

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO**

Procedura di selezione per la chiamata a professore di II fascia da ricoprire ai sensi dell'art. 24, comma 6, della Legge n. 240/2010 per il settore concorsuale 02/A1, (settore scientifico-disciplinare FIS/01, FIS/04) presso il Dipartimento di Fisica, Codice concorso 4723.

**D'Angelo Davide**  
**CURRICULUM VITAE**

**INFORMAZIONI PERSONALI**

<b>COGNOME</b>	<b>D'ANGELO</b>
<b>NOME</b>	<b>DAVIDE</b>
<b>DATA DI NASCITA</b>	<b>25/03/1975</b>

**INFORMAZIONI BIBLIOMETRICHE**

[ [orcid.org/0000-0001-9857-8107](https://orcid.org/0000-0001-9857-8107) – Researcher ID: K-9164-2013 – Scopus Author ID: 55914143800 ]

Articoli totali (peer-reviewed): **73** (escluso conference proceedings)

Citazioni totali: 4830 (WoS), 5530 (Scopus)

H-index: **35** (WoS), **36** (Scopus)

**TITOLI****TITOLO DI STUDIO (Laurea)**

Laurea in Fisica a ciclo unico con indirizzo: Fisica Nucleare e Subnucleare.  
Conseguita nel mese di maggio 2001 presso Università degli Studi di Milano.

**TITOLO DI DOTTORE DI RICERCA**

Dottorato di ricerca in Fisica conseguito nel mese di Marzo 2006 presso la Technische Universität München (Germania). Titolo tesi: "Towards the detection of low energy solar neutrinos in Borexino: data readout, data reconstruction and background identification". Relatore: Prof. F. v. Feilitzsch

**POSIZIONE ATTUALE**

2010 – oggi      Ricercatore Universitario, settore Fisica Sperimentale (FIS/01), presso l'Università degli Studi di Milano. Confermato in ruolo dal 01.11.2013.  
2017 – oggi      Abilitazione Scientifica Nazionale (ASN) di seconda fascia nel settore 02/A1 (FIS/01).  
2014 – oggi      Incarico di ricerca dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.

**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"*.  
2002 – 2006      Studente di dottorato presso la Technische Universität München (Germania)  
2001              Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) sez. Genova. Sviluppo software di controllo strumentazione per esperimenti di fisica astroparticellare.  
2000              Borsa di studio per laureandi dell'INFN presso i Lab. Naz. del Gran Sasso.

## **ATTIVITÀ DIDATTICA**

### **INSEGNAMENTI E MODULI**

- Dall'a.a. 2015/16 ad oggi (6 anni): cotitolare dell'insegnamento *Fisica delle Astroparticelle*. Corso da 6 CFU per la laurea Magistrale in Fisica. Ho svolto tra le 12 e le 16 ore di lezione frontale annue.
- Nell'a.a. 2018/19: titolare dell'insegnamento *Laboratorio di Misure Nucleari*. Corso da 6 CFU per la Laurea Triennale in Fisica. Ho svolto 12 ore di lezione frontale e 34 ore di laboratorio.
- Dall'a.a. 2010/11 al 2017/18 (8 anni): cotitolare dell'insegnamento *Laboratorio di Fisica con Elementi di Statistica*. Corso da 10 CFU per la laurea Triennale in Fisica. Ho svolto 60 ore di laboratorio e 20 di lezione frontale annue (tranne piccole variazioni del carico didattico).
- Dall'a.a. 2011/12 al 2014/15 (4 anni), cotitolare dell'insegnamento *Laboratorio di Strumentazione per i Rivelatori di Particelle*. Corso da 6 CFU per la laurea Magistrale in Fisica. Ho svolto 20 ore di laboratorio annue.

### **ATTIVITÀ DI DIDATTICA INTEGRATIVA E DI SERVIZIO AGLI STUDENTI**

#### **ATTIVITÀ DI RELATORE DI ELABORATI DI LAUREA, DI TESI DI LAUREA MAGISTRALE, DI TESI DI DOTTORATO E DI TESI DI SPECIALIZZAZIONE**

Presso Università degli Studi di Milano e per il corso di laurea in Fisica:

- a) Elaborati di laurea Triennale: relatore di 6 studenti dall'a.a. 2008/09 ad oggi.
- b) Tesi di laurea magistrale: relatore di 5 studenti dall'a.a. 2013/14 ad oggi.  
Luca Pagani, Luca Crippa, Sara Cerioli, Valerio Toso, Marco Ianna (in corso).
- c) Tutor di dottorato dello studente Dr. Niccolò Gallice a partire dall'a.a. 2019/20 (in corso).

Responsabile di due assegnisti di ricerca:

- 1) Dr.ssa Irene Bolognino, assegnista universitaria di tipo B (su fondi di ricerca di cui sono stato vincitore): 18 mesi nel 2017/18.
- 2) Dr. Andrea Zani, assegnista I.N.F.N. senior: tre anni a partire dal settembre 2019 (in corso).

### **SEMINARI**

- Ecole Polytechnique Paris (Francia), Materia Oscura, 2017
  - JGU Mainz (Germania), Materia Oscura, 2017
  - Gran Sasso Science Institute (Italia), Materia Oscura, 2015
  - University of Melbourne (Australia), Fisica del Neutrino, 2014
  - Universite Libre de Bruxelles (Belgio), Fisica del Neutrino, 2010
  - Laboratoire APC AstroParticule et Cosmologie (Université Paris Diderot-Paris 7, Francia), Fisica del Neutrino, 2010
  - Max-Planck-Institut für Kernphysik Heidelberg (Germania), Elettronica e acquisizione dati, 2004.
- Lezioni presso scuola di dottorato:
- 2016 Ciclo di lezioni su “Solar neutrinos” e “Geo-neutrinos” presso la scuola di dottorato School of Neutrino Physics, February 2016 - Suranaree University of Technology Nakon Ratchasima, Thailand

## ATTIVITÀ DI RICERCA SCIENTIFICA

### PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

#### Articoli su rivista peer-reviewed (73)

Note: tutti gli articoli di collaborazione sono firmati dagli autori in ordine alfabetico. Il mio contributo personale è descritto sotto ('Attività di ricerca'). Gli articoli sottolineati sono i 12 allegati a questa domanda.

1. "Characterization of SABRE crystal NaI-33 with direct underground counting", M. Antonello et al. (SABRE coll.) Eur. Phys. Jour. C81 (2021) 299. DOI: 10.1140/epjc/s10052-021-09098-5.
2. "Search for low-energy neutrinos from astrophysical sources with Borexino", M. Agostini et al. (Borexino coll.) *Astropart. Phys.* 125 (2021) 102509. DOI: 10.1016/j.astropartphys.2020.102509.
3. "Experimental evidence of neutrinos produced in the CNO fusion cycle in the Sun", M. Agostini et al. (Borexino coll.) *Nature* 587 (2020) 577-582. DOI: 10.1038/s41586-020-2934-0.
4. "Sensitivity to neutrinos from the solar CNO cycle in Borexino", M. Agostini et al. (Borexino coll.) *Eur. Phys. Jour.* C80 (2020) 1091. DOI: 10.1140/epjc/s10052-020-08534-2.
5. "Effective field theory interactions for liquid argon target in DarkSide-50 experiment", P. Agnes et al. (DarkSide coll.), *Phys. Rev D* 101 (2020) 062002. DOI: 10.1103/PhysRevD.101.062002.
6. "Improved measurement of 8B solar neutrinos with 1.5 kt day of Borexino exposure", M. Agostini et al. (Borexino coll.), *Phys. Rev. D* 101 (2020) 062001. DOI: 10.1103/PhysRevD.101.062001.
7. "Constraints on Flavor-Diagonal Non-Standard Neutrino Interactions from Borexino Phase-II", S. K. Agarwalla (Borexino coll.), *JHEP* 02 (2020) 038. DOI: 10.1007/JHEP02(2020)038.
8. "Comprehensive Geoneutrino Analysis with the Borexino Detector", M. Agostini et al. (Borexino coll.), *Phys. Rev. D* 101 (2020) 012009. DOI: 10.1103/PhysRevD.101.012009.
9. "Measurement of the ion fraction and mobility of  $^{218}\text{Po}$  produced in  $^{222}\text{Rn}$  decays in liquid argon", P. Agnes et al. (DarkSide coll.), *JINST* 14(2019)P11018. DOI: 10.1088/1748-0221/14/11/P11018.
10. "Simultaneous precision spectroscopy of pp,  $^7\text{Be}$ , and pep solar neutrinos with Borexino Phase-II", M. Agostini et al. (Borexino coll.), *Phys. Rev. D* 100 (2019) 082004. DOI: 10.1103/PhysRevD.100.082004.
11. "The SABRE project and the SABRE Proof-of-Principle", M. Antonello et al. (SABRE coll.), *Eur. Phys. Jour.* C79 (2019) 363. DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6860-y.
12. "Monte Carlo simulation of the SABRE PoP background", M. Antonello et al. (SABRE coll.), *Astropart. Phys.* 106 (2019) 1-9. DOI: 10.1016/j.astropartphys.2018.10.005.
13. "Modulations of the cosmic muon signal in ten years of Borexino data", M. Agostini et al. (Borexino coll.), *JCAP* 02(2019)046. DOI: 10.1088/1475-7516/2019/02/046.
14. "DarkSide-50 532-day dark matter search with low-radioactivity argon", P. Agnes et al. (DarkSide coll.), *Phys. Rev. D* 98 (2018) 102006. DOI: 10.1103/PhysRevD.98.102006.
15. "Comprehensive measurement of pp-chain solar neutrinos", M. Agostini et al. (Borexino coll.), *Nature* 562 (2018) 7728. DOI: 10.1038/s41586-018-0624-y.
16. "Electroluminescence pulse shape and electron diffusion in liquid argon measured in a dual-phase TPC", P. Agnes et al. (DarkSide coll.), *Nucl. Instr. Meth. A* 904 (2018) 23-34. DOI: 10.1016/j.nima.2018.06.077.
17. "Constraints on Sub-GeV Dark-Matter-Electron Scattering from the DarkSide-50 Experiment", P. Agnes et al. (DarkSide coll.), *Phys. Rev. Lett.* 121 (2018) 111303. DOI: 10.1103/PhysRevLett.121.111303.
18. "Low-Mass Dark Matter Search with the DarkSide-50 Experiment", P. Agnes et al. (DarkSide coll.), *Phys. Rev. Lett.* 121 (2018) 081303. DOI: 10.1103/PhysRevLett.121.081307.
19. "The Monte Carlo simulation of the Borexino detector", M. Agostini et al. (Borexino coll.), *Astropart. Phys.* 97 (2018) 136-159. DOI: 10.1016/j.astropartphys.2017.10.003.
20. "The electronics, trigger and data acquisition system for the liquid argon time projection chamber of the DarkSide-50 search for dark matter", P. Agnes et al. (DarkSide coll.), *JINST* 12(2017)P12011. DOI: 10.1088/1748-0221/12/12/P12011.

21. "CALIS—A CALibration Insertion System for the DarkSide-50 dark matter search experiment", P. Agnes et al. (DarkSide coll.), JINST 12(2017)T12004. DOI: 10.1088/1748-0221/12/12/T12004.
22. "Limiting neutrino magnetic moments with Borexino Phase-II solar neutrino data", M. Agostini et al. (Borexino coll.), Phys. Rev. D96 (2017) 0911003. DOI: 10.1103/PhysRevD.96.091103.
23. "A Search for Low-energy Neutrinos Correlated with Gravitational Wave Events GW 150914, GW 151226, and GW 170104 with the Borexino Detector", M. Agostini et al. (Borexino coll.), Astrophys. J. 850 (2017) 21. DOI: 10.3847/1538-4357/aa9521.
24. "Simulation of argon response and light detection in the DarkSide-50 dual phase TPC", P. Agnes et al. (DarkSide coll.), JINST 12(2017)P10015. DOI: 10.1088/1748-0221/12/10/P10015.
25. "Seasonal modulation of the  $^7\text{Be}$  solar neutrino rate in Borexino", M. Agostini et al. (Borexino coll.), Astropart. Phys. 92 (2017) 21-29. DOI: 10.1016/j.astropartphys.2017.04.004.
26. "Effect of low electric fields on alpha scintillation light yield in liquid argon", P. Agnes et al. (DarkSide coll.), JINST 12(2017)P01021. DOI: 10.1088/1748-0221/12/01/P01021.
27. "Borexino's search for low-energy neutrino and antineutrino signals correlated with gamma-ray bursts", M. Agostini et al. (Borexino coll.), Astropart. Phys. 86 (2017) 11-17. DOI: 10.1016/j.astropartphys.2016.10.004.
28. "The electronics and data acquisition system for the DarkSide-50 veto detectors", P. Agnes et al. (DarkSide coll.) JINST 11(2016)P12007. DOI: 10.1088/1748-0221/11/12/P12007
29. "Results from the first use of low radioactivity argon in a dark matter search", P. Agnes et al. (DarkSide coll.) Phys. Rev. D93 (2016) 081101(R). DOI: 10.1103/PhysRevD.93.081101.
30. "The veto system of the DarkSide-50 experiment", P. Agnes et al. (DarkSide coll.) JINST 11(2016)P03016. DOI: 10.1088/1748-0221/11/03/P03016.
31. "Neutrino Physics with JUNO", F. An et al. (JUNO coll.) J. Phys. G43 (2016) 030401. DOI: 10.1088/0954-3899/43/3/030401.
32. "Test of Electric Charge Conservation with Borexino", M. Agostini et al. (Borexino coll.) Phys. Rev. Lett. 115 (2015) 231802. DOI: 10.1103/PhysRevLett.115.231802.
33. "Spectroscopy of geo-neutrinos from 2056 days of Borexino data", M. Agostini et al. (Borexino coll.) Phys. Rev D92 (2015) 031101(R). DOI: 10.1103/PhysRevD.92.031101.
34. "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. DOI: 10.1155/2015/541362.
35. "First Results from the DarkSide-50 Dark Matter Experiment at Laboratori Nazionali del Gran Sasso", P. Agnes et al. (DarkSide coll.), Phy. Lett. B743 (2015) 456-466. DOI: 10.1016/j.physletb.2015.03.012.
36. "Neutrinos from the primary proton–proton fusion process in the Sun", G. Bellini et al. (Borexino coll.), Nature 512 (2014) 383-386. DOI: 10.1038/nature13702.
37. "Final results of Borexino Phase-I on low energy solar neutrino spectroscopy", G. Bellini et al. (Borexino coll.), Phys. Rev. D89 (2014) 112007. DOI: 10.1103/PhysRevD.89.112007.
38. "DarkSide search for dark matter", T. Alexander et al. (DarkSide coll.), JINST 08(2013)C11021. DOI: 10.1088/1748-0221/8/11/C11021.
39. "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. D88 (2013) 072010. DOI: 10.1103/PhysRevD.88.072010.
40. "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 (2013) 44-51. DOI: 10.1016/j.astropartphys.2013.08.004.
41. "SOX: Short distance neutrino Oscillations with BoreXino", G. Bellini et al. (Borexino coll.), JHEP 08(2013)038. DOI: 10.1007/JHEP08(2013)038.
42. "Cosmogenic Backgrounds in Borexino at 3800 m water-equivalent depth", G. Bellini et al. (Borexino coll.), JCAP 08(2013)049. DOI: 10.1088/1475-7516/2013/08/049.
43. "Lifetime measurements of  $\text{Po-214}$  and  $\text{Po-212}$  with the CTF liquid scintillator detector at LNGS", G. Bellini et al. (Borexino coll.), Eur. Phys. Jour. A49(2013) 92. DOI: 10.1140/epja/i2013-13092-9.
44. "Measurement of geo-neutrinos from 1353 days of Borexino", G. Bellini et al. (Borexino coll.), Phys. Lett. B722 (2013) 295-300. DOI: 10.1016/j.physletb.2013.04.030.

45. "Measurement of CNGS muon neutrino speed with Borexino", P. Alvarez Sanchez (Borexino coll.), Phys. Lett. B716 (2012) 401–405. DOI: 10.1016/j.physletb.2012.08.052.
46. "Borexino calibrations: hardware, methods, and results", Borexino coll. (G. Bellini), JINST 7(2012)P10018. DOI: 10.1088/1748-0221/7/10/P10018.
47. "The next-generation liquid-scintillator neutrino observatory LENA", M. Wurm et al., Astroparticle Physics 35 (2012), 685-732. DOI: 10.1016/j.astropartphys.2012.02.011.
48. "Cosmic-muon flux and annual modulation in Borexino at 3800 m water-equivalent depth", G. Bellini (Borexino coll.), JCAP 05(2012)015. DOI: 10.1088/1475-7516/2012/05/015.
49. "Search for solar axions produced in the  $p(d,3\text{He})\alpha$  reaction with Borexino detector", G. Bellini (Borexino coll.), Phys. Rev. D85 (2012) 092003. DOI: 10.1103/PhysRevD.85.092003.
50. "First Evidence of pep Solar Neutrinos by Direct Detection in Borexino", G. Bellini (Borexino coll.), Phys. Rev. Lett. 108 (2012) 051302. DOI: 10.1103/PhysRevLett.108.051302.
51. "Absence of a day–night asymmetry in the  $7\text{Be}$  solar neutrino rate in Borexino", G. Bellini (Borexino coll.), Phys. Lett. B707 (2012) 22–26. DOI: 10.1016/j.physletb.2011.11.025.
52. "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. DOI: 10.1103/PhysRevLett.107.141302.
53. "Muon and Cosmic Neutron detection in Borexino", Borexino coll. (G. Bellini et al.), JINST 6(2011)P05005. DOI: 10.1088/1748-0221/6/05/P05005.
54. "Search for modulations of the solar  $7\text{Be}$  flux in the next-generation neutrino observatory LENA", M. Wurm et al., Phys. Rev. D83 (2011) 032010. DOI: 10.1103/PhysRevD.83.032010.
55. "Study of solar and other unknown anti-neutrino fluxes with Borexino at LNGS", G. Bellini et al. (Borexino coll.), Phys. Lett. B696 (2011) 191-196. DOI: 10.1016/j.physletb.2010.12.030.
56. "Measurement of the solar  $8\text{B}$  neutrino rate with a liquid scintillator target and 3 MeV energy threshold in the Borexino detector", G. Bellini et al. (Borexino coll.), Phys. Rev. D 82 (2010) 033006. DOI: 10.1103/PhysRevD.82.033006.
57. "Observation of geo-neutrinos", G. Bellini et al. (Borexino coll.), Phys. Lett. B687 (2010) 299-304. DOI: 10.1016/j.physletb.2010.03.051.
58. "New experimental limits on the Pauli forbidden transitions in  $^{12}\text{C}$  nuclei obtained with 485 days Borexino data", G. Bellini et al. (Borexino coll.), Phys. Rev. C81 (2010) 034317. DOI: 10.1103/PhysRevC.81.034317.
59. "The liquid handling systems for the Borexino solar neutrino detector", G. Alimonti et al. (Borexino coll.), Nucl. Instrum. Meth. A609 (2009) 58-78. DOI: 10.1016/j.nima.2009.07.028.
60. "The Borexino detector at the Laboratori Nazionali del Gran Sasso", G. Alimonti et al. (Borexino coll.), Nucl. Instrum. Meth. A600 (2009) 568-593. DOI: 10.1016/j.nima.2008.11.076.
61. "Direct Measurement of the  $7\text{Be}$  Solar Neutrino Flux with 192 Days of Borexino Data", C. Arpesella et al. (Borexino coll.), Phys. Rev. Lett. 101 (2008) 091302. DOI: 10.1103/PhysRevLett.101.091302.
62. "Search for solar axions emitted in the  $M1$ -transition of  $^7\text{Li}^*$  with Borexino CTF", G. Bellini et al. (Borexino coll.), Eur. Phys. J. C54 (2008) 61-72. DOI: 10.1140/epjc/s10052-008-0530-9.
63. "Study of phenylxylylethane (PXE) as scintillator for low energy neutrino experiments", H.O. Back et al. (Borexino coll.), Nucl. Instrum. Meth. A585 (2008) 48-60. DOI: 10.1016/j.nima.2007.10.045.
64. "Pulse-Shape discrimination with the Counting Test Facility", H.O. Back et al. (Borexino coll.), Nucl. Instrum. Meth. A584 (2008) 98-113. DOI: 10.1016/j.nima.2007.09.036.
65. "First real time detection of  $7\text{Be}$  solar neutrinos by Borexino", C. Arpesella et al. (Borexino coll.), Phys. Lett. B658 (2008) 101-108. DOI: 10.1016/j.physletb.2007.09.054.
66. "CNO and pep neutrino spectroscopy in Borexino: Measurement of the deep-underground production of cosmogenic  $\text{C}^{11}$  in an organic liquid scintillator", H.O. Back et al. (Borexino coll.), Phys. Rev. C74 (2006) 045805. DOI: 10.1103/PhysRevC.74.045805.
67. "Search for electron antineutrino interactions with the Borexino counting test facility at Gran Sasso", M. Balata et al. (Borexino coll.), Eur. Phys. J. C47 (2006) 21-30. DOI: 10.1140/epjc/s2006-02560-4.

68. "New experimental limits on violations of the Pauli exclusion principle obtained with the Borexino counting test facility", H.O. Back et al. (Borexino coll.), Eur. Phys. J. C37 (2004) 421-431. DOI: 10.1140/epjc/s2004-01991-1.
69. "New experimental limits on heavy neutrino mixing in B-8 decay obtained with the Borexino Counting Test Facility", H.O. Back et al. (Borexino coll.), JETP Lett. 78 (2003) 261-266. DOI: 10.1134/1.1625721.
70. "Study of the neutrino electromagnetic properties with prototype of Borexino detector", H.O. Back et al. (Borexino coll.), Phys. Lett. B563 (2003) 35-47. DOI: 10.1016/S0370-2693(03)00579-3.
71. "New limits on nucleon decays into invisible channels with the BOREXINO counting test facility", H.O. Back et al. (Borexino coll.), Phys. Lett. B563 (2003) 23-34. DOI: 10.1016/S0370-2693(03)00636-1.
72. "Measurements of extremely low radioactivity levels in Borexino", C. Arpesella et al. (Borexino coll.), Astropart. Phys. 18 (2002) 1-25. DOI: 10.1016/S0927-6505(01)00179-7.
73. "Search for electron decay mode  $e \rightarrow \gamma + \nu$  with prototype of Borexino detector", H.O. Back et al. (Borexino coll.), Phys. Lett. B525 (2002) 29-40. DOI: 10.1016/S0370-2693(01)01440-X.

### **Atti di convegni, come speaker (13)**

- a. "Ten years of cosmic muons observation with Borexino", D. D'Angelo for the Borexino coll. in proc. of the TAUP 2019 conference – Topics in Astroparticle and Underground Physics, Toyama (Japan), 9-13 September 2019. J.Phys.Conf.Ser. 1468(2020)12080. DOI: 10.1088/1742-6596/1468/1/012080.
- b. "SABRE - NaI Dark Matter Investigation at low Radioactivity", D. D'Angelo in proc. of the 9th NOW – Neutrino Oscillation Workshop. Otranto, Italy. 04-11 September 2016. PoS(NOW2016)086.
- c. "Recent results from Borexino", D. D'Angelo for the Borexino coll. in proc. of 38th ICHEP – International Conference on High Energy Physics. Chicago, USA. 03-10 August 2016. PoS(ICHEP2016)463.
- d. "The DARKSIDE Physics Program and its Recent Results", D. D'Angelo for the DarkSide coll. in proc. of XXX conference Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste. La Thuile 06-12 March 2016. Il Nuovo Cimento 39C (2016) 312. DOI: 10.1393/ncc/i2016-16312-0.
- e. "Recent Borexino results and prospects for the near future", D. D'Angelo for the Borexino coll. in proc. of the ICNFP – International Conference on New Frontier Physics. Crete, Greece. 24-30 August 2015. EPJ- Web of Conference 126 (2016) 126. DOI: 10.1051/epjconf/201612602008.
- f. "DarkSide-50: results from first Argon run", D. D'Angelo for the DarkSide coll. in proc. of the 20th PANIC – Particle & Nuclei International Conference. Hamburg (Germany), 25-29 August 2014. DOI: 10.3204/DESY-PROC-2014-04/315.
- g. "Recent Borexino results and prospects for the near future", D. D'Angelo for the Borexino coll. in proc. of the 49th Rencontres de Moriond – 2014 Electroweak Interactions and Unified Theories. La Thuile (Italy). 15-22 March 2014.
- h. "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 – European Physics Society High Energy Physics conference. Stockholm (Sweden), 18-24 July 2013. PoS(EPS-HEP 2013)062.
- i. "Low Energy Neutrino Measurements", D. D'Angelo, in proc. of XXV Lepton Photon conf. Mumbai (India), 22-27 August 2011. Pramana Journ. Phys. 79 (2012) 757-780. DOI: 10.1007/s12043-012-0385-3
- j. "Seasonal modulation in the Borexino cosmic muon signal", D. D'Angelo for the Borexino Collaboration, in proc. of 23rd International Cosmic Ray Conference. Beijing 11-18 August 2011. DOI: 10.7529/ICRC2011/V04/0510.
- k. "Low energy solar neutrino spectroscopy: results from the Borexino experiment", D. D'Angelo for the Borexino coll. in proc. of Beyond 2010 – 5th International Conference on Beyond the Standard Model of Particle Physics, Cosmology and Astrophysics – Cape Town (South Africa), 1-6 February 2010. DOI: 10.1142/9789814340861\_0035.

- l. “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 May 2008. J.Phys.Conf.Ser.136:042005,2008. DOI: 10.1088/1742-6596/136/4/042005.
- m. “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 in proc. of the 8th conf. on Astroparticle, Particle and Space Physics, detectors and medical applications. Como (Italy), 06-11 October 2003. DOI: 10.1142/9789812702708\_0014.

## DESCRIZIONE DELL’ATTIVITÀ DI RICERCA

La mia attività di ricerca si colloca nel campo della Fisica Astroparticellare. Nel descrivere la mia attività di ricerca faccio riferimento all’elenco pubblicazioni soprastante.

**Borexino.** Sono membro della collaborazione internazionale Borexino dal 2000. Borexino [60] è un grande rivelatore a scintillatore liquido ai laboratori del Gran Sasso il cui scopo principale è la spettroscopia dei neutrini solari di bassa energia. Durante 21 anni ho dato contributi fondamentali a tutti gli aspetti dell’esperimento includendo l’installazione, il collaudo, l’operatività, la calibrazione [46], l’elettronica, l’acquisizione dati, la ricostruzione dati e l’analisi dati. Sono stato successivamente membro di quattro diversi gruppi di ricerca (Genova, Gran Sasso, Monaco, Milano), ricevendo responsabilità crescenti: corresponsabile dell’analisi dati del rivelatore prototipo CTF (2001-2003) [66], responsabile del rivelatore esterno (2002-2007) [53], corresponsabile dell’elettronica e del trigger (2006-2011), run coordinator (2007-2011), responsabile del sistema di acquisizione dati (dal 2006 in poi), corresponsabile del programma ufficiale di ricostruzione dati (2003-2011), responsabile del gruppo di analisi dati (dal 2008 in poi) finalizzato alla ricostruzione delle tracce dei muoni e all’analisi e soppressione dei fondi cosmogenici. Il gruppo da me guidato ha prodotto cinque articoli di collaborazione [53, 48, 42, 13, sott. a EPJ C]. Durante questi anni Borexino è stato l’esperimento di neutrini solari di maggior successo al mondo. Tra gli altri risultati, Borexino ha fornito la prima misura del flusso di neutrini da  $^7\text{Be}$  [65] (poi con precisione crescente in [61] e [52]), la prima osservazione di neutrini geofisici [57] (poi con precisione crescente in [44, 33, 8]), la rivelazione di neutrini del  $^8\text{B}$  a partire dall’energia di 3 MeV [56] (poi migliorata in [6]), lo studio della modulazione giorno-notte [51] e la prima osservazione di neutrini del p-e-p [50]. Quest’ultima è stata ottenuta grazie all’algoritmo di soppressione del fondo cosmogenico da  $^{11}\text{C}$  che ho sviluppato [37] ed è stata menzionata dall’*American Physical Society* come uno dei risultati di Fisica più significativi del 2012. Di importanza ancora maggiore è la prima misura del flusso di neutrini della fondamentale reazione p-p che genera energia nel Sole [36]. Questo risultato è stato pubblicato dalla rivista *Nature* ed è stato menzionato da *Physics World* come uno dei “Top 10 Breakthrough in Physics 2014”. Borexino ha compiuto la spettroscopia completa dei neutrini solari della catena p-p, pubblicato complessivamente di nuovo da *Nature* nel 2018 [15] e con maggior dettaglio in [10]. Negli anni più recenti mi sono impegnato per l’osservazione dei neutrini del ciclo CNO, che giocano un ruolo fondamentale nell’astrofisica stellare e nella cosmologia e non sono mai stati rivelati sinora. Per questa misura con il mio gruppo di analisi ho deciso di ripensare e sviluppare nuovamente le tecniche soppressione del fondo cosmogenico da  $^{11}\text{C}$  (pubblicazione sottoposta a Eur. Phys. Jour. C), senza il quale la misura non sarebbe possibile. Lo sforzo di tutta la collaborazione è stato coronato da successo nel 2020. La prima osservazione sperimentale dei neutrini solari dal ciclo CNO è stata pubblicata su *Nature* [3] (per la terza volta per Borexino) ed è stata inserita da Physics World tra i “Top 10 Breakthrough in Physics 2020” (per la seconda volta per Borexino). Nel 2021 la European Physical Society ha conferito a Borexino il “2021 Giuseppe and Vanna Cocconi Prize for an outstanding contribution to Particle Astrophysics and Cosmology” per l’osservazione dei neutrini solari dal ciclo CNO.

**DarkSide.** Sono stato membro della collaborazione internazionale DarkSide [38] dal 2011 all’interno della quale mi sono occupato del rivelatore DarkSide-50 [35], una camera a proiezione temporale ad argon liquido volta alla rivelazione diretta della Materia Oscura. Ho sviluppato l’elettronica di lettura, il sistema di acquisizione dati ed il trigger dei rivelatori di neutroni e di muoni [30,28] e sono stato corresponsabile delle operazioni e dell’analisi dati di questi sub-detectors. DarkSide-50 dopo aver utilizzato per la prima volta Argon depleto in  $^{39}\text{Ar}$  proveniente da una sorgente sotterranea [29], attualmente detiene il miglior limite per lo scattering elastico su nucleo di WIMP nel range di massa tra  $1.8 \text{ GeV}/c^2$  e  $6 \text{ GeV}/c^2$  [3]. La pubblicazione è stata segnalata come “editor’s choice” su Physical Review Letters.

**SABRE.** Nel 2013 sono stato tra i fondatori della collaborazione SABRE [11] che oggi conta oltre 40 fisici tra USA, Australia ed Italia. SABRE mira a verificare la controversa osservazione di Materia Oscura ad opera dell'esperimento DAMA, forse il risultato aperto più discusso nel campo. Sono membro dell'Institutional Board e coordino il gruppo di Milano coinvolto nello sviluppo di cristalli ultra-puri [12], nei fotosensori, negli studi di sensibilità e nelle simulazioni. Ho disegnato l'architettura software per la ricostruzione dati e guido il gruppo degli sviluppatori. Nel 2019 abbiamo completato la realizzazione del rivelatore Proof-of-Principle volto alla completa caratterizzazione di cristalli di NaI(Tl) di radio-purezza ultra elevata, l'elemento chiave della strategia di SABRE. Abbiamo collaudato il rivelatore nel 2020 ed effettuato la prima caratterizzazione del miglior cristallo mai realizzato nelle ultime due decadi [1, seconda pubblicazione accettata da Phys. Rev. D]. Al momento sono impegnato con gli altri membri senior della collaborazione per la stesura del Conceptual Design Report relativo alla prossima fase di fisica.

**ASTAROTH.** Nel 2018 ho partecipato al bando ERC-CoG con un progetto riguardante un esperimento di ricerca diretta di Materia Oscura con cristalli di NaI(Tl) cubici criogenici accoppiati a matrici di SiPM su tutte le facce. Ciò consente di portare la soglia di rivelazione all'  $O(100\text{eV})$ , mai raggiunta prima con questo materiale bersaglio, e raccogliere porzioni di segnale largamente superiori a quelle accessibili sinora. Il progetto ha ricevuto valutazione finale A ed è stato raccomandato dal panel PE2 per il finanziamento. Non è stato finanziato solamente per esaurimento dei fondi disponibili. Dal 2019 ho intrapreso comunque lo sviluppo di un rivelatore prototipo basato sulla tecnologia proposta e nel 2020 ne ho proposto la realizzazione all'I.N.F.N. (CSN5) che ha approvato ASTAROTH per un triennio. Sono il responsabile nazionale e coordino le attività di una decina di colleghi. Nel primo anno abbiamo progettato un innovativo sistema criogenico ad argon liquido in grado di raffreddare i cristalli ad una temperatura variabile in un ampio range di temperatura. Abbiamo inoltre provato per la prima l'uso criogenico di un cristallo di NaI(Tl) con lettura della scintillazione a mezzo di un array di SiPM e stiamo analizzando i dati raccolti. La prima pubblicazione è stata recentemente sottomessa alla rivista JINST.

## FINANZIAMENTI PER LA RICERCA

2020 – oggi	Responsabile nazionale esperimento ASTAROTH per l'INFN CSN5. Budget sinora: 95 kEuro (per i due anni trascorsi).
2016 – oggi	Responsabile locale esperimento SABRE per l'INFN CSN2. Budget sinora: 112k Euro (per i sei anni trascorsi).
2017 – 2019	Transition Grant Università degli Studi di Milano. Budget 80k Euro.
2015	INFN-CSN2 Ricerca e sviluppo per cristalli scintillanti per esperimenti di rivelazione diretta di Materia Oscura. Budget straordinario: 35k Euro.
2014, 19, 20	UNIMI, Piano di Sostegno alla ricerca (PSR): assegnati 5k, 5k e 7.5k rispettivamente.

Nel 2015 ho partecipato al bando ERC-CoG del programma H2020 della Comunità Europea accedendo al livello finale di valutazione (interview).

Nel 2018 ho partecipato nuovamente al bando ERC-CoG. Dopo l'interview il mio progetto ha ricevuto valutazione finale A ed è stato raccomandato dal panel per il finanziamento; non è stato finanziato a causa delle limitazioni del budget.

## PREMI E RICONOSCIMENTI NAZIONALI E INTERNAZIONALI PER ATTIVITÀ DI RICERCA

L'osservazione dei neutrini del pep (2012) è stata inserita da American Physical Society tra i breakthrough dell'anno. La misura dei neutrini del pp (2014) e del CNO (2020) sono state in entrambi i casi inserite da Physics World tra i Top 10 breakthrough dell'anno. Queste misure sono maturate grazie ad un rivelatore di qualità elevatissima di cui sono stato uno dei principali sviluppatori. Inoltre le misure dei neutrini del pep e

quella dei neutrini del CNO sono state possibili grazie alle tecniche di reiezione del fondo cosmogenico da me sviluppate.

Nel 2021 la European Physical Society ha conferito a Borexino il “Giuseppe and Vanna Cocconi Prize for an outstanding contribution to Particle Astrophysics and Cosmology” per l’osservazione dei neutrini solari dal ciclo CNO.

## **PARTECIPAZIONE IN QUALITÀ DI RELATORE A CONGRESSI E CONVEGNI DI INTERESSE INTERNAZIONALE**

### **Interventi su invito a conferenze internazionali – Interventi di review:**

1. “*Unraveling the mystery of Dark Matter annual modulation*” EDSU 2018 - 2<sup>nd</sup> World Summit on Exploring the Dark Side of the Universe – Guadeloupe Islands 25-29 Jun 2018.
2. “*Solar Neutrinos*” PIC 2017 - XXXVII Physics in Collisions – Prague (Czech Rep.), 4-8 Sep 2017.
3. “*Physics Opportunities and Site Requirements for 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> generation Noble Liquid detectors for direct Dark Matter Search*” Town Meeting 2013 – Asilomar, CA (USA), 8 Sep 2013.
4. “*Low Energy Neutrino Measurements*”, XXV Lepton-Photon 2011 – Mumbai (India), 22-27 Aug. 2011.

### **Interventi a conferenze internazionali – presentazione di risultati sperimentali (\* = poster):**

5. *Borexino* - TAUP 2019 – Toyama (Japan), Sep 2019.
6. *Borexino* - LLWI 2019 – Lake Louise Winter Institute, Lake Louise (Canada), Feb 2019.
7. *SABRE* - NOW 2016 – Otranto (Italy), Sep 2016.
8. *Borexino* - ICHEP 2016 – Chicago (USA), Aug 2016.
9. *DarkSide* - Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste – La Thuile (Italy), Mar 2016.
10. *Borexino* - ICNFP 2015 – Crete (Greece), Aug 2015.
11. *DarkSide* - PANIC 2014 – Hamburg (Germany), Aug 2014.
12. *Borexino* - Rencontres de Moriond 2014 – La Thuile (Italy), Mar 2014.
13. *DarkSide* - EPS-HEP 2013- Stockholm (Sweden), Jul 2013 (\*).
14. *Borexino* - ICRC2011 – Beijing (China), Aug 2011.
15. *Borexino* - Beyond 2010 – Cape Town (South Africa), Feb 2010.
16. *Borexino* - Miami 2008 – Fort Lauderdale (USA), Dec 2008.
17. *Borexino* - Neutrino 2008 – Christchurch (New Zealand), Jun 2008 (\*).
18. *Borexino* - NNN 2007 – Hamamatsu (Japan), Oct 2007.
19. *Borexino* - ICATPP 2003 – Como (Italy), Oct 2003 (\*).

### **Conferenze nazionali**

DPG 2005 (Germania), DPG 2006 (Germania), SIF 2006 (Italia).

### **Conveener:**

2015 Conveener di Fisica Astroparticellare per la conferenza Incontri di Fisica delle Alte Energie (IFAE 2015)

## **ATTIVITÀ GESTIONALI, ORGANIZZATIVE E DI SERVIZIO**

**INCARICHI DI GESTIONE E AD IMPEGNI ASSUNTI IN ORGANI COLLEGIALI E COMMISSIONI, PRESSO RILEVANTI ENTI PUBBLICI E PRIVATI E ORGANIZZAZIONI SCIENTIFICHE E CULTURALI, OVVERO PRESSO L'ATENEO O ALTRI ATENEI**

### **Incarichi in qualità di revisore:**

- |             |   |
|-------------|---|
| 2019        | Revisore per l’agenzia francese Agence Nationale de la Recherche (ANR) di progetti partecipanti alla call National Appel à projets générique (AAPG) 2018. |
| 2016 – 2020 | Revisore per l’INFN: esperimento CUPID (decadimento doppio beta senza emissione di neutrini).   |
| 2015 – oggi | Revisore per l’INFN: esperimento CRESST (ricerca diretta di materia oscura).  |

- 2017 – 2018 Revisore di progetti partecipanti al bando Rita Levi Montalcini del MIUR che offre posizioni RTD-B a giovani ricercatori con pluriennale esperienza estera. Sette progetti valutati.
- 2014 Revisore di progetti partecipanti al bando SIR del MIUR che finanzia progetti di giovani ricercatori fino a 1M di euro. Sei progetti valutati.
- 2019 – oggi Peer reviewer per Physical Review Letters, pubblicata da APS. IF=9.23 (2018).
- 2019 – oggi Peer reviewer per Nucl. Science and Tech., pubblicata da Springer. IF=0.961 (2019).
- 2018 – oggi Peer reviewer per Nucl. Instr. Meth. A, pubblicata da Elsevier. IF=1.43 (2018).
- 2017 – oggi Peer reviewer per Physical Review D, pubblicata da APS. IF=4.37 (2018).
- 2014 – oggi Peer reviewer per Physica Scripta, pubblicata da IOPscience. IF=2.15 (2018).

### **Ruoli istituzionali**

- 2010 – oggi Membro del Consiglio di Dipartimento di Fisica e del Collegio Didattico del corso di laurea in Fisica, Univ. degli Studi di Milano.
- 2014 – oggi Membro del Collegio di Dottorato in Fisica, Univ. degli Studi di Milano

### **ATTIVITÀ DI TERZA MISSIONE**

- 2019 Promotore, organizzatore e guida della visita ai Lab. Naz. Del Gran Sasso degli studenti del dip. Fisica di UNIMI.
- 2017 – 2018 Attore come me stesso nel documentario scientifico The Most Unknown diretto da Ian Cheney e prodotto dalla Simons Foundation. Il film ritrae nove ricercatori di discipline e paesi diversi che si incontrano per la prima volta ciascuno nel laboratorio di un altro tracciando un parallelo tra alcune grandi incognite del sapere umano. Il film è stato distribuito nei cinema USA ed è disponibile in streaming su Netflix.  
<https://www.simonsfoundation.org/outreach/science-sandbox/films/>  
 Ho presentato il film con sessioni di Q&A con il pubblico come invited guest a:
- CPH:DOX Film Festival 2018, Copenhagen – Film di apertura della sezione Science.
  - Nijmegen In Science Film Festival 2018 (Olanda) – Film in concorso.
  - Sussex University e Brighton Film Festival 2018 (UK).
  - Museo della Scienza e della Tecnica Leonardo da Vinci, Milano 2019 – organizzato da me con l'ufficio comunicazione dell'INFN.
  - Scuola di giornalismo scientifico di Erice 2019 (INFN).
  - Festival della Scienza di Roma 2019 – evento presso Museo MAXXI.
  - Conferenza della European Physics Society – High Energy Physics (EPS-HEP) 2019 – Ghent (Belgio).
  - N.4 scuole medie superiori (Voghera) e inferiori (Roma, Milano) 2019.
- 2010 – oggi partecipazione ad alcune manifestazioni Open Day e Notte dei Ricercatori dell'Università degli Studi di Milano e dei Lab. Naz. del Gran Sasso.
- 2000 – 2003 Guida per le visite ai Lab. Naz. del Gran Sasso di scolaresche, scienziati e pubblico.

Data

27/06/2021

Luogo

Milano