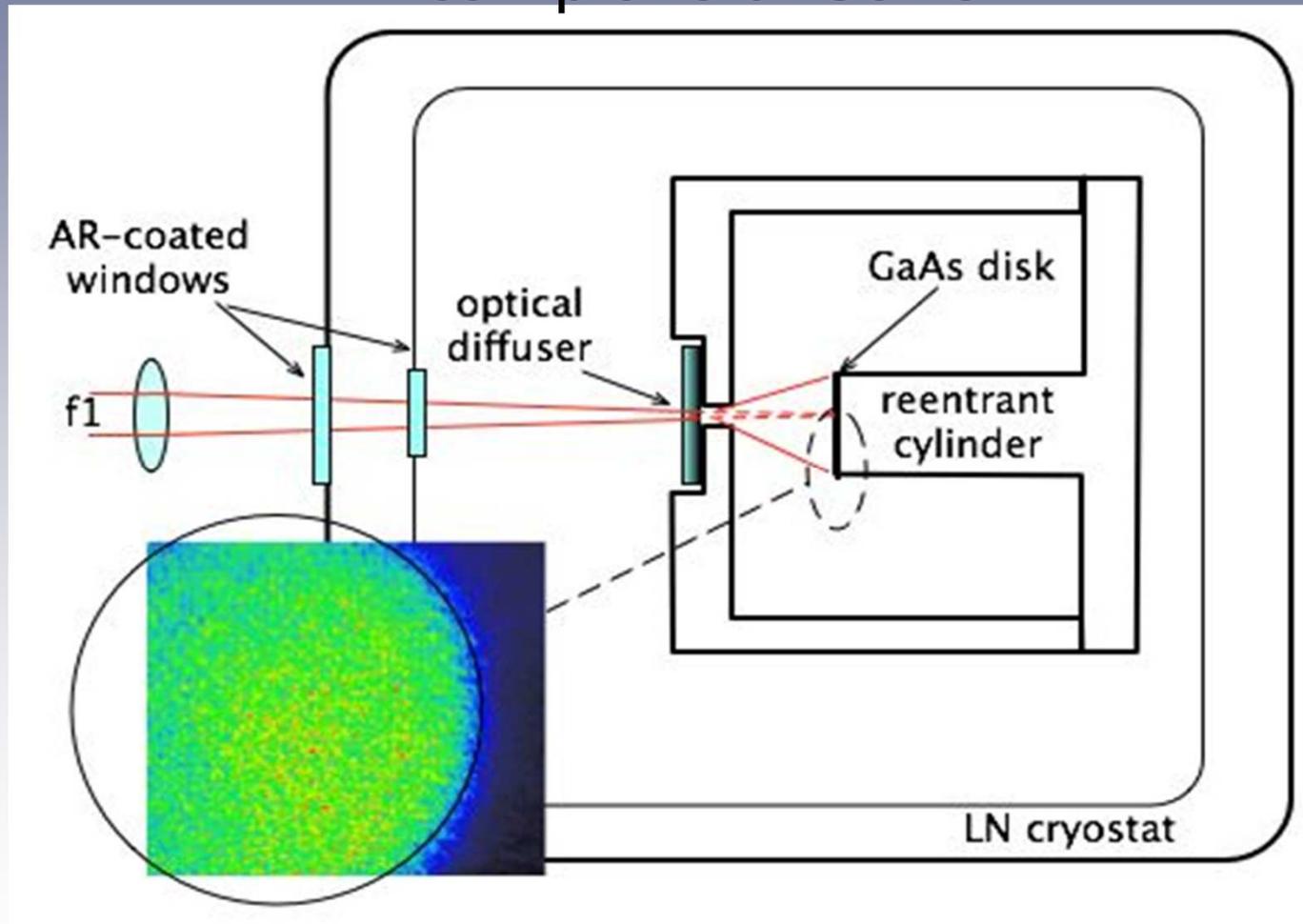
Protoni 1-5 MeV
spessore materiale irraggiato: 100 μm
tempo di ricombinazione a diverse dosi



La mobilità è dedotta dal confronto tra l'ampiezza del segnale THz trasmesso prima e dopo l'irraggiamento

Dopo l'irraggiamento la mobilità è ridotta tipicamente a circa il 5-10% della mobilità iniziale, ma ancora sufficiente per l'esperimento

Nuovo risultato: Studio fenomeno di emissione parametrica in cavità risonante a microonde per ciascun campione di GaAs



I risultati dimostrano comportamento parametrico:

-Il valore massimo a frequenza di ripetizione laser (f_l) circa il doppio di frequenza di risonanza della cavità a microonde f_c ;

-Il massimo è posizionato a 0 detuning (parametro $\Delta = f_L - 2 f_c$) per campioni con tau molto breve (5 ps) e si sposta verso valori negativi come atteso

-Nel processo domina la componente di assorbimento del campo EM precaricato in cavità rispetto al guadagno parametrico

Risultati pubblicati in:

The measurement of a single-mode thermal field with a microwave cavity parametric amplifier

New Journal of Physics **15** (2013) 013044 (9pp)

November 1, 2013 / Vol. 38, No. 21 / OPTICS LETTERS 4465

Generation of microwave radiation by nonlinear interaction of a high-power, high-repetition rate, 1064 nm laser in KTiOPO_4 crystals

Attività futura

- Prosecuzione acquisizione dati esperimento MIR con nuovi GaAs
- Prosecuzione Test di qualificazione sui semiconduttori e studio della emissione parametrica al THz
- Eventuale upgrade oscillatore 5 GHz per simultaneo aggancio della frequenza di ripetizione e fine tuning
- Gestione “invecchiamento del sistema”

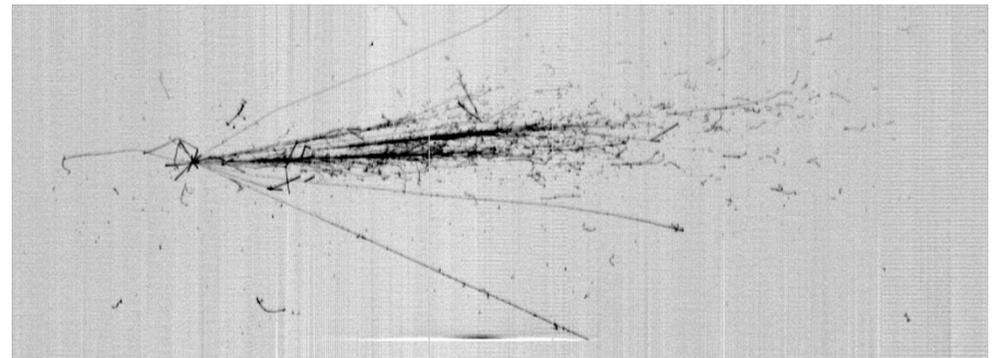
Status Report dell'esperimento ICARUS T600



***P.Benetti, F.Boffelli, E.Calligarich,
R.Dolfini, A.Falcone, A.Menegolli,
C.Montanari, A.Piazzoli, G.L.Raselli,
A.Rappoldi, M.Rossella, M.Torti,
A.Zani.***

13 Persone, 5.8FTE

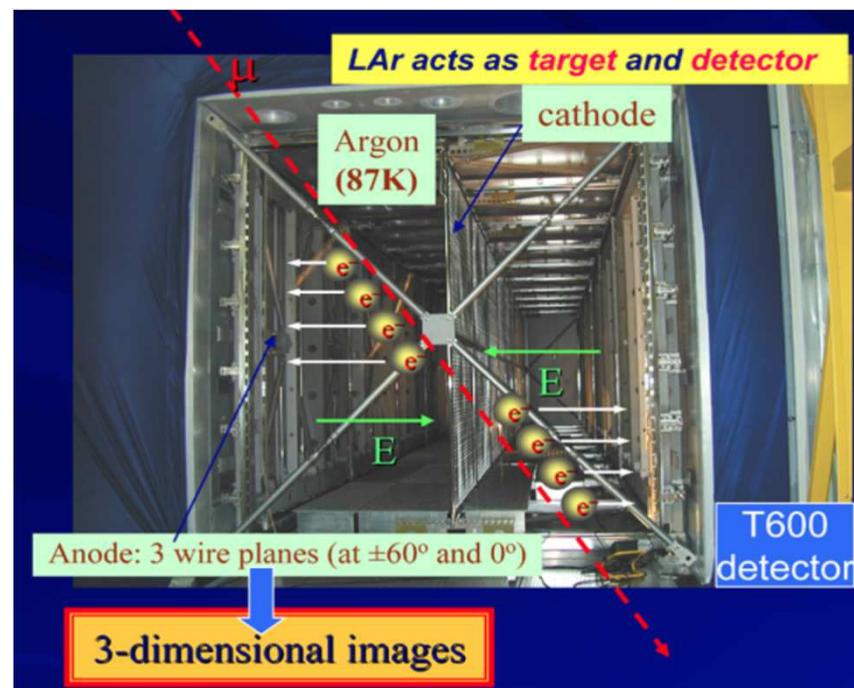
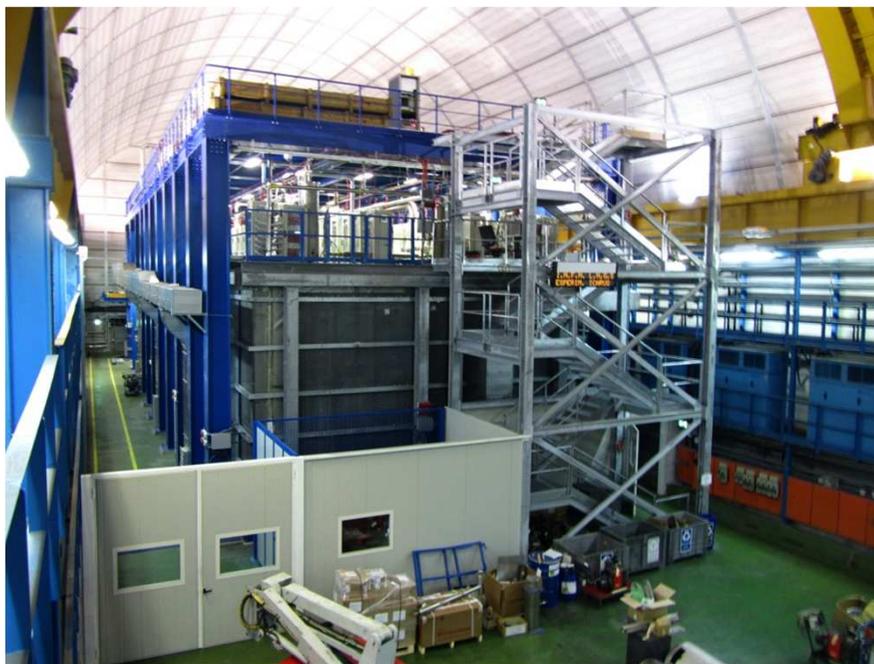
2 Laureandi (T.Cervi, M.Spanu)



Sommario

- Stato dello smontaggio del rivelatore T600 ai LNGS
- Stato dell'analisi dati
- Programma di ricerca e attività.

Il rivelatore ICARUS T600



■ Due moduli identici

- $3.6 \times 3.9 \times 19.6 \approx 275 \text{ m}^3$
- Massa attiva LAr: $\approx 476 \text{ t}$
- Lunghezza di drift = 1.5 m
- HV = -75 kV $E = 0.5 \text{ kV/cm}$
- Velocità di deriva = $1.55 \text{ mm}/\mu\text{s}$

■ Elettronica

- FADC 10bit, campionamento a 400ns
- $1\text{mV}/\text{ADC} \sim 1000e^-/\text{ADC}$

■ 4 camere a fili:

- 2 camere per modulo
- 3 piani di fili per camera a 0° , $\pm 60^\circ$
- tot. ≈ 54000 fili, passo 3 mm, 3 mm spaziatura

■ Fotomoltiplicatori (PMT) per rivelazione luce di scintillazione:

- (20+54) PMTs, 8" \varnothing
- Sensibili al VUV (128nm) tramite shifter (TPB)

Smontaggio del T600: situazione

- Luglio-Agosto 2013: *Svuotamento T600 e riscaldamento apparato*
- Da Settembre. 2013: *Smontaggio dell'apparato*
 - ✓ *Terzo piano:*
 - ✓ Racks (HV, trigger, PMT, etc.) sconnessi e rimossi.
 - ✓ Serbatoi LN2 sconnessi e rimossi.
 - ✓ Condotti e valvole N2 e sistema pneumatico sconnesso e rimosso.
 - ✓ Sistema di distribuzione elettrica sconnesso e rimosso.
 - ✓ *Secondo piano:*
 - ✓ Racks elettronica e relativo sistema elettrico sconnessi.
 - ✓ T600 PLC e relativa strumentazione sconnessa.
 - ✓ *Piano terreno:*
 - ✓ Sistema per acqua e aria compressa sconnessi.
 - ✓ Impianto elettrico sconnesso e parzialmente rimosso.
 - ✓ Sistema criogenico Stirling sconnesso e rimosso.
 - ✓ Impianto di sicurezza sconnesso e parzialmente rimosso.
 - ✓ Parete di contenimento rimossa.
 - ✓ *Control Room:* rimozione in corso.

Prima e Dopo

Area Stirling (prima)



Area Stirling (dopo)



Area LN2 (prima)



Area LN2 (dopo)



Prima e Dopo

Zona Trigger (prima)



Zona Trigger (dopo)



Area Electronica (prima)



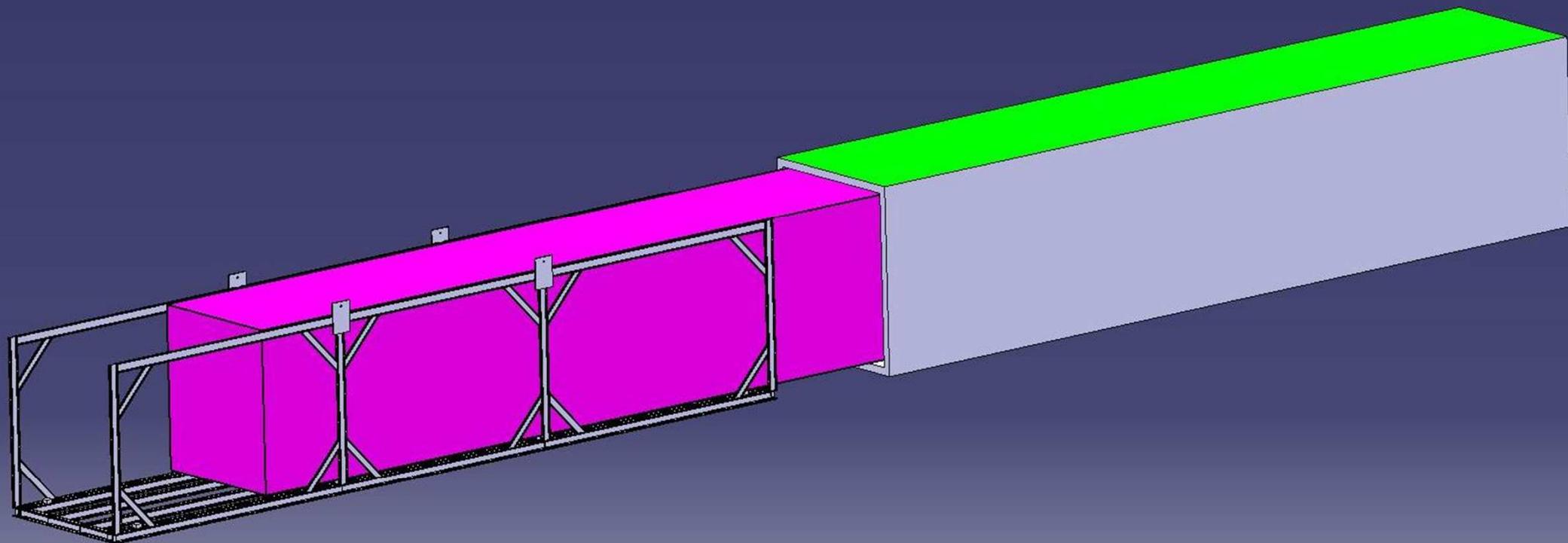
Area Electronica (dopo)



Piano di smontaggio

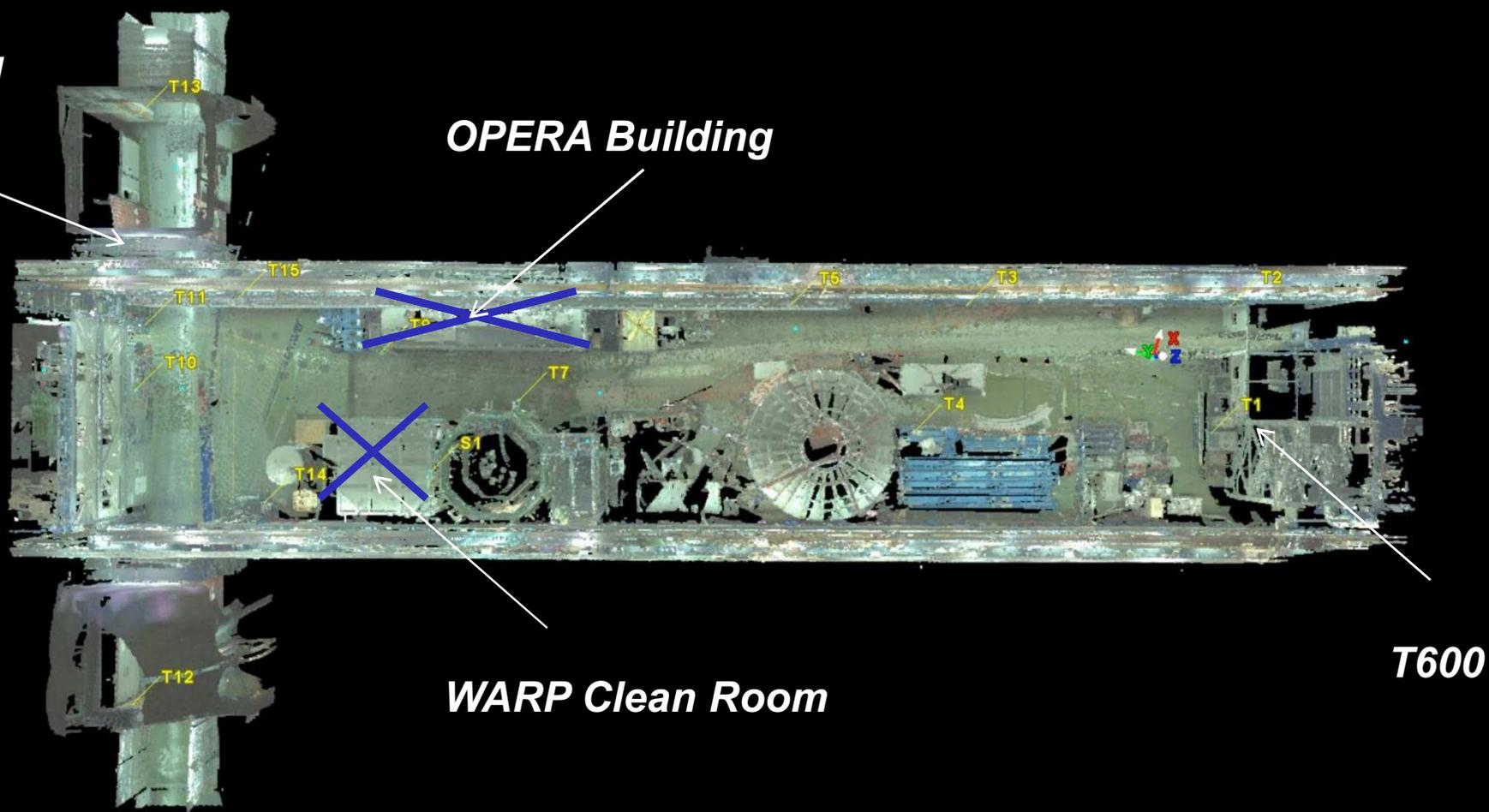
- Il trasporto al CERN delle 12 unità Stirling e della relativa impiantistica è stato autorizzato dal CERN.
- Seguirà lo smontaggio completo del terzo piano. A livello del secondo piano saranno rimossi i rack di elettronica e delle parti residue dell'impianto criogenico. A questo punto verranno disassemblati i camini ed i passanti di segnale. Questa operazione durerà 1.5 mesi.
- Gli isolanti passivi delle zone Top e Sud con i relativi schermi criogenici saranno rimossi (1.5 mesi) per permettere l'apertura del rivelatore
- I contenitori ed il trasporto delle camere è oggetto di un ordine CERN assegnato alla ditta EGONDO di Bilbao (E). L'ordine sarà emesso il 10/06/2014; la consegna è prevista per il 15/09/2014.
- La "baracca Opera" sarà rimossa e le relative attività trasferite nella Control Room di ICARUS.

Estrazione & Trasporto TPC



Interferenze

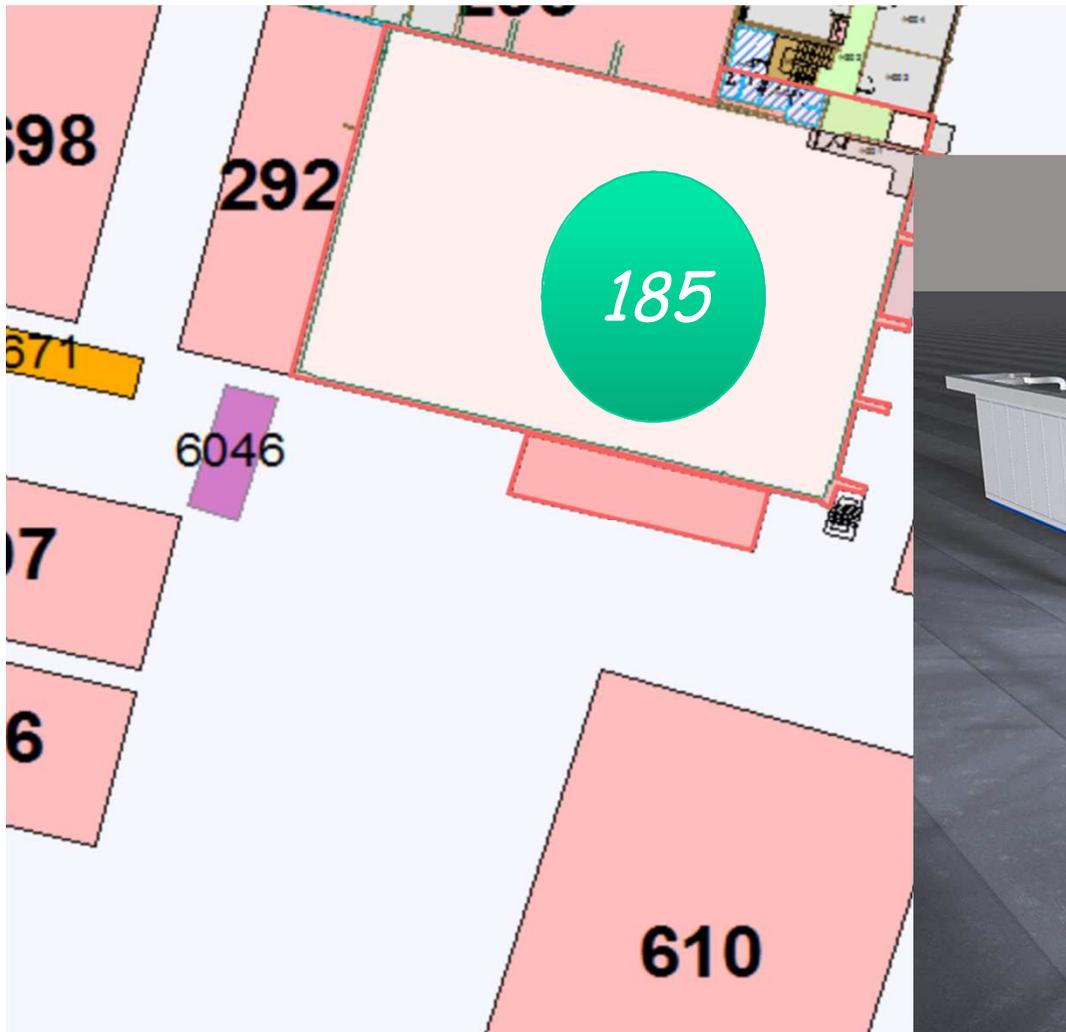
**HALL B
Exit Tunnel**



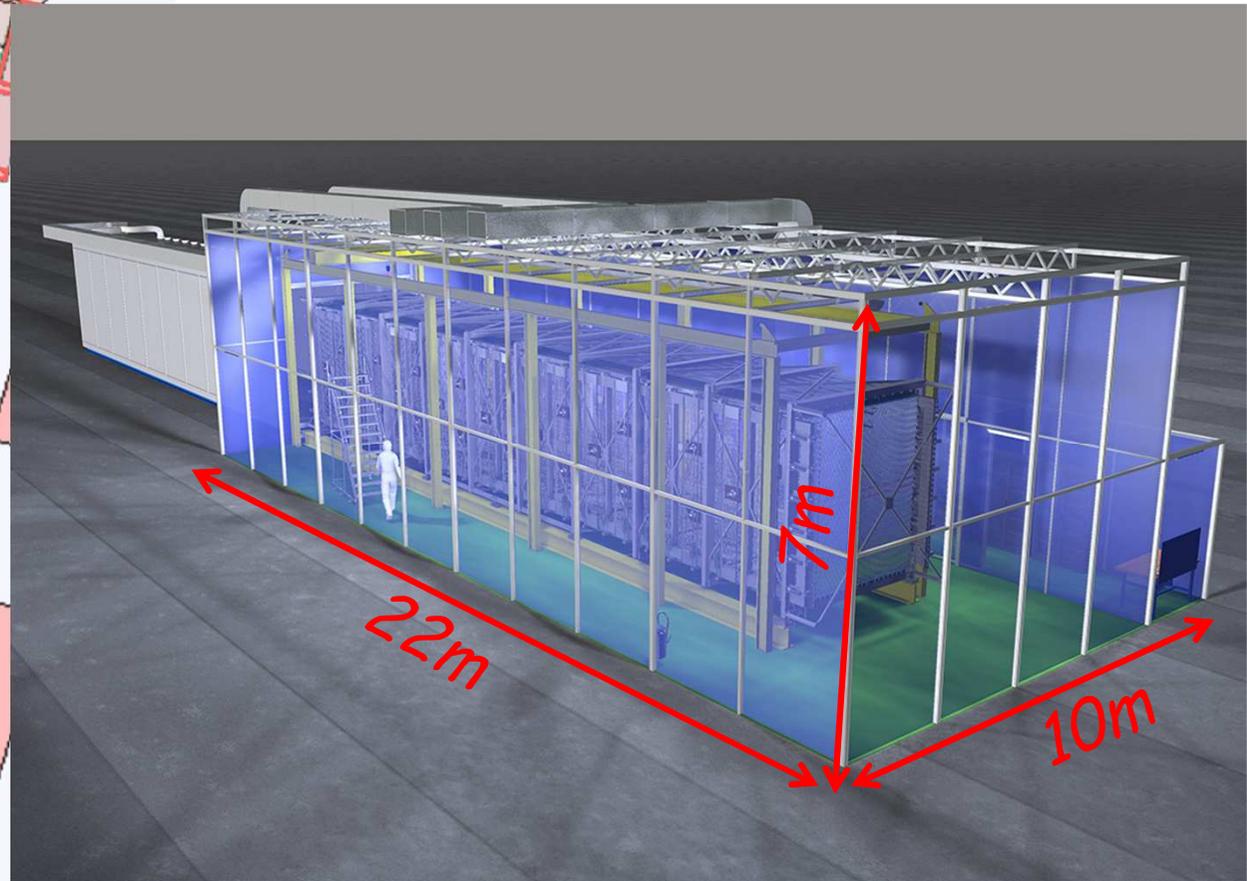
Interferenze con la camera bianca di WARP e con la « Baracca » di OPERA: entrambe devono essere smontate prima della movimentazione

T600 at CERN (WA104)

- Il Building (185) verrà riadattato per l'assemblaggio del rivelatore interno (TPC) in nuovi criostati.



Camera pulita per assemblaggio

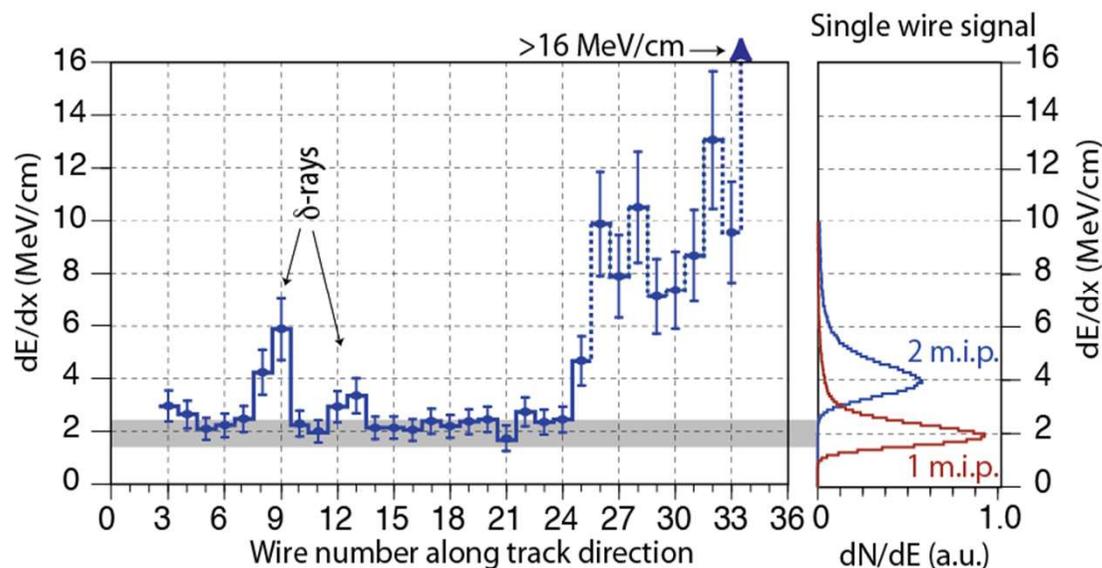
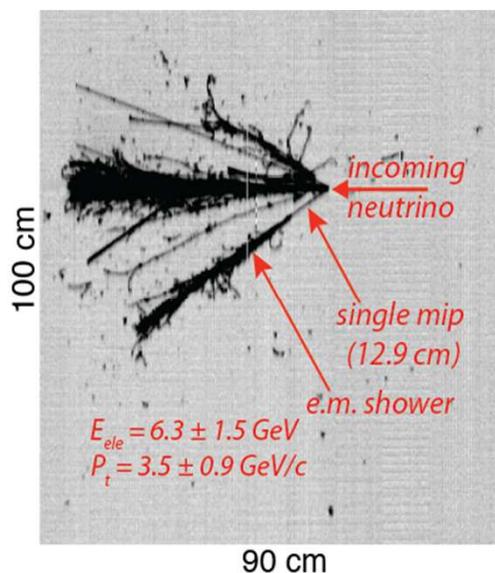


Analisi dati

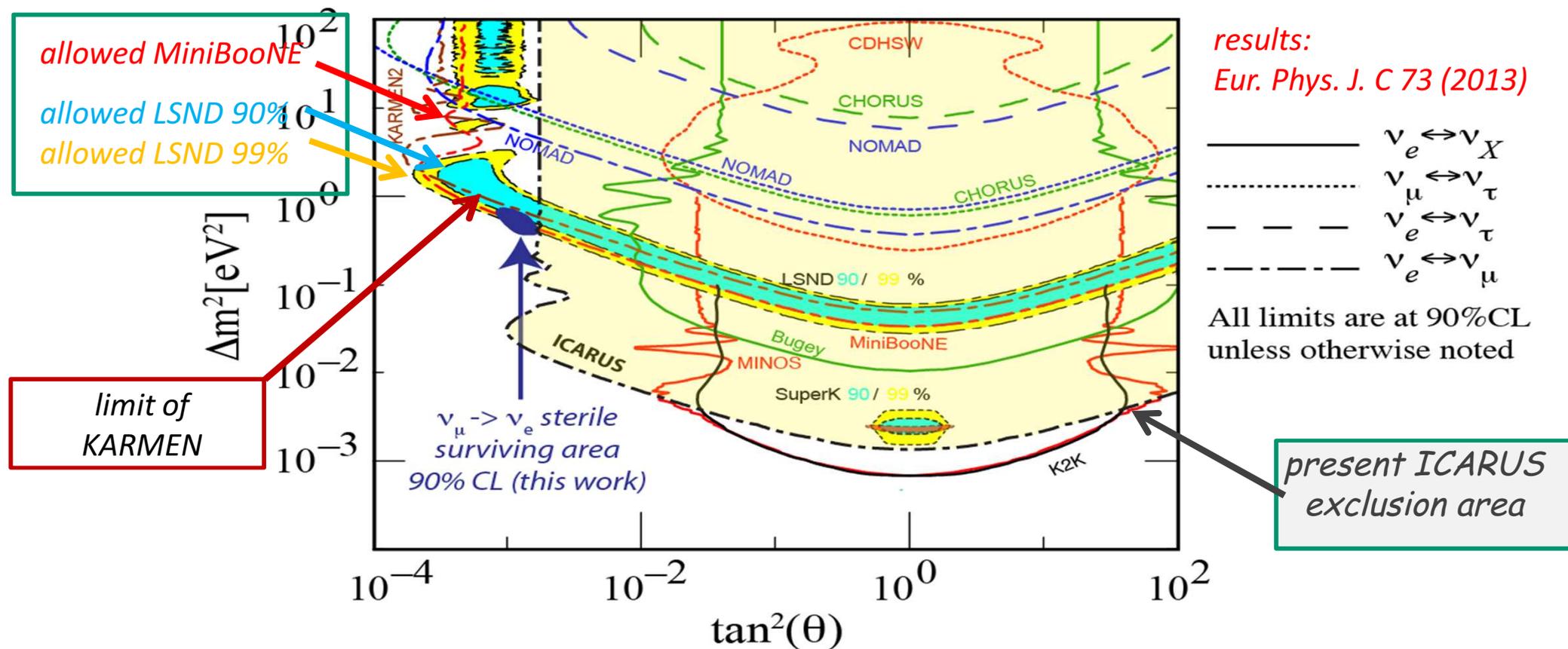
- Il 25 giugno 2013 si conclude un periodo di presa dati continuativo durato 3 anni. Questo periodo dimostra che la tecnica delle camere a proiezione temporale ad argon liquido (LAr TPC) sviluppata dalla Collaborazione ICARUS costituisce una metodologia di rivelazione matura e adattabile ad esperimenti di nuova generazione.
- L'analisi dei dati raccolti prosegue secondo alcune linee di indagine, principalmente:
 - ✓ ricerca di anomalie nella transizione $\nu_\mu \rightarrow \nu_e$;
 - ✓ ricerca di anomalie nell'intensità iniziale di ν_μ del fascio CNGS;
 - ✓ la certificazione degli algoritmi di ricostruzione del momento dei muoni (alcuni GeV di energia) mediante la misura del multiple scattering;
 - ✓ analisi di eventi di raggi cosmici e ricerca di interazioni di neutrini atmosferici.
- Sviluppo di algoritmi di ricostruzione automatica.
- Valutazione dell'efficienza di trigger.

Esclusione di segnali da anomalie tipo LSND

- I risultati pubblicati si basano su 1995 interazioni di ν (6.0×10^{19} pot su un totale di 8.6×10^{19} pot)
 - Sono stati trovati **quattro eventi** identificati chiaramente come interazioni CC di ν_e .
 - Il numero di eventi attesi dal fondo residuo del fascio, $\theta_{13} \sim 9^\circ$ e oscillazioni $\nu_\mu - \nu_\tau$ è 6.4 ± 0.9 .
1. "Experimental search for the LSND anomaly with the ICARUS detector in the CNGS neutrino beam", EPJ C73 (2013) 2345.
 2. "Search for anomalies in ν_e appearance from ν_μ beam", EPJ C73 (2013) 2599.



Esclusione di segnali da anomalie tipo LSND

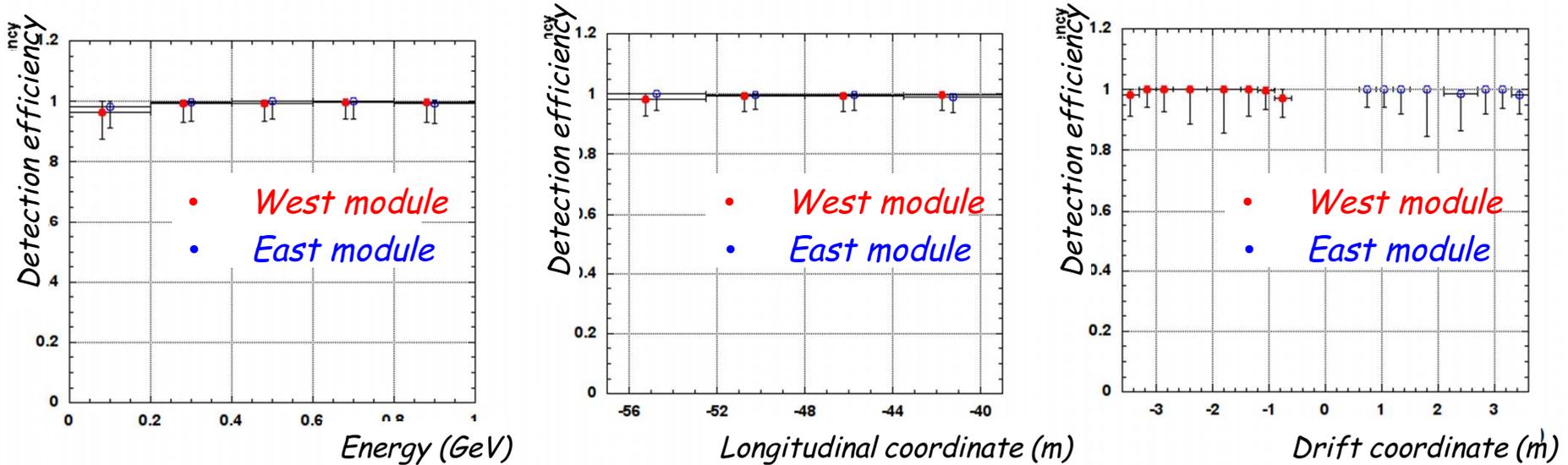


I limiti di ICARUS nello spazio dei parametri permessi per una oscillazione tipo LSND sono confinati in una stretta regione ($\Delta m^2 \approx 0.5 \text{ eV}^2$, $\sin^2 2\theta \approx 0.005$) al 90% CL.

Questo tipo di ricerca si concluderà con un campione aggiuntivo di **385 neutrini CNGS**, corrispondente a $\sim 1.0 \times 10^{19}$ pot in corso di analisi per l'identificazione di interazioni di ν_e .

CNGS PMT trigger performance

- Il trigger sul fascio CNGS è basato sulla coincidenza dei segnali di fotomoltiplicatore (PMT) di ciascuna TPC entro la finestra $60 \mu\text{s}$ in corrispondenza dell'estrazione dei protoni del fascio GNGS.



Efficienza di trigger = 100% trigger per $E_{dep} > 300 \text{ MeV}$

- Perdite dei pacchetti di "Early Warning" relativi alla estrazione dei protoni: 1.8% (2011) e 3.8% (2012).
- Erronee aperture del gate CNGS: $< 0.1\%$ dovute a cattive predizione di t.
- Sistema gestione del trigger: tempo-morto $\sim 2\%$ nel 2011 e $< 0.1\%$ nel 2012.

Risultati [arXiv:1405.7591](https://arxiv.org/abs/1405.7591) sottomesso a JINST

Altre attività del gruppo

Attività Hardware e di simulazione:

- R&D su fotorivelatori (fotomoltiplicatori, SiPM) al fine di sviluppare un nuovo sistema di rivelazione della luce di scintillazione dell'argon liquido.
- Applicazione di un campo magnetico alle camere TPC.

Attività Software:

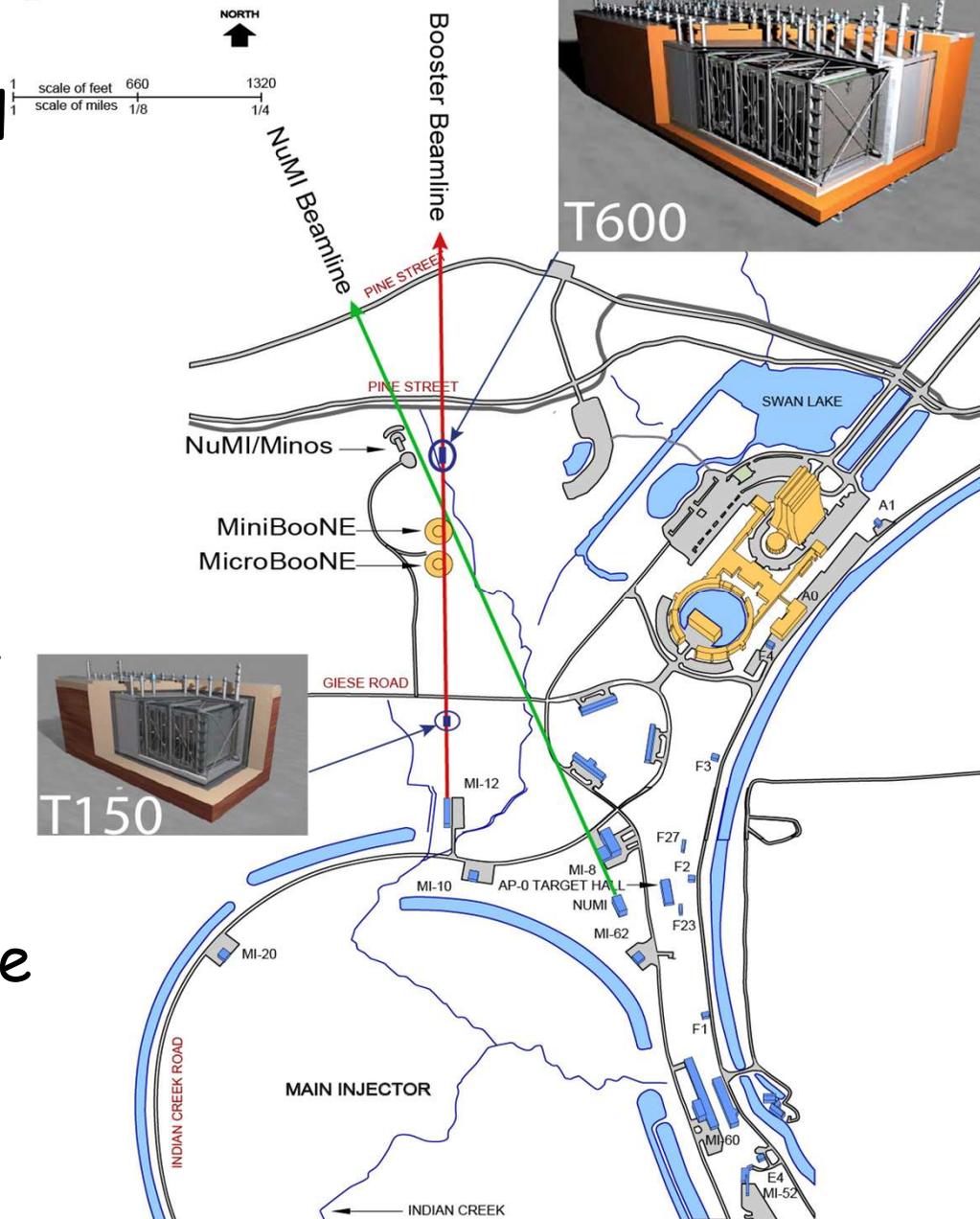
- Contributo locale all'analisi dati.
- Partecipazione allo sviluppo di algoritmi automatici di ricostruzione degli eventi in 3D:
Precise 3D Track Reconstruction Algorithm for the ICARUS T600 Liquid Argon Time Projection Chamber Detector ADVANCES IN HIGH ENERGY PHYSICS Vol. 2013 (2013) Article ID 260820.
- Analisi dati per qualificazione dell'apparato T600.
- Rivisitazione delle misure di purezza dell'argon liquido:

$$\tau_{ele} > 14 \text{ ms} !!!$$

ICARUS @ FNAL (P-1052)

- Il rivelatore ICARUS T600 potrebbe essere installato lungo il fascio BNB (Booster Neutrino Beam line) ad una distanza di ~700m dal bersaglio.
- Un nuovo T150 potrebbe essere localizzato a 150 ± 50 m dal bersaglio.
- Il T600 riceverebbe neutrini off-axis dal fascio NUMI (~2 GeV).
- La presenza del T600 e del T150 rappresentano una estensione e complemento della fisica ottenibile da MicroBooNE posizionato a ~470m dal bersaglio.

Fermilab

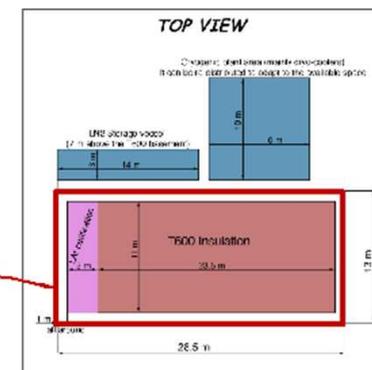
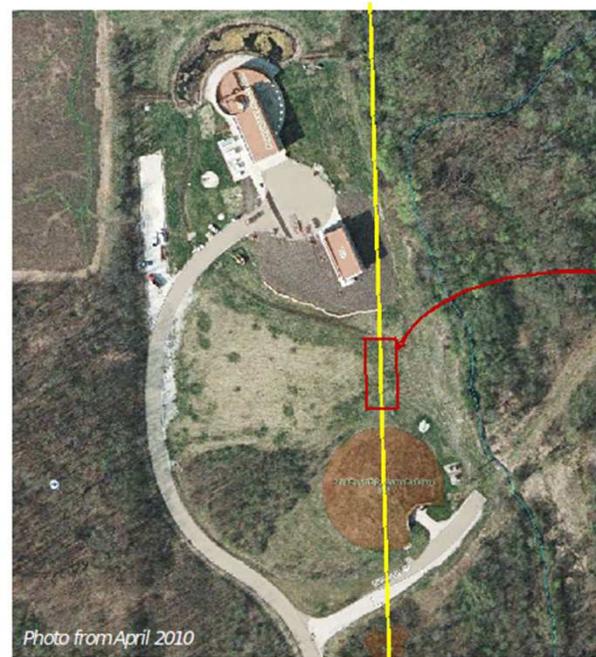


Fermilab Short-Baseline Neutrino Program Working Meeting

Fermilab, April 30 – May 2, 2014

Reference design:

- Near Detector: LAr1-ND at 100m
- Middle Detector:
MicroBooNE at 470m
- Far Detector: T600 at 600m:
 - T600 on axis
 - T600 on surface



From C. Montanari Presentation



E' stata definita una **task-force** con l'intento di redigere un Conceptual Design Report da presentare al PAC di luglio. Il lavoro è organizzato secondo 4 Working Groups:

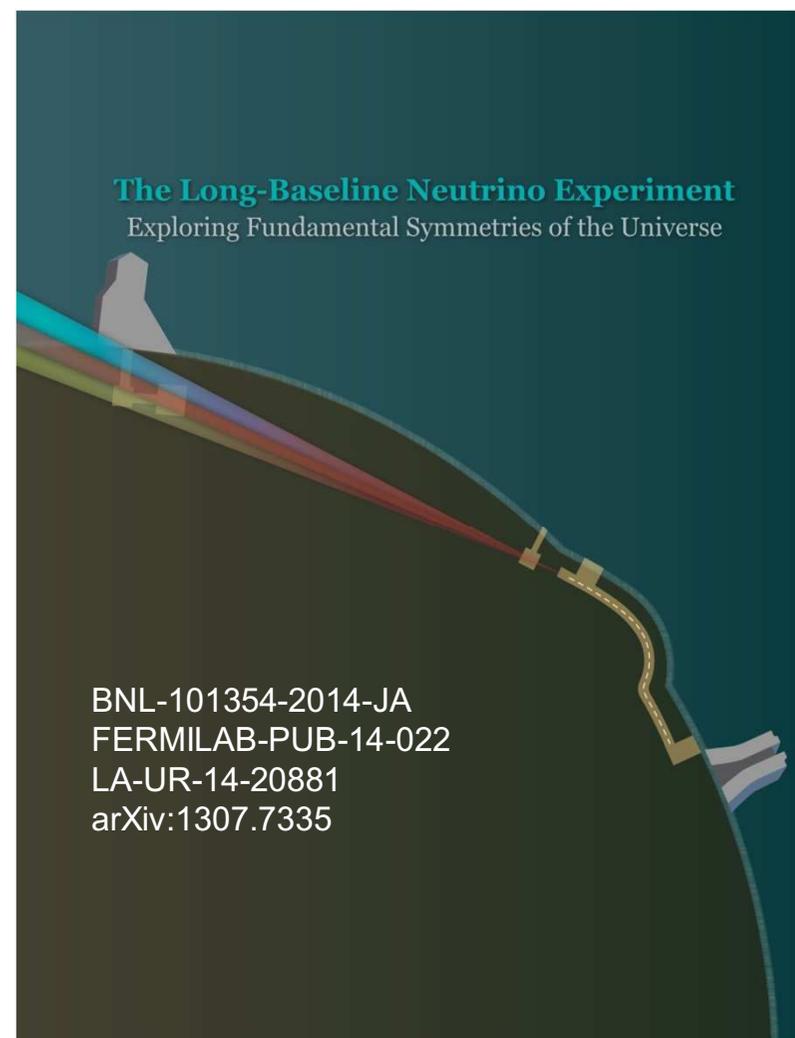
- 1) **Cosmic Background** - Stima delle frequenze e strategie di riduzione;
- 2) **Sistematiche di flusso** - Sensibilità rispetto all'asse del fascio;
- 3) **Configurazione del sito lontano;**
- 4) **Progettazione e integrazione dei sistemi criogenici.**

Progetto LBNE

Proposta di un programma americano di ricerca e misura di precisione dei parametri che caratterizzano le oscillazioni di ν :
1) un nuovo fascio di ν a FNAL ($E \sim 2.5 \text{ GeV}$); 2) un rivelatore in prossimità della sorgente; 3) uno o più rivelatori TPC ad argon liquido $\sim 25 \text{ kton}$ a 1300 km (South Dakota).



Durante il meeting generale di LBNE di settembre 2013, i gruppi ICARUS che anno fatto richiesta di partecipazione al programma, sono stati ammessi formalmente nella collaborazione. Per Pavia si tratta di tutto il gruppo ICARUS + G. Introzzi. C. Montanari è il referente locale



Conclusioni

- Il trasporto delle TPC e della componentistica dai LNGS al CERN, oramai in dirittura di arrivo, rappresenta un passo fondamentale per i futuri programmi della Collaborazione sebbene lo smontaggio di un impianto complesso come ICARUS e la rimozione della componentistica in un ambiente difficoltoso come la Hall B dei Laboratori del Gran Sasso, rappresenti un'impresa abbastanza difficoltosa che richiede appropriate procedure organizzative nelle quali Pavia gioca un ruolo fondamentale.
- Il gruppo è ben inserito nel contesto dell'analisi dati e nello sviluppo software rivestendo interessi in tutti i temi in discussione.
- Il gruppo partecipa attivamente alla definizione delle strategie per un futuro programma di ricerca nella fisica del neutrino mediante le TPC ad argon liquido.