

## **ALLEGATO B**

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

selezione pubblica per n. 1 posto/i di Ricercatore a tempo determinato ai sensi dell'art.24, comma 3, lettera a) della Legge 240/2010 per il settore concorsuale 02/A1 - FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI, settore scientifico-disciplinare FIS/04 - FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE, presso il Dipartimento di Fisica Aldo Pontremoli, (avviso bando pubblicato sulla G.U. n. 30 del 14/04/2020) Codice concorso 4336

## **Irene Bolognino CURRICULUM VITAE**

### **INFORMAZIONI PERSONALI**

<b>COGNOME</b>	<b>BOLOGNINO</b>
<b>NOME</b>	<b>IRENE</b>
<b>DATA DI NASCITA</b>	<b>18 LUGLIO 1985</b>

### **OCCUPAZIONE ATTUALE E PRECEDENTI**

Novembre 2018 - Presente	PostDoc (contratto a tempo determinato) SUBATECH, CNRS/IN2P3, Université de Nantes , Laboratoire de Physique Subatomique et des Technologies Associées, IMT Atlantique. Nantes, Francia.
Aprile 2017 - Ottobre 2018	PostDoc (Assegno di ricerca universitario di tipo B) Università degli Studi di Milano - Statale Milano, Italia.
Febbraio 2013 - Marzo 2017	ICT, Data Management, Business and Developer Scientist Aerospazio, difesa, automotive KPMG Advisory S.p.A. Torino, Italia.

### **ISTRUZIONE E FORMAZIONE**

15 Febbraio 2013	Dottorato in Fisica Università degli studi di Pavia - Italia. Titolo della tesi "Study of the Influence of High Electric Field Variations on Cosmic-Ray Flux detected by the ARGO-YBJ Experiment".
------------------	--

- 23 Luglio 2009      Laurea Specialistica in Astrofisica e Fisica Cosmica  
 Classe Scienze dell'Universo  
 Università degli studi di Torino - Italia  
 Titolo della tesi "Study of a Water Cherenkov Detector to search Gamma-ray Bursts at high altitude".  
 Votazione: 110/110 Lode con attribuzione della Menzione di Merito e della Dignità di Stampa.
- 24 Luglio 2007      Laurea Triennale in Fisica  
 Università degli studi di Torino - Italia  
 Titolo della tesi "Neutrinos from star collapses".  
 Votazione: 106/110.

## SCUOLE INTERNAZIONALI/WORKSHOPS

- Aprile 2019      3rd ASTERICS-OBELICS International School - Advanced Software Programming for Astronomy, Astrophysics and Particle Physics, presso il laboratorio LAPP, Annecy, Francia.
- Gennaio 2019      PHYSTAT-nu 2019, workshop on statistical methods in particle physics, CERN, Svizzera.
- Febbraio 2018      ATI 2018, UCLA Dark Matter Advanced Training Institute, Los Angeles, USA
- Giugno 2017      Corso di Geant4, 14th Seminar on Software for Nuclear, Sub-nuclear and Applied Physics, Porto Conte, Alghero, Italia.
- Luglio-Agosto 2011      Enrico Fermi e ISAPP (International School on Astroparticle Physics) "The Neutrino Physics and Astrophysics" school, Varenna, Italia.
- Luglio 2010      ISAPP (International School on Astroparticle Physics) "Multi-Messenger Approach to Astroparticle Physics", Saragozza, Spagna.

## PRESENTAZIONI A CONVEGNI

- Marzo 2018      53<sup>rd</sup> Rencontres de Moriond - Cosmology, La Thuile, Italia - Talk in sessione plenaria dal titolo "*Direct Search of Dark Matter with the SABRE Experiment*".
- Febbraio 2018      Dark Matter 2018, Los Angeles, USA - Poster "*Direct search of Dark Matter through the SABRE experiment*".
- Settembre 2017      SIF 103esimo Congresso, Trento, Italia - Talk "*SABRE: a sodium iodide detector for direct search of dark matter in a scintillating crystal array*".

Settembre 2011	SIF 97esimo Congresso, L'Aquila, Italia - Talk " <i>Study of the Correlation between the Cosmic Ray Flux Intensity and the Atmospheric Electric Field Variations with ARGO-YBJ Experiment</i> ".
Agosto 2011	32esimo ICRC (International Cosmic Rays Conference), Pechino, Cina - Talk " <i><sup>222</sup>Rn daughters influence on scaler mode of ARGO-YBJ detector</i> ".
Aprile 2011	IFAE, Perugia, Italia - Poster " <i>Gamma Astronomy with ARGO-YBJ</i> ".
Settembre 2010	SIF 96esimo Congresso, Bologna, Italia - Talk " <i>Environmental Radioactivity Influence on Scaler Mode Technique on ARGO-YBJ</i> ".
Giugno 2010	Secondo Congresso Nazionale sui Gamma-ray Burst, Cefalù, Italia - Talk " <i>Study of a Water Cherenkov Detector to Search Gamma-ray Burst at High Altitude</i> ".

## ATTIVITA' DIDATTICA

Ottobre 2017- Giugno 2018	Tutorato e attività integrative alla didattica (totale di un anno accademico) per il corso "Laboratorio di Fisica con elementi di Statistica", Dipartimento di Fisica, Università di Milano.
Ottobre 2010 - Febbraio 2013	Lezioni, esercitazioni ed esami (totale di tre anni accademici) per il corso di Scienze Infermieristiche presso la facoltà di Medicina e Chirurgia, Università degli studi di Pavia.
Ottobre 2012	Lezioni ed esami per il corso di Fisica per il corso di studi di Medicina e Chirurgia, Università degli studi di Pavia.
Maggio 2012	Relatrice per un ciclo di 15 seminari sulla Fisica Sperimentale presso il dipartimento di Biotecnologie dell'Università degli studi di Pavia.
Maggio - Luglio 2011	Insegnante per i corsi di Matematica e di Fisica nell'ambito del progetto "Foundation Year". Le lezioni sono state svolte in lingua inglese a studenti provenienti dall'Arabia Saudita. Dipartimento di Fisica, Università degli studi di Pavia.
Febbraio - Aprile 2009	Tutoring e esercitazioni per il corso di Fisica presso il dipartimento di Biologia dell'Università di Torino.

## LINGUE STRANIERE CONOSCIUTE

Inglese	Fluente - TOEFL iBT sostenuto in data 25 gennaio 2015 - livello C2
Francese	Avanzato - B2/C1

## COMPETENZE SOFTWARE

- OS: MacOS, Unix, Linux, Windows, Vista.
- Microsoft Office™ tools, Microsoft Project.
- Product lifecycle management: Teamcenter.
- Linguaggi di programmazione: C++, C, Python, LaTeX, LabView, Sql, PLSQL, HTML, VBA.
- Simulazioni: GEANT4, CORSIKA.
- Tools per analisi dei dati: ROOT, RooFit, PyROOT, Python (Numpy, Pandas, Astropy), Mathematica MATLAB.
- Software per Data Base e Reporting: MySQL, Microsoft Access, Bwise, SAP-Business Object, Oracle, SmartView, Essbase, Tableau, QlickView.
- Repositories: Bitbucket, Git.

## COMPETENZE HARDWARE

- Test e manutenzione di detector Resistive Plate Chambers.
- Misure di radioattività ambientale (CR39 e cella di Lucas).
- Progettazione, test ed installazione di un detector Cherenkov ad acqua.
- Test e miglioramento di guadagno di fotomoltiplicatori.
- Calibrazioni con sorgenti.
- Test sulla riflettanza dei materiali.
- Test di purezza su cristalli NaI usando spettrometro di massa (sia a plasma caldo che a plasma freddo).
- Taglio di lamine di Lumirror in camera pulita e loro installazione all'interno del rivelatore.
- Fluid handling.

## PREMI, RICONOSCIMENTI E BORSE DI STUDIO

Novembre 2010	Culture della Materia in Fisica, Università degli studi di Pavia.
Ottobre 2009	Borsa di dottorato XXV ciclo, Università degli studi di Pavia.
Luglio 2009	Dignità di Stampa per il lavoro di tesi specialistica ed attribuzione della Menzione di Merito per percorso di studi accademico.
Ottobre 2003	Vincitrice del concorso internazionale promosso dall'ESA "Catch a Star" portando una composizione scritta avente come argomento il sistema binario di Mizar e Alcor.
Giugno 2003	Vincitrice del concorso nazionale "Usciamo a vedere le stelle" portando una composizione scritta avente come tema l'Esobiologia. Il premio è consistito in una settimana di corsi di Astronomia e Astrofisica presso l'osservatorio astronomico di Loiano.

## ATTIVITA' OUTREACH

Maggio 2017 - Ottobre 2018	Attività outreach presso il Dipartimento di Fisica, Università degli studi di Milano: orientamento in uscita per gli studenti dell'ultimo anno della laurea triennale e magistrale.
Giugno 2018	Seminario sulla materia oscura e sulle sue tecniche di rivelazione per studenti delle scuole superiori nell'ambito dell'alternanza scuola lavoro.
Maggio 2018	Open Day ai laboratori Nazionali del Gran Sasso, guida per i laboratori sotterranei e spiegazione agli stand esterni circa le attività di ricerca ai laboratori.

\* era previsto la mia partecipazione come relatrice ad un ciclo di conferenze di Astrofisica presso un'associazione torinese a febbraio 2020 ma è stata posticipata a data da destinarsi causa emergenza COVID19.

## RUOLI DI RESPONSABILITA'

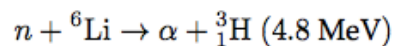
Gennaio 2020 - Presente	Responsabile delle issue sulle simulazioni Monte Carlo. Assegnazioni, gestione e risoluzione.
Marzo 2018 - Presente	Responsabile data base per l'esperimento SABRE.
Aprile 2017 - Maggio 2018	Correlatrice per tesi magistrale sull'esperimento SABRE - Università degli studi di Milano.
Aprile 2016 - Marzo 2017	Responsabile delle issue di tutto il progetto. Attività di coordinamento dei vari team situati in nord America, America Latina, Europa e Asia.
Settembre 2013 - Gennaio 2015	<ul style="list-style-type: none"><li>• Responsabile di tutte le attività di supply chain.</li><li>• Project Manager ICT coordinamento di diversi gruppi a livello internazionale.</li></ul>

## ATTIVITÀ PROGETTUALE

### Novembre 2018 - Presente. Esperimento SoLid - fisica dei neutrini da reattore

L'attuale Post Doc si svolge all'interno della collaborazione SoLid (Short baseline Oscillation search using a Lithium-6 Detector), esperimento che misura antineutrini da reattore nucleare. SoLid nasce con lo scopo di chiarire il deficit nel flusso di antineutrini osservato da diversi esperimenti situati a corta distanza dal reattore nucleare in confronto a quanto predetto dai calcoli teorici: tale discordanza è anche nota come "Reactor Antineutrino Anomaly". Il notevole vantaggio di SoLid è l'impiego di una tecnologia diversa da tutti gli altri esperimenti che consiste in uno scintillatore plastico altamente segmentato rivestito di Litio-6 per fornire una misura della velocità degli antineutrini elettronici a distanze di base molto brevi (la baseline è di 6,4 metri) dal nucleo del reattore nucleare di ricerca BR2 a SCK-CEN Mol (Belgio). Lo scintillatore plastico è diviso infatti in 12800 cubi da 5 cm<sup>3</sup> di Polivinil-Toluene (PVT), con strati di 6LiF:ZnS(Ag), posto su due delle facce del cubo, permettendo al rivelatore di osservare sia i neutroni che le interazioni elettromagnetiche.

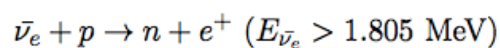
I neutroni sono catturati sul litio attraverso l'interazione:



Le particelle di alfa e trizio depositano energia nello ZnS(Ag) causando la scintillazione: queste scintillazioni di nuclei pesanti sono chiamati segnali nucleari. Il tempo di scintillazione dei segnali nucleari è notevolmente più lento a  $O(1)\mu\text{s}$ , rispetto alla scintillazione PVT a  $O(1)\text{ns}$ . I segnali nucleari sono caratterizzati da un insieme di impulsi sporadici emessi nell'arco di diversi microsecondi. Le tecniche di discriminazione della forma degli impulsi (Pulse shape discrimination) possono essere utilizzate per identificare i segnali nucleari con elevata efficienza e purezza.

Il volume attivo del rivelatore è un array di cubi di  $80 \times 80 \times 250$  cm (corrispondente ad una massa fiduciale di 1,6 T), che viene letto a strati utilizzando array bidimensionali di fibre a spostamento di lunghezza d'onda collegati a fotomoltiplicatori al silicio.

I neutrini sono rilevati tramite inverse beta decays (IBD)



dove i neutrini del reattore vengono catturati sui protoni del volume del rivelatore. Nelle interazioni IBD, il positrone viene rilevato immediatamente tramite scintillazione in PVT, e il neutrone viene rilevato dopo la termalizzazione e la cattura. La separazione del positrone e del neutrone è di 2 cubi o meno nel 90% delle interazioni IBD. I raggi gamma risultanti dall'annichilazione del positrone viaggiano fino a 30 cm, e possono depositare energia in altri cubi vicini. L'intervallo di tempo medio tra i segnali di scintillazione del positrone e dei neutroni è di circa  $60 \mu\text{s}$ , e l'efficienza di cattura dei neutroni di questa configurazione è di circa il 66%. Per una potenza del reattore di 60 MW, il tasso previsto di cattura dei neutroni nel rivelatore è di circa 1200 al giorno (circa 1 ogni 100 secondi).

L'alto livello di segmentazione permette di studiare la topologia delle interazioni dei neutrini con una precisione mai vista prima, permettendo di distinguere il segnale dei neutrini dai grandi backgrounds. Il rivelatore completo di 1,6 T è stato messo in funzione alla fine del 2017, con l'acquisizione di dati fisici di successo stabiliti all'inizio del 2018.

Il mio contributo all'interno dell'esperimento riguarda le seguenti analisi/task:

- **calibrazioni** del rivelatore, in particolare l'analisi della risposta SoLid ai gammas prodotti da una sorgente di  ${}^{22}\text{Na}$ . Le campagne di calibrazione sono dedicate a dimostrare la **linearità della risposta** del PVT. Si tratta di un aspetto aggiuntivo rispetto agli esperimenti basati su scintillatori a liquido: la distorsione vista dagli esperimenti potrebbe infatti forse essere spiegata, da questo effetto.
- ho studiato inoltre la **risoluzione temporale** e le varie tecniche al fine di migliorarla. Le mie analisi hanno portato ad un miglioramento di 7 volte il valore precedente.
- **simulazioni Monte Carlo** in particolare analisi del background e miglioramento delle loro performance di esecuzione riducendo il tempo di running. Inoltre sono responsabile delle issues riguardanti le simulazioni, delle loro assegnazioni e risoluzione.
- altro task importante è il miglioramento del **veto di muoni**. Non solo le mie analisi hanno portato ad un miglioramento del veto temporale aumentando la percentuale di muoni rigettati e diminuendo inoltre il dead time, ma ho anche implementato una combinazione tra veto temporale e spaziale in modo da guadagnare anche in volume fiduciale.

- **caratterizzazione completa di tutto il background** anche in termini di processi generati all'interno del rivelatore per fornire una mappa ed una gerarchia completa. L'analisi è condotta usando sia le simulazioni Monte Carlo che i dati acquisiti a reattore spento.
- **ricostruzione del segnale elettromagnetico.** Ho inoltre anche analizzato quelle waveforms aventi una forma diversa dagli standard al fine di meglio settare delle componenti nel codice di ricostruzione quali, ad esempio, lo zero suppression.
- turni di **shift** per verificare il corretto funzionamento dell'esperimento.

Un articolo al quale ho contribuito personalmente è stato sottomesso lo scorso febbraio alla rivista JINST ( arXiv:2002.05914).

### Apr 2017 - Ottobre 2018/Presente. Esperimento SABRE - ricerca diretta di Materia Oscura

Il precedente assegno di ricerca si è svolto all'interno della collaborazione SABRE (Sodium iodide with Active Background REjection), esperimento finanziato anche INFN a differenza di SoLid. L'esperimento SABRE nasce per confermare o smentire il segnale osservato da DAMA/LIBRA attraverso l'implementazione di un rivelatore a cristalli ultra-puri a bassa radioattività e di un veto attivo in grado di rigettare il fondo nelle misure di materia oscura. La configurazione finale di SABRE consisterà in due rivelatori gemelli collocati uno ai LNGS (Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Italia) e al SUPL (Stawell Underground Physics Laboratory, Australia). Le analisi congiunte permetteranno, infatti, di escludere dai risultati ottenuti gli effetti sistematici stagionali.

Il mio contributo all'interno dell'esperimento riguarda ed ha riguardato le seguenti analisi/task:

- **database** per il sito del Gran Sasso: ruolo di responsabile, design, implementazione, suo mantenimento e gestione dei dati. Ho mantenuto la mia attività su questo task anche una volta terminato il contratto.
- **simulazioni Monte Carlo**, in particolare lo studio del fondo, con particolare attenzione ai cosmogenici. Geometria e analisi simulazioni per i fotomoltiplicatori accoppiati al cristallo.
- ho seguito i **test sui fotomoltiplicatori**, in contatto con l'azienda Hamamatsu in modo da capire se conveniva l'utilizzo di fotocatodi super/ultra-bialkali per ridurre la radioattività intrinseca.
- **test di purezza su campioni di cristallo di NaI** utilizzando lo spettrometro di massa al plasma (sia la tecnica a plasma caldo che freddo).
- **attività hardware** ai LNGS: taglio di lamine di lumirror in camera pulita e loro inserimento nel rivelatore, installazione del passive shielding, pulizia dell'enclosure di rame per poi inserire il cristallo e varie altre attività legate al commissioning per il set up del rivelatore a mono-cristallo per la fase Proof of Principle.
- **studi di sensitività** del detector.

Le mie analisi e contributi sono riportati nei due articoli pubblicati dalla collaborazione (Eur. Phys. J. C 79: 363, 2019, Astroparticle Physics Journal, 106, p1-9, 2018).

Ho presentato personalmente le analisi in plenaria alla 53esima conferenza Rencontres de Moriond - Cosmology, nel 2018.

### **Settembre 2017 - Febbraio 2018. ERC Consolidator Grant 2018 - enhancing SABRE experiment**

Ho svolto un ruolo centrale per l'ERC Consolidator Grant presentato dal mio supervisore nel febbraio 2018.

La proposta ruotava attorno all'exploit del recente progresso della tecnologia dei Silicon PhotoMultipliers (SiPMs) per sviluppare un nuovo concetto di rivelatore per la ricerca diretta della materia oscura con cristalli NaI(Tl).

Il mio contributo ha riguardato le seguenti analisi/task:

- **simulazioni Monte Carlo** per valutare i materiali e la migliore messa a punto per abbinare i cristalli (di forma diversa da quelli della SABRE) con i SiPM, per avere un fondo più basso, una soglia di energia più bassa e che consenta di lavorare in condizioni criogeniche. Sono stati presentati due possibili layout.
- Una volta impostato il codice, ho eseguito le simulazioni e ho **analizzato i fondi** con particolare attenzione alla componente cosmogenica.

### **Aprile 2017 - Ottobre 2018. Esperimento Borexino - fisica dei neutrini solari**

Durante i 18 mesi di assegno di ricerca presso l'Università di Milano, ho fatto anche parte della collaborazione Borexino, esperimento secondario visto che la borsa era finanziata per l'esperimento SABRE.

- Il mio contributo nell'ambito della collaborazione Borexino ha riguardato principalmente i turni di **shift** presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso.
- Nell'ultimo periodo di assegno, ho anche partecipato al team per sviluppare un algoritmo per studiare il cambiamento di volume dell'inner vessel nel tempo. Purtroppo l'assegno di ricerca è terminato quando la mia analisi era ancora in fase preliminare.

### **Febbraio 2013 - Marzo 2017. Settore Privato**

Per quattro anni ho lavorato in una delle migliori aziende di consulenza a livello mondiale (terza nel ranking) come ICT, Data Management, Business and Developer Scientist. Il settore principale è stato quello aerospaziale con contributo anche nella difesa e in automotive. Ho avuto l'opportunità di lavorare su progetti ad alto contenuto tecnologico e innovativo e sempre in ambito internazionale. Ho acquisito molte competenze soprattutto in ambito IT, di programmazione e gestionale che si sono poi rivelate utili per i progetti successivi: un esempio fra tutti l'implementazione di vari database e la gestione di grosse moli di dati che ho poi utilizzato per l'esperimento SABRE.

Ho avuto molti ruoli di responsabilità sia tecnici che di coordinazione di diversi gruppi a livello internazionale.

### **Ottobre 2009 - Febbraio 2013. Esperimento ARGO-YBJ - fisica dei raggi cosmici**

Il lavoro di tesi di dottorato è stato effettuato nell'ambito della collaborazione dell'esperimento ARGO-YBJ. ARGO-YBJ è un apparato a sciame situato a Yangbajing (Tibet, Cina) a 4300 m. s.l.m. costituito da un tappeto di Resistive Plate Chambers (RPCs) raggruppati in 153 unità chiamate "clusters" ( $5.7 \times 7.6 \text{ m}^2$ ). Circa  $5600 \text{ m}^2$  della superficie del rivelatore sono a copertura completa (superficie attiva pari



al 97%), mentre l'estensione totale è  $\sim 6700 \text{ m}^2$ . La più bassa energia di soglia (pochi GeV) è ottenuta utilizzando la "modalità scaler", cioè contando gli eventi per ogni cluster aventi un numero di particelle  $\geq 1$ ,  $\geq 2$ ,  $\geq 3$  e  $\geq 4$ ; ciò consente di rivelare variazioni nel flusso dei raggi cosmici e gamma-ray burst.

Durante la prima parte del dottorato mi sono occupata di:

- studiare la **correlazione** esistente tra i **conteggi** di ARGO-YBJ e le **variabili ambientali**, quali pressione atmosferica, temperatura e **radioattività naturale** locale (rappresentata per la maggior parte dal Radon) sia in aria che nel terreno al fine di rimuovere tutti gli effetti di tali variabili dai conteggi in modalità scaler.
- implementare l'**algoritmo di compensazione** per rimuovere la radioattività che mi ha consentito di **studiare** in dettaglio fenomeni quali **solar flares** e **forbush decreases**. Inoltre, questo algoritmo è stato adottato come standard dalla collaborazione ARGO-YBJ per tutte le successive analisi in modalità scaler.

Ho presentato personalmente questo lavoro all'ICRC, tenutosi a Pechino nel 2011, ed un articolo è stato pubblicato sulla rivista Radiation Measurements nel 2014.

ARGO-YBJ lavora anche in modalità "shower", basata sul requisito che un minimo di PAD (ogni cluster contiene 120 PAD) venga colpito dalle particelle dello sciame entro una finestra temporale di 420 ns. Questo metodo consente una completa ricostruzione dell'evento con un'energia di soglia di qualche centinaio di GeV.

La seconda parte del mio lavoro di dottorato è stata dedicata a:

- **studio della variazione delle caratteristiche spaziali e temporali degli sciame di raggi cosmici in presenza di forti variazioni di campo elettrico atmosferico.** Lo studio approfondito sull'influenza delle variabili ambientali in modalità scaler ha permesso la corretta stima della significatività del segnale registrato ed il confronto con i dati raccolti in modalità shower.
- Al fine di effettuare questi studi la collaborazione si è dotata di un **rivelatore di fulmini** che ho **personalmente installato** sul tetto dell'edificio.
- ho scritto inoltre il **codice per analizzare i dati da esso raccolti**.

Nei casi in cui, per esigenze di budget dell'esperimento, non abbia potuto esporre personalmente i miei risultati a conferenze, questi sono stati presentati dal gruppo della Prof.ssa Zhu Feng Rong, dell'università di Chengdu. Il mio lavoro è stato inoltre presentato sempre dalla Prof.ssa Zhu all'ICRC nel 2013.

Ho infine anche apportato contributi agli articoli della collaborazione ARGO-YBJ

- vista la mia pregressa esperienza in fisica dei raggi gamma sono entrata nel gruppo della **gamma-astronomy** dell'esperimento. Dato il mio contributo, ho partecipato alla conferenza IFAE nel 2011 proprio portando come argomento l'astronomia gamma studiata mediante l'esperimento ARGO-YBJ.
- **analizzando eventi in shower mode** per lo studio del flusso di raggi cosmici tramite lo **sviluppo di algoritmi di ricostruzione** spaziale e temporale dello sciame.
- supportando le fasi di update degli algoritmi di **simulazione Monte Carlo** dei dati.

## Settembre 2008 - Luglio 2009. Esperimento LAGO - fisica dei gamma-ray bursts

Lo scopo del lavoro di tesi specialistica è stato quello di progettare e testare un rivelatore Cherenkov ad acqua avente caratteristiche simili rispetto a quelle utilizzate da altri esperimenti (ad esempio AUGER) introducendo aspetti tecnici innovativi al fine di avere una miglior risoluzione a basse energie.

Il mio contributo ha riguardato le seguenti analisi/task:

- ho scelto il Teflon per ricoprire le pareti interne del prototipo, il quale possiede una maggiore capacità di diffusione dei fotoni (circa il 90%) invece di optare per il Tyvec, utilizzato in diversi esperimenti come, ad esempio, AUGER. Tale scelta è stata supportata anche da **test di riflettanza** effettuati presso il dipartimento di chimica.
- ho effettuato **studi** approfonditi sul **fotomoltiplicatore**, e relativa sua collocazione, per minimizzare gli effetti del campo geo-magnetico e massimizzare il rapporto segnale/rumore.
- I risultati dei test effettuati sono stati confrontati con quelli ottenuti attraverso le **simulazioni Monte Carlo**, da me effettuate attraverso il software GEANT4.
- **attività hardware**: assemblaggio del rivelatore con flussaggio di argon e test di tutte le sue componenti. Analisi dei risultati sperimentali il risultati sperimentali si sono dimostrati in perfetto accordo con quelli simulati: tale confronto ha anche permesso di confermare l'alto grado di riflettanza del Teflon.
- **flussaggio** di acqua e aggiunta di un **wavelength shifter** (AMINO-G), al fine di migliorare la risoluzione del rivelatore abbassandone la soglia energetica. L'aumento di sensibilità è risultato di un fattore circa 6.6.

Il rivelatore è risultato stabile per un periodo di 8 mesi, a seguito del quale è stato trasferito in Cile, uno dei siti dell'esperimento LAGO.

Le mie analisi hanno dimostrato che l'energia di soglia può essere fissata a 3 GeV a livello del mare, corrispondente a circa 1 GeV a 3000 m di quota.

I risultati importanti di questo lavoro hanno consentito di ricavare informazioni sullo spettro dei gamma-ray burst attraverso lo studio dell'intervallo di energie compreso tra 1 e 100 GeV in cui, al momento, mancavano i dati sperimentali.

Il mio lavoro di tesi è stato presentato dal mio relatore durante al Vulcano Workshop "Frontier Objects in Astrophysics and Particle Physics" nel 2010.

## ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI

H-index = 12

Citations = 602

<http://orcid.org/0000-0002-1511-2553>

### Pubblicazioni su Libri

I. Bolognino, "*Study of the Influence of High Electric Field Variations on Cosmic Ray Flux detected by the ARGO-YBJ Experiment*", Pavia, 2012, ISBN 978-88-95767-56-7

## Articoli su Rivista

- 1 The SoLid Collaboration, "SoLid: A short baseline reactor neutrino experiment", submitted to JINST SSN 1748-0221, arXiv:2002.05914 (2020).
- 2 The SABRE Collaboration, "*The SABRE project and the SABRE PoP*", Eur. Phys. J. C 79: 363 (2019).
- 3 The Borexino Collaboration, "*Modulations of the Cosmic Muon Signal in Ten Years of Borexino Data*", Journal of Cosmology and Astroparticle Physics 046-046 (2019).
- 4 The SABRE Collaboration, "*Monte Carlo simulation of the SABRE PoP background*", Astroparticle Physics Journal, 106, p1-9 (2018).
- 5 The Argo-ybj Collaboration, "*Evidence of a geomagnetic effect on extensive air showers detected with the ARGO-YBJ experiment*", Phys. Rev. D 89, 052005 (2014).
- 6 The Argo-ybj Collaboration, "*Energy spectrum of cosmic protons and helium nuclei by a hybrid measurement at 4300 m a.s.l.*", Chinese Physics C 38, 045001 (2014).
- 7 The Argo-ybj Collaboration, "*Radon contribution to single particle counts of the ARGO-YBJ detector*", Radiation Measurements, Vol. 68, p. 42-48 (2014).
- 8 The Argo-ybj Collaboration, "*TeV Gamma-Ray Survey of the Northern Sky using the ARGO-YBJ detector*", Astrophysical Journal 779, 27 (2013).
- 9 The Argo-ybj Collaboration, "*Medium Scale Anisotropy in the TeV cosmic ray flux observed by ARGO-YBJ*", Phys. Rev. D 88, 082001 (2013).
- 10 The Argo-ybj Collaboration, "*Observation of TeV gamma-rays from the unidentified source HESS J1841-055 with the ARGO-YBJ experiment*", Astroparticle Physics 767, 99 (2013).
- 11 I. Bolognino, "*Study of the Influence of High Electric Field Variations on Cosmic Ray Flux detected by the ARGO-YBJ Experiment*", Scientifica Acta, Vol 6, 1, Ph 13-20 (2012) arXiv:2004.11326.
- 12 The Argo-ybj Collaboration, "*Observation of the TeV Gamma-Ray Source MGROJ1908+06 with ARGO-YBJ*", the Astrophysical Journal 760, 110 (2012).
- 13 The Argo-ybj Collaboration, "*Long-term Monitoring of Mrk 501 for its Very High Energy Emission and a Flare in 2011 October*", the Astrophysical Journal 758, 1 (2012).
- 14 The Argo-ybj Collaboration, "*Light-component spectrum of the primary cosmic rays in the multi-TeV region measured by the ARGO-YBJ experiment*", Physical Review D 85, 092005 (2012).
- 15 The Argo-ybj Collaboration, "*Measurement of the cosmic ray antiproton/proton flux ratio at TeV energies with the ARGO-YBJ detector*", Physical Review D 85, 022002 (2012).
- 16 The Argo-ybj Collaboration, "*Observation of TeV Gamma Rays from the Cygnus region with the ARGO-YBJ experiment*", Astrophysical Journal Letters 745, L22 (2012).
- 17 I. Bolognino, "*Gamma Astronomy with ARGO-YBJ*", Il Nuovo Cimento C 34 06 (2011).
- 18 I. Bolognino et al., "*Background radioactivity in the scaler mode technique of ARGO-YBJ detector*", Astrophys. Space Sci. Trans., 7, p. 311-314 (2011).
- 19 The Argo-ybj Collaboration, "*Early warning for VHE gamma-ray flares with the ARGO-YBJ detector*" Nucl. Instr. Meth. A 659, 428 (2011).

- 20 The Argo-ybj Collaboration, "*Observation of the cosmic ray moon shadowing effect with the ARGO-YBJ experiment*", Physical Review D 84, 022003 (2011).
- 21 The Argo-ybj Collaboration, "*Long-term monitor of TeV emission from Mrk 421 with the ARGO-YBJ experiment*", the Astrophysical Journal 734, 110 (2011).
- 22 The Argo-ybj Collaboration, "*Mean Interplanetary Magnetic Field Measurement Using the ARGO-YBJ Experiment*", Astrophysical Journal 729, 113 (2011).

## Atti di Convegno

Vengono riportati di seguito unicamente i proceeding delle conferenze alle quali ho presentato personalmente oppure, nel caso in cui fossi stata impossibilitata a partecipare, è stato presentato comunque il mio lavoro.

- 1 I. Bolognino, "*Direct Search of Dark Matter with the SABRE Experiment*", Proceedings of the 53<sup>rd</sup> Rencontres de Moriond - Cosmology, La Thuile, Italy (arXiv:2004.11308).
- 2 Y. Zheng, F.R. Zhu, H.Y. Jia, I. Bolognino, E. Giroletti, P. Salvini, "*Correlations between cosmic ray flux and atmospheric electric field variations observed by the ARGO-YBJ experiment*", Proceedings of the 33<sup>rd</sup> ICRC (International Cosmic Ray Conference).
- 3 P. Salvini, I. Bolognino et al., "*Correlation between atmospheric electric field variations and cosmic rays by the Argo-YBJ experiment*", Proceedings of the 2<sup>nd</sup> ICRW (International Cosmic Ray Workshop).
- 4 E. Giroletti, I. Bolognino et al., "*<sup>222</sup>Rn daughters influence on scaler mode of ARGO-YBJ detector*", Proceedings of the 32<sup>nd</sup> ICRC (International Cosmic Ray Conference), (2011).
- 5 X.M. Zhou, N. Ye, F.R. Zhu, H. Y. Jia, Danzengluobu, I. Bolognino, P. Salvini, E. Giroletti, "*Observing the effect of the atmospheric electric field inside thunderstorms on the EAS with the ARGO-YBJ experiment*", Proceedings of the 32<sup>nd</sup> ICRC (International Cosmic Ray Conference).
- 6 I. Bolognino et al., "*Study of the natural radioactivity influence on ARGO-YBJ detector*", Proceedings of 12<sup>th</sup> ICATPP Conference on Astroparticle, Particle, Space Physics and Detectors for Physics Applications.
- 7 Bolognino et al., "*Background radioactivity in the scaler mode technique of ARGO-YBJ detector*", Proceedings of 22<sup>nd</sup> ECRS - European Cosmic Ray Symposium (2010).
- 8 Aglietta, Bolognino, Saavedra, "*LAGO: Large Aperture for GRBs Observatory in Latin America*", Proceedings of Vulcano Workshop 2010, Frontier Objects in Astrophysics and Particle Physics, Italian Phys.Soc.Proc. 103 (2011) 367-372.

Le dichiarazioni rese nel presente curriculum sono da ritenersi rilasciate ai sensi degli artt. 46 e 47 del DPR n. 445/2000.

Il presente curriculum, non contiene dati sensibili e dati giudiziari di cui all'art. 4, comma 1, lettere d) ed e) del D.Lgs. 30.6.2003 n. 196.

Data

12 maggio 2020

Luogo

Torino