

Davide D'Angelo  
nato a Novara, il 25 Marzo 1975

## Curriculum Vitae

(aggiornamento: 11.11.2014)

### Attuale posizione

dal 01.11.2010: ricercatore universitario, settore Fisica Sperimentale (FIS/01), presso l'Università degli Studi di Milano. Confermato in ruolo dal 01.11.2013.

### Studi

2001 – 2006: Dottorato di ricerca in Fisica presso la Technische Universität München (Germania). Titolo conseguito con la tesi: *"Towards the detection of low energy solar neutrinos in Borexino: data readout, data reconstruction and background identification"*.

1994 – 2001: Corso di Laurea in Fisica (indirizzo: Fisica Nucleare e Subnucleare), presso Università degli Studi di Milano. Titolo conseguito con la tesi: *"Metodologie per la caratterizzazione ed il riconoscimento di differenti tipologie di eventi nel rivelatore CTF, prototipo dell'esperimento Borexino"*

1992 – 1994: United World College of the Adriatic (UWCAD), Duino Aurisina (TS). Diploma conseguito: Baccellierato Internazionale (IB).

1989 – 1992: Liceo Scientifico Statale A. Antonelli, Novara.

### Precedenti posizioni di ricerca

2008 – 2010: titolare assegno di ricerca INFN presso la sez. di Milano con il titolo: *"Studio dei neutrini solari e da emissione terrestre rivelati dall'esperimento Borexino"*.

2006 – 2008: titolare assegno di ricerca INFN presso la sez. di Milano con il titolo: *"Ricostruzione degli eventi dell'esperimento Borexino e calibrazione del rivelatore per l'identificazione dei muoni"*.

### Esperienze professionali

2001: Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) sez. Genova.  
Sviluppo software di controllo strumentazione per esperimenti di fisica astroparticellare.

### Esperienze di insegnamento

Dall'a.a. 2010 – 2011 ad oggi: Cotitolare dell'insegnamento *Laboratorio di Fisica con Elementi di Statistica*, CCD di Fisica, Univ. degli Studi di Milano.

Dall'a.a. 2011 – 2012 ad oggi: Assistente al corso *Laborio di Strumentazione per i Rivelatori di Particelle*, prof. M. Citterio, CCD di Fisica, Univ. degli Studi di Milano.

a.a. 2006 – 2007: Assistente al corso *Laboratorio di Calcolo I*, prof. E. Spoletini, CCD di Fisica, Univ. degli Studi di Milano.

a.a. 2004 – 2005: Assistente al corso *Fisica Sperimentale I*, prof. E. Nolte, Facoltà di Ingegneria Meccanica, Technische Universität München (Germania).

Correlatore di tesi di Laurea Triennale in Fisica (rel. Prof.ssa E. Meroni),  
Univ. degli Studi di Milano

2011: L. Crippa – *Studio della variazione stagionale nel segnale di muoni cosmici nell'esperimento Borexino*.

2010: L. Pagani – *Sorgenti di fondo in esperimenti per la rivelazione di eventi rari: studio di neutroni cosmogenici in Borexino.*

2008: G. Castelnovo – *Studio della Radiazione Cosmica e dei Fondi Indotti Nell'esperimento Borexino.*

Relatore di tesi di Laurea Magistrale in Fisica, Univ. degli Studi di Milano

2013-2014: L. Crippa - *Rilezione e misura in-situ del fondo di neutroni nella rivelazione diretta di WIMPs con DarkSide.*

2012-2013: L. Pagani – *Rivelazione diretta di materia oscura con DarkSide: sviluppo, installazione e collaudo del rivelatore di neutroni.*

## Conferenze

CoEPP-CAASTRO – 3<sup>rd</sup> Dark Matter Workshop, Stawell (Victoria, Australia) 28-29 Settembre 2014.

Intervento su invito in rappr. della coll. DarkSide:

*DarkSide-50: Results from first Argon run*

Intervento su invito in rappr. della coll. SABRE:

*SABRE (Sodium iodide with Active Background REjection)*

PANIC 2014 – 20<sup>th</sup> Particle & Nuclei International Conference, Hamburg (Germany) 25-29 Agosto 2014.

Intervento in rappr. della coll. DarkSide:

*DarkSide-50: Results from first Argon run*

Recontres de Moriond 2014 – 49<sup>th</sup> Conference on Electroweak Interactions and Unified Theories, La Thuile (Italy) 15-22 Marzo 2014.

Intervento su invito:

*Recent Borexino results and prospects for near future*

TAUP 2013 - 13<sup>th</sup> International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics, Asilomar, CA (USA) 9-13 Settembre 2013.

Town Meeting 2013 - the 2<sup>nd</sup>-phase development of the China Jinping Underground Laboratory, Asilomar, CA (USA) 8 Settembre 2013.

Intervento di review su invito:

*Physics Opportunities and Site Requirements for 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> generation Noble Liquid detectors for direct Dark Matter Search*

Lepton Photon 2011 - XXV International Symposium on Lepton Photon Interactions at High Energies, Mumbai (India) 22-27 Agosto 2011.

Intervento di review su invito:

*Low Energy Neutrino Measurements*

ICRC 2011 – 32<sup>nd</sup> International Cosmic ray Conference, Pechino (Cina) 11-18 Agosto 2011.

Intervento in rappr. della coll. Borexino:

*Seasonal Modulation in the Borexino Cosmic Muon Signal*

Beyond 2010 – 5<sup>th</sup> International Conference on Beyond the Standard Model of Particle Physics, Cosmology and Astrophysics  
Città del Capo (Sud Africa) 1-6 Febbraio 2010.

Intervento su invito, in rappr. della coll. Borexino:

*Low energy solar neutrino spectroscopy: results from the Borexino experiment*

Miami 2008 - A topical conference on elementary particles, astrophysics, and cosmology

Fort Lauderdale (Florida, Stati Uniti) 16-21 Dicembre 2008

Intervento su invito, in rappr. della coll. Borexino:

*Results from the Borexino experiment after 192 days of data-taking*

Neutrino 2008

Christchurch (Nuova Zelanda) 25-31 Maggio 2008.

Poster, in rappr. della coll. Borexino:  
*Background Levels in the Borexino Detector*  
 NNN07 – Next Generation Nucleon Decay and Neutrino Detectors 2007 –  
 Hamamatsu (Giappone) 2-5 Ottobre 2007.  
 Intervento su invito, in rappr. della coll. Borexino:  
*First real time  $^7\text{Be}$  solar neutrino detection in Borexino*  
 Societa' Italiana di Fisica (SIF) - XCII Congr. Naz. Torino, 18-23 Settembre 2006.  
 Comunicazione:  
*Measurement of  $^{11}\text{C}$  cosmogenic background with the prototype of Borexino,  
 CTF: a new observation window for CNO e pep solar neutrinos*  
 Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG) Tagung 2006 .  
 sez. "Hadrons and nuclei". Monaco di Baviera, 20-24 Marzo 2006.  
 sez. "Particle Physics". Dortmund, 28-31 Marzo 2006.  
 Comunicazioni:  
*New results from the Counting Test Facility (CTF) at Gran Sasso*  
 Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG). Tagung 2005.  
 sez. "Nuclear Physics". Berlino, 4-9 Marzo 2005.  
 Comunicazione:  
*Recent physics results from the Borexino Counting Test Facility (CTF)*  
 Neutrino 2004 - Parigi, 14-10 Giugno 2004.  
 LowNu 2003 - Parigi, 19-21 Maggio 2003.  
 LowNu 2002 - Heidelberg, 22-24 Marzo 2002.  
 Neutrino 2002 - Monaco di Baviera, 25-30 Maggio 2002.

## Seminari

University of Melbourne, 2 Ottobre 2014.  
*Neutrino physics with the Borexino observatory*  
 Universite Libre de Bruxelles, 22 Ottobre 2010.  
*The Borexino results: neutrino physics and beyond*  
 Laboratoire APC AstroParticule et Cosmologie (Université Paris Diderot-Paris 7), 4  
 Marzo 2010.  
*Results from the Borexino experiment*  
 VIDMAN meeting, Heidelberg, 9 Dicembre 2004.  
*Borexino Electronics and Data Acquisition System*

## Scuole

INFN 4° Seminario Nazionale sul Software della Fisica Nucleare, Subnucleare ed  
 Applicata. 4-8 Giugno 2007. Alghero (SS).  
 ISAPP 2006. International School on Astroparticle Physics.  
*Neutrinos in Physics, Astrophysics and Cosmology.*  
 23-31 May 2006. Munich, Germany  
*Dark Matter and Dark Energy.*  
 28 Sept.- 05 Ott. 2006. Sorrento (NA), Italy.  
 ISAPP 2003 - International School in Astroparticle Physics,  
*Neutrinos in Particle Physics, Astrophysics and Cosmology,  
 Dark Matter and Dark Energy, UHE Cosmic Rays*  
 Otranto 15-21 Giugno 2003.  
 ISAPP 2002 - International School on Astroparticle Physics,  
*Solar neutrinos, Short and long baseline (accelerators, reactors), Neutrino  
 factories, Atmospheric neutrinos, bb decay, Measurements of the neutrino  
 mass, Dark matter, Nucleon structure functions*  
 Varenna 10-14 Giugno 2002.  
 Corso CNAF - Programmazione avanzata in C in ambiente Unix/Linux  
 Perugia 11-15 Marzo 2002

European Summer School on Experimental Nuclear Astrophysics,  
Santa Tecla (CT) 1-6 Ottobre 2001.

## Lingue straniere

Inglese: fluente.

Tedesco: fluente.

## Competenze professionali

### Hardware:

Esperienza nella gestione di rivelatori a tubi fotomoltiplicatori di grandi dimensioni e con elevato numero di canali.

Competenza in materia di elettronica analogica e digitale, con particolare riferimento alla trattazione di segnali di fotomoltiplicatore.

Competenza in materia di sistemi di trigger a coincidenze programmabili per sistemi ad alto numero di canali.

Conoscenza della piattaforma hardware PowerPC per l'interfacciamento con i bus di dati a standard VME.

Competenza in materia di programmazione logiche programmabili (FPGA) in linguaggio VHDL.

### Software:

Conoscenza approfondita dei linguaggi di programmazione C, C++, Perl.

Programmazione embedded su microcontrollori a 32 bit.

Esperienza approfondita nella programmazione avanzata di rete.

Progettazione e realizzazione di architetture software di grandi dimensioni basate sulla programmazione orientata agli oggetti e con elevato numero di sviluppatori (>20).

Gestione di sistemi operativi Unix/Linux.

Programmazione di moduli in ambiente *kernel*, in particolare di *driver* per l'acquisizione dati in tempo reale da moduli di elettronica digitale.

Programmazione di strumenti di controllo dell'hardware basati su architetture client-server e la tecnologia web; programmazione di server web (HTML, Javascript, script CGI).

Gestione di *database* di rete basati sullo standard di comunicazione SQL.

### Analisi Dati:

Conoscenza approfondita della piattaforma di analisi per la Fisica ROOT.

Esperienza di metodi statistici per l'analisi dati con particolare riferimento alle problematiche di bassa statistica ed eventi rari

### Management:

Coordinamento di personale tecnico per l'installazione di rivelatori di grosse dimensioni

Formazione e coordinamento di gruppi di lavoro finalizzati alla presa dati.

Coordinamento di gruppi di lavoro per l'analisi dati.

## Incarichi di ricerca ricoperti

Dall'Ottobre 2014: coordinatore dell'analisi per la three-fold-coincidence (TFC) in Borexino

Dal Gennaio 2013:

Corresponsabile acquisizione dati dei rivelatori esterni di DarkSide-50 e dell'upgrade ad un rivelatore ton-scale.

Dal Maggio 2007:

Coordinatore gruppo di analisi dati per segnali cosmogenici in Borexino (muoni, neutroni, isotopi cosmogenici).

Dal Maggio 2006:

Responsabile acquisizione dati di Borexino.

Aprile 2003 – Marzo 2011:

Corresponsabile del programma ufficiale di ricostruzione dati di Borexino.

Gennaio 2002 - Aprile 2006:

Responsabile rivelatore esterno di Borexino.

## Referaggi

2014 Reviewer per la rivista *Physica Scripta*, pubblicata da IOPscience.

2014 Referee per 6 progetti bando SIR del MIUR.

## Gestione Fondi

2014 Piano Sviluppo UNIMI, vincitore call per giovani ricercatori con progetto *Istrumentazione di un laboratorio dipartimentale per la caratterizzazione di sensori di luce di prossima generazione*

Budget 5k Euro (+5k Euro) da INFN.

2015 INFN-CSN2 Ricerca e sviluppo per polvere di NaI ad altissima radiopurezza e crescita cristalli scintillanti per esperimenti di rivelazione diretta di Materia Oscura.

Budget 35k Euro.

## Articoli su rivista

1. "Measurements of extremely low radioactivity levels in Borexino", Borexino coll. (C. Arpesella et al.), *Astropart. Phys.* 18:1-25 (2002).
2. "Search for electron decay mode  $e \rightarrow \gamma + \nu$  with prototype of Borexino detector", Borexino coll. (H.O. Back et al.), *Phys. Lett. B* 525:29-40 (2002).
3. "Study of the neutrino electromagnetic properties with prototype of Borexino detector", Borexino coll. (H.O. Back et al.) *Phys. Lett. B* 563:35-47 (2003).
4. "New experimental limits on heavy neutrino mixing in B-8 decay obtained with the Borexino Counting Test Facility", Borexino coll. (H.O. Back et al.), *JETP Lett.* 78:261-266 (2003).
5. "New limits on nucleon decays into invisible channels with the BOREXINO counting test facility", Borexino Collaboration (H.O. Back et al.), *Phys. Lett. B* 563:23-34 (2003).
6. "New experimental limits on violations of the Pauli exclusion principle obtained with the Borexino counting test facility", Borexino coll. (H.O. Back et al.), *Eur. Phys. J. C* 37:421-431 (2004).
7. "CNO and pep neutrino spectroscopy in Borexino: Measurement of the deep-underground production of cosmogenic C11 in an organic liquid scintillator", Borexino coll. (H.O. Back et al.), *Phys. Rev. C* 74:045805 (2006).
8. "Search for electron antineutrino interactions with the Borexino counting test facility at Gran Sasso". Borexino coll. (M. Balata et al.), *Eur. Phys. J. C* 47:21-30 (2006).
9. "First real time detection of  $^7\text{Be}$  solar neutrinos by Borexino", Borexino coll. (C. Arpesella et al.), *Phys. Lett. B* 658:101-108 (2008).
10. "Pulse-Shape discrimination with the Counting Test Facility", Borexino coll. (H.O. Back et al.), *Nucl. Instrum. Meth. A* 584:98-113 (2008).
11. "Study of phenylxylethane (PXE) as scintillator for low energy neutrino experiments", Borexino coll. (H.O. Back et al.), *Nucl. Instrum. Meth. A* 585:48-60 (2008).
12. "Search for solar axions emitted in the M1-transition of  $^7\text{Li}^*$  with Borexino CTF", Borexino coll. (G. Bellini et al.), *Eur. Phys. J. C* 54:61-72 (2008).

13. “Direct Measurement of the  ${}^7\text{Be}$  Solar Neutrino Flux with 192 Days of Borexino Data”, Borexino coll. (C. Arpesella et al.), Phys. Rev. Lett. 101:091302 (2008).
14. “The Borexino detector at the Laboratori Nazionali del Gran Sasso”, Borexino coll. (G. Alimonti et al.), Nucl. Instrum. Meth. A 600:568-593 (2009).
15. “The liquid handling systems for the Borexino solar neutrino detector”, Borexino coll. (G. Alimonti et al.), Nucl. Instrum. Meth. A 609:58-78 (2009).
16. “New experimental limits on the Pauli forbidden transitions in  ${}^{12}\text{C}$  nuclei obtained with 485 days Borexino data”, Borexino coll. (G. Bellini et al.), Phys. Rev. C 81, 034317 (2010).
17. “Observation of geo-neutrinos”, Borexino coll. (G. Bellini et al.), Phys. Lett. B 687, iss. 4-5, pag. 299-304 (2010).
18. “Measurement of the solar  $8\text{B}$  neutrino rate with a liquid scintillator target and 3 MeV energy threshold in the Borexino detector”, Borexino coll. (G. Bellini et al.), Phys. Rev. D 82, 033006 (2010).
19. “Study of solar and other unknown anti-neutrino fluxes with Borexino at LNGS”, Borexino coll. (G. Bellini et al.), Phys. Lett. B 696, iss. 3, pag. 191-196 (2011).
20. “Muon and Cosmic Neutron detection in Borexino”, Borexino coll. (G. Bellini et al.), JINST 6:P05005 (2011).
21. “Search for modulations of the solar  ${}^7\text{Be}$  flux in the next-generation neutrino observatory LENA”, M. Wurm et al., Phys. Rev. D 83, 032010 (2011).
22. “Precision measurement of the  ${}^7\text{Be}$  solar neutrino interaction rate in Borexino”, G. Bellini et al. (Borexino coll.), Phys. Rev. Lett. 107 (2011) 141302.
23. “Absence of a day–night asymmetry in the  ${}^7\text{Be}$  solar neutrino rate in Borexino”, Borexino coll. (G. Bellini), Phys. Lett. B Volume 707, Issue 1, 16 January 2012, Pages 22–26.
24. “First Evidence of pep Solar Neutrinos by Direct Detection in Borexino”, Borexino coll. (G. Bellini), Phys. Rev. Lett. Volume 108, Issue 5, 051302 (2012).
25. “Search for solar axions produced in the  $p(d,{}^3\text{He})\text{A}$  reaction with Borexino detector”, Borexino coll. (G. Bellini), Phys. Rev. D, Volume 85, Issue 9 (2012).
26. “Cosmic-muon flux and annual modulation in Borexino at 3800 m water-equivalent depth”, Borexino Collaboration (G. Bellini), JCAP05(2012)015.
27. “Borexino calibrations: hardware, methods, and results”, Borexino coll. (G. Bellini), JINST 7:P10018, October 2012.
28. “Measurement of CNGS muon neutrino speed with Borexino”, Borexino coll. (P. Alvarez Sanchez), Physics Letters B, Volume 716, Issues 3–5, 2 October 2012, Pages 401–405.
29. “The next-generation liquid-scintillator neutrino observatory LENA”, M. Wurm et al., Astroparticle Physics 35 (2012), pp. 685-732.
30. “Light Yield in DarkSide-10: a Prototype Two-phase Liquid Argon TPC for Dark Matter Searches”, T. Alexander et al. (DarkSide coll.), Astropart. Phys. 49, pp. 44-51 (2013).
31. “Measurement of geo-neutrinos from 1353 days of Borexino”, G. Bellini et al. (Borexino coll.), Phys. Lett. B, Vol. 722, Iss. 4-5 (2013), pages 295-300.
32. “Cosmogenic Backgrounds in Borexino at 3800 m water-equivalent depth”, G. Bellini et al. (Borexino coll.), JCAP08(2013)049
33. “Lifetime measurements of Po-214 and Po-212 with the CTF liquid scintillator detector at LNGS”, G. Bellini et al. (Borexino coll.), Eur. Phys. Jour. A Vol. 49 Iss. 7 (2013).
34. “SOX : Short distance neutrino Oscillations with BoreXino”, G. Bellini et al. (Borexino coll.), JHEP08(2013)038.
35. “DarkSide search for dark matter”, T. Alexander et al. (DarkSide coll.), JINST08(2013)C11021.
36. “New limits on heavy sterile neutrino mixing in  ${}^8\text{B}$  decay obtained with the Borexino detector”, G. Bellini et al. (Borexino coll.), Phys. Rev. D 88, 072010 (2013).
37. “Final results of Borexino Phase-I on low energy solar neutrino spectroscopy”, G.

- Bellini et al. (Borexino coll.), Phys. Rev. D 89, 112007 (2014).
38. “*Neutrinos from the primary proton–proton fusion process in the Sun*”, G. Bellini et al. (Borexino coll.), Nature 512, 383-386 (2014).
  39. “*The DarkSide Multiton Detector for the Direct Dark Matter Search*”, C.E.Aalseth et al. (DarkSide coll.), Advances in High Energy Physics Vol. 2015 (2015) 541362.
  40. “*First Results from the DarkSide-50 Dark Matter Experiment at Laboratori Nazionali del Gran Sasso*”, P. Agnes et al. (DarkSide coll.), acc. for publ. on Phy. Lett. B. (2015). arXiv:1410.0653

## Atti di convegni

1. “*Scintillator Purification by Silica Gel Chromatography in the context of Low Counting Rate Experiments*”, L.Niedermeier, F. v. Feilitzsch, D. D'Angelo, L. Oberauer, C. Grieb, G. Korschnik. Astroparticle, Particle and Space Physics, detectors and medical applications: Proceedings of the 8th Conference (2003).
2. “*Background levels in the Borexino detector*”, D. D'Angelo for the Borexino coll. In proc. of Neutrino 2008, XXIII International Conference on Neutrino Physics and Astrophysics, Christchurch (Nuova Zelanda), 25-31 Maggio 2008. J.Phys.Conf.Ser.136:042005,2008.
3. “*Low energy solar neutrino spectroscopy: results from the Borexino experiment*”, D. D'Angelo for the Borexino coll. In Proc. of Beyond 2010 – 5<sup>th</sup> International Conference on Beyond the Standard Model of Particle Physics, Cosmology and Astrophysics – Città del Capo (Sud Africa) 1-6 Febbraio 2010.
4. “*Seasonal modulation in the Borexino cosmic muon signal*”, D. D'Angelo for the Borexino Collaboration, in proc. of 23<sup>rd</sup> International Cosmic Ray Conference. Beijing 11-18 August 2011.
5. “*Low Energy Neutrino Measurements*”, D. D'Angelo, in proc. of XXV Lepton Photon, Mumbai 22 to 27 August 2011, Pramana Volume 79, Issue 4 , pp 757-780, 2012
6. “*Active Neutron Detector for Direct Dark Matter searches with the DarkSide-50 experiment at Gran Sasso*”, L. Pagani, D. D'Angelo, S. Davini, in proc. of EPS-HEP, Stockholm, 18-24 July 2013.
7. “*Recent Borexino results and prospects for the near future*”, D. D'Angelo for the Borexino coll. in proc. of the 49<sup>th</sup> Rencontres de Moriond – 2014 Electroweak Interactions and Unified Theories. La Thuile, Aosta Valley Italy. 15-22 March 2014.
8. “*DarkSide-50: results from first Argon run*”, D. D'Angelo for the DarkSide coll. in proc. of the 20<sup>th</sup> PANIC – Particle & Nuclei International Conference. Hamburg, Germany. 25-29 August 2014.

## Tesi di dottorato

“*Towards the detection of low energy solar neutrinos in Borexino: data readout, data reconstruction and background identification*”, D. D'Angelo Ph.D. thesis, Technische Universität München (2006). published electronically by TUM:  
<http://mediatum2.ub.tum.de/node?id=603117>

## Attività di ricerca

A partire dal Marzo 2000 ho iniziato la mia attività di ricerca nell'ambito della Fisica Astro-particellare e in particolare nell'ambito delle misure di flusso di neutrini solari con l'esperimento Borexino, attività che ho poi portato avanti per tutto il quadriennio degli studi di dottorato e nella quale sono tutt'ora impegnato. Nel 2012 ho iniziato ad occuparmi di rivelazione diretta di materia oscura con l'esperimento Dark Side.

L'esperimento Borexino [pubbl. 14], situato nei Laboratori Nazionali del Gran Sasso, e' un rivelatore a scintillazione con un vasto programma di fisica del neutrino che include neutrini solari del  ${}^7\text{Be}$ ,  ${}^8\text{B}$ , pp, pep e CNO, cosi' come neutrini da esplosione di supernova e antineutrini dalla terra [pubbl. 17,31]. Grazie agli eccezionali livelli di radio purezza raggiunti permette la spettroscopia a partire da energie molto basse ( $>200\text{KeV}$  circa) utilizzando lo scattering elastico sugli elettroni dello scintillatore e la rivelazione in tempo reale della luce prodotta.

Il rivelatore ha iniziato la presa dati ufficiale nel maggio 2007 e nel luglio 2007 ha portato alla pubblicazione della prima misura di flusso di neutrini solari del  ${}^7\text{Be}$  [pubbl. 9], rivista nel 2008 dopo 192 giorni di presa dati [pubbl. 13], e consolidata nel 2011 con un errore del 5% [pubbl. 22], oltre a consentire di stabilire l'assenza di modulazione giorno-notte nel segnale [pubbl. 23]. Sempre relativamente ai flussi di neutrini solari sono stati misurati quelli del  ${}^8\text{B}$  [pubbl. 18] e del pep [pubbl. 24]. E' in corso di pubblicazione l'analisi dettagliata di tutti i flussi di neutrini solari [pubbl. 36].

L'attivita' di ricerca descritta nel seguito e' stata svolta interamente al Gran Sasso nel periodo Marzo 2000 - Giugno 2003, a Monaco di Baviera fino all'Aprile 2006 e poi a Milano, ancorche' sempre con frequenti periodi al Gran Sasso.

Dal 2002 al 2004 sono stato corresponsabile, insieme ad un collega dottorando, del rivelatore esterno dell'esperimento, rivelatore a luce Cherenkov in acqua per la rivelazione di muoni cosmici ed il loro tracciamento.

In questo contesto mi sono occupato di tutte le fasi dell'installazione e della messa in opera del rivelatore [pubbl. 20 e tesi di dottorato]:

Installazione dei 208 fotomoltiplicatori componenti il rivelatore e rilievo delle loro posizioni.

Sviluppo e messa in opera dell'elettronica di front-end e digitale per la gestione dei segnali dei fotomoltiplicatori.

Sviluppo e messa in opera del software di acquisizione dati (locale e remoto) e sua integrazione con il sistema centrale.

Sviluppo e messa in opera di due differenti sistemi di trigger e loro integrazione con il sistema centrale.

Sviluppo e messa in opera del sistema di calibrazione del rivelatore composto da 208 diodi emettitori di luce e fibre ottiche, nonche' sua calibrazione indipendente.

Sviluppo degli algoritmi per la decodifica e l'analisi dei dati, nell'ambito del programma di analisi ufficiale (vedere sotto).

Nel 2005-2006 sono stato unico responsabile della gestione del rivelatore esterno. Nel 2007 ho addestrato i nuovi studenti della collaborazione alla gestione del rivelatore.

Dal 2002 mi occupo dell'acquisizione dati dell'esperimento nell'ambito di un ristretto gruppo di lavoro. In questo contesto abbiamo messo in funzione l'elettronica di acquisizione del rivelatore principale e sviluppato il software relativo alla sua lettura, nonche' il sistema di trigger dell'esperimento.

Abbiamo poi finalizzato il lavoro durante nove campagne di presa dati sospendendo nel rivelatore ancora vuoto campioni di scintillatore con sorgenti radioattive, durante le quali ogni aspetto del funzionamento del rivelatore e' stato provato, approntandolo per il riempimento con liquidi [tesi di dottorato].

Dopo la conclusione dei miei studi di dottorato, dal Maggio 2006 ho assunto il coordinamento del gruppo di lavoro finalizzato all'acquisizione dati di Borexino e con esso abbiamo portato il rivelatore in piena efficienza attraverso il riempimento con acqua (autunno 2006) e con scintillatore (inverno 2007). Durante questa fase mi sono fatto carico dell'addestramento e della formazione dei cosiddetti "shift captains", il gruppo di turnisti piu' esperti, poi chiamati a gestire l'acquisizione negli anni a venire.

Nel 2004 ho proposto la riscrittura del codice ufficiale di analisi dati dell'esperimento, allora gravato da vari problemi. Dopo l'approvazione della collaborazione ho co-sviluppato l'infrastruttura del nuovo programma e fondato un gruppo di lavoro che attualmente conta oltre venti fisici della collaborazione impegnati nello sviluppo degli algoritmi necessari.

In questo contesto ho sviluppato tutti gli algoritmi di fisica relativi al rivelatore esterno (menzionato sopra).[tesi di dottorato]. Nel 2007 ho cosviluppato l'algoritmo di tracciamento dei muoni nel contesto di questo codice [publ. 20].

Dal 2001 al 2005 mi sono occupato dell'analisi dati del prototipo dell'esperimento (CTF) impegnato nella terza e quarta campagna di presa dati [pubbl. 2,3,4,5,6,8,10,11,12]. In particolare mi sono occupato della valutazione dei livelli di radiopurezza dello scintillatore nelle varie fasi delle campagne, volte alla verifica delle strategie di purificazione in vista di Borexino.

Durante il periodo di tesi di laurea, nel 2000-2001, mi sono occupato della creazione di un display degli eventi interattivo per CTF per l'indagine di particolari categorie di eventi a bassa energia. Inoltre ho sviluppato un codice per la discriminazione di forme d'impulso basato sul metodo della massima verosimiglianza.

Nel programma di misure di Borexino vi e' anche la misura di neutrini solari del *pep* e del ciclo CNO con l'ampliamento della finestra energetica oltre 1MeV, misura resa difficoltosa dalla presenza di un fondo cosmogenico da  $^{11}\text{C}$  pari a 10 volte il segnale atteso.

Tuttavia essendo la produzione di  $^{11}\text{C}$  concomitante all'emissione di un neutrone, abbiamo messo a punto un metodo di reiezione basato sull'identificazione della tripla coincidenza tra il muone cosmico, il neutrone prodotto dall'interazione e il decadimento del  $^{11}\text{C}$ . In questi casi possiamo applicare dei tagli spazio-temporali sul set di dati per i quali la capacita' del rivelatore esterno di ricostruire la traccia del muone gioca un ruolo essenziale e che ci consentono di migliorare il rapporto segnale rumore di un ordine grandezza e rendono di fatto la misura possibile.

Abbiamo in un primo momento utilizzato la lunga presa dati di CTF come banco di prova della tecnica di identificazione del  $^{11}\text{C}$  a mezzo della tripla coincidenza e per misurarne l'effettivo livello di produzione nell'ambiente dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso [pubbl. 7].

Ho contribuito a sviluppare l'algoritmo di selezione dati qui descritto per la prima release della misura nel 2011 [pubbl. 24] e dal 2014 sono coordinatore di questa parte dell'analisi per la nuova release dei dati prevista per il 2015.

Al momento affianco all'impegno come coordinatore dell'acquisizione dati dell'esperimento il lavoro di analisi dati. In questo senso coordino il gruppo di lavoro finalizzato alla pubblicazione delle misure di flusso e modulazione dei muoni cosmici [conf. Proc. 4 e pubbl. 26], dei neutroni da spallazione e degli isotopi cosmogenici e del loro confronto con i risultati ottenuti da simulazioni [pubbl. 32].

Nel 2012 ho iniziato a collaborare alla realizzazione di Dark Side 50, un rivelatore di Materia Oscura basato sullo scattering di WIMPS in Argon liquido [pubbl. 30,35]. Il rivelatore e' una camera a proiezione temporale (TPC) insita in un rivelatore a scintillatore liquido a sua volta circondato da un rivelatore a luce Cherenkov in acqua. Il tutto e' alloggiato nella tanica esterna di CTF menzionata. La presa dati con argon atmosferico e' iniziata ad ottobre 2013 ed ha portato ai primi risultati nell'agosto 2014 dimostrando la capacita' di discriminare i rinculi elettronici da quelli nucleari al punto da garantire un'esposizione senza fondo di tre anni con argon proveniente da una sorgente sotterranea e depleto in  $^{39}\text{Ar}$  [pubbl. 39 e conf. Proc. 8]. Questa fase di fisica iniziera' nel 2015.

In questo ambito mi sono occupato dello sviluppo dell'elettronica di front end dei rivelatori a scintillatore e ad acqua e del relativo trigger, nonche' dello sviluppo del software di acquisizione dati [conf. Proc. 6].

Dal 2013 sono corresponsabile dell'acquisizione dati dei rivelatori di neutroni e di muoni di Dark Side 50 e dell'upgrade proposto Dark Side G2 con una TPC da 5t.

Nel 2014 sono entrato nella collaborazione SABRE con il fine di verificare il controverso risultato dell'esperimento Dama/Libra utilizzando la stessa tecnica sperimentale: cristalli scintillanti di NaI ultrapuri. In questo contesto ho guidato una linea di ricerca e sviluppo presso una ditta estera per la produzione di polvere di NaI ultrapura e per la successiva crescita di cristalli. Ho inoltre studiato la fattibilita' di un laboratorio di fisica sotterranea in Australia in collaborazione con l'Universita' di Melbourne al fine di creare due rivelatori gemelli da esporre ai LNGS e in Australia. Tale combinazione garantisce la migliore discriminazione possibile del segnale supposto di Dark Matter da eventuali fondi ambientali che simulino la segnatura osservata (una variazione con periodo di un anno nello spettro di bassa energia).