

# Curriculum Vitae

## INFORMAZIONI PERSONALI

**Nome** MARCO  
**Cognome** MICELI  
**E-mail** marco.miceli@unipa.it

## FORMAZIONE TITOLI

### ISTRUZIONE E FORMAZIONE

- Laurea in Fisica conseguita il 19 giugno 2003 presso l'Università degli Studi di Palermo con la votazione di 110/110 con lode e menzione al premio "E. Gugino". Tesi di Laurea sperimentale dal titolo "Emissione X del fronte settentrionale del resto di supernova della Vela, osservata da XMM-Newton: interazione fra onda d'urto e disomogeneità del mezzo interstellare", relatore: Prof. F. Reale.
- Dottorato di Ricerca in Fisica conseguito il 28 marzo 2007 presso l'Università degli Studi di Palermo. Tesi di Dottorato dal titolo "The interaction between the supernova remnant shock fronts and the interstellar medium: models and observations".

### PERCORSO PROFESSIONALE

- Titolare di una borsa di studio per collaborazione ad attività di ricerca nel campo "Modelli numerici ed osservazioni in raggi X di regioni di interazione fra mezzo interstellare e shock in resti di Supernova", 1-agosto 2004 - 31-agosto 2006 presso l'INAF-Osservatorio Astronomico G. S. Vaiana di Palermo.
- Vincitore di una borsa di studio EGIDE con il tramite del Ministero degli Affari Esteri per una collaborazione con la Dr. Anne Decourchelle, presso il DSM/DAPNIA/Service d'Astrophysique, CEA Saclay (Francia)
- Titolare di contratto di collaborazione coordinata a progetto PI2S2 (Simulazioni magnetoidrodinamiche e diagnostica di resti di supernova in un ambiente di griglia computazionale) presso il Consorzio COMETA, dal 5 settembre 2006 al 31 ottobre 2008.
- Titolare di Assegno di Ricerca presso il Dipartimento di Scienze Fisiche ed Astronomiche dell'Università degli Studi di Palermo, con titolo "Modelling e diagnostica di plasmi astrofisici confinati dal campo magnetico o senza campo magnetico" dal 1 dicembre 2008 al 30 novembre 2012.
- Titolare di assegno di ricerca sul tema "Dalle Supernove ai resti di supernova: modelli e osservazioni dei frammenti stellari e loro interazione con l'ambiente" presso l'INAF - Osservatorio Astronomico G. S. Vaiana di Palermo dal 1 gennaio al 31 dicembre 2013
- Titolare di assegno di ricerca sul tema: "Dalle supernova ai resti di supernova: modelli e osservazioni correnti e simulazioni, e predizioni da modelli in vista di futuri osservatori ad immagine nei raggi X ad immagine" presso l'INAF - Osservatorio Astronomico G. S. Vaiana di Palermo (1 gennaio - 31 ottobre 2014).
- Ricercatore RTD-a presso il Dipartimento di Fisica e Chimica E. Segre dell'Università degli Studi di Palermo dal novembre 2014 all'ottobre 2019

### ATTIVITA' DIDATTICA

- Docente di "Fisica 1" (9 CFU), Corso di Laurea in Matematica, Scuola delle Scienze di Base e Applicate, Università degli studi di Palermo per l'anno accademico 2018/2019
- Responsabile dell'insegnamento "Fisica e Informatica" (7 CFU) e docente del modulo di "Fisica applicata a Medicina" (4 CFU) nell'insegnamento "Fisica e Informatica", Corso di Laurea in Ostetricia, Scuola di Medicina e Chirurgia, Università degli studi di Palermo per l'anno accademico 2018/2019
- Docente di "Fisica 1" (9 CFU), Corso di Laurea in Matematica, Scuola delle Scienze di Base e Applicate, Università degli studi di Palermo per l'anno accademico 2017/2018
- Docente di "Fisica 1", corso di laurea in Matematica, Scuola delle Scienze di Base e Applicate, Università degli studi di Palermo per l'anno accademico 2016/2017
- Docente di "Fisica 1", corso di laurea in Matematica, Scuola delle Scienze di Base e Applicate, Università degli studi di Palermo per l'anno accademico 2015/2016
- Docente del modulo di Fisica (6CFU) nell'insegnamento "Fisica e Chimica Fisica", Corso di Laurea in Scienze Biologiche, Scuola delle Scienze di Base e Applicate, Università degli studi di Palermo per l'anno accademico 2015/2015
- Docente del modulo di "Fisica applicata a Medicina" (4 CFU) nell'insegnamento "Fisica e Informatica", Corso di Laurea in Ostetricia, Scuola di Medicina e Chirurgia, Università degli studi di Palermo per l'anno accademico 2014/2015.
- Docente a contratto per il corso "Algoritmi Paralleli", Corso di Laurea Magistrale in Scienze dell'Informazione, Facoltà di Scienze MM. FF. NN., Università degli studi di Palermo per l'anno accademico 2010/2011.

### RICERCHE FINANZIATE

- Vincitore di Grant per la "PHAROS open call to host Meetings (May 2019 - April 2020)" della Cost Action PHAROS per il finanziamento del meeting *Anisotropies in core collapse supernova explosions* (<https://indico.ict.inaf.it/event/879/overview>)
- PI del progetto *SN 1006: nonthermal line emission and hard X-rays from a cosmic ray accelerator* finanziato da ASI-INAF tramite il bando NuSTAR data Analysis 2018 (NARO18)
- Titolare del finanziamento MIUR FFABR 2017 (Finanziamento delle Attività Base di Ricerca, ANVUR n. 20/2017)
- Membro della Research unit del Progetto ASI-INAF 2017 "Connecting supernova remnants to their progenitor supernovae by combining 3D MHD simulations and analysis of high energy observations"
- Coinvestigatore del PRIN INAF 2014 "Filling the gap between supernova explosions and their remnants through magnetohydrodynamic modeling and high performance computing" (durata 24 mesi)
- Membro della Research Unit del Progetto ASI-INAF (supporto all'analisi dati dell'astrofisica delle alte energie 2010) "Particle acceleration, shock-ISM interaction and nucleosynthesis products: toward a global approach to thermal and non-thermal emission in supernova remnants and pulsar wind nebulae" (durata 12 mesi)
- Membro della Research Unit del Progetto ASI-INAF (supporto all'analisi dati dell'astrofisica delle alte energie 2006) "High energy emission from shell and filled-center supernova remnants" (durata 12 mesi)
- Membro della Research Unit del Progetto ASI-INAF (supporto all'analisi dati dell'astrofisica delle alte energie 2005) "Thermal and nonthermal X-ray emission from supernova remnants shocks" (durata 12 mesi)

## INCARICHI / CONSULENZE

### Ruoli e commissioni nazionali e internazionali

- Chair dello scientific organizing committee per il meeting "*Anisotropies in core collapse supernova explosions*" svoltosi a Palermo dal 21 al 23 ottobre 2019 (<https://indico.ict.inaf.it/event/879/overview>)
- Due volte Chair di un XMM-Newton Observing Time Allocation Committee, comitato per l'assegnazione di tempo di osservazione presso il telescopio spaziale XMM/Newton dell'Agenzia Spaziale Europea
- Tre volte membro degli XMM-Newton Observing Time Allocation Committees, comitati per l'assegnazione di tempo di osservazione presso il telescopio spaziale XMM/Newton dell'Agenzia Spaziale Europea.
- Membro del Chandra Peer Review Panel, comitato per l'assegnazione di tempo di osservazione presso il telescopio spaziale Chandra della NASA.
- Valutatore per l'ISCR (Italian SuperComputing Resource Allocation), comitato per l'assegnazione di risorse di calcolo presso i supercalcolatori del Consorzio interuniversitario CINECA.
- Referee esterno e membro della Commissione di Dottorato (Tribunal de la Tesis Doctoral) per la tesi di dottorato "High-energy nonthermal emission from shocks produced in the interstellar medium" di V. Pereira Blanco presso la Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid (luglio 2017)

Referee per le riviste ISI "The Astrophysical Journal", "Monthly Notices of the Royal Astronomical Society", "Astronomy and Astrophysics", "Publications of the Astronomical Society of Japan", "Advances in Space Research", "Astronomical Notes (Astronomische Nachrichten)", "Research in Astronomy and Astrophysics"

## PUBBLICAZIONE

### Publicazioni su riviste ISI con referee

#### (corredate di link al database astrofisico ADS, Astrophysics Data System)

1. Argiroffi, C.; Drake, J. J.; Bonito, R.; Orlando, S.; Peres, G.; Miceli, M. 2017, Redshifted X-rays from the material accreting onto TW Hydrae: Evidence of a low-latitude accretion spot, *A&A*, 607, 14 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2017A%26A...607A..14A>)
2. Petruk, O.; Bandiera, R.; Beshley, V.; Orlando, S.; Miceli, M. 2017, Radio polarization maps of shell-type SNRs - II. Sedov models with evolution of turbulent magnetic field, *MNRAS*, 470, 1156 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2017MNRAS.470.1156P>)
3. Petruk, O.; Orlando, S.; Miceli, M.; Bocchino, F. 2017, Linking gamma-ray spectra of supernova remnants to the cosmic ray injection properties in the aftermath of supernovae, *A&A*, 605, 110 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2017A%26A...605A.110P>)
4. García, F.; Suárez, A. E.; Miceli, M.; Bocchino, F.; Combi, J. A.; Orlando, S.; Sasaki, M. 2017, Indications of a Si-rich bilateral jet of ejecta in the Vela SNR observed with XMM-Newton, *A&A*, 604L, 5G (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2017A%26A...604L...5G>)
5. Orlando, Salvatore; Drake, Jeremy J.; Miceli, Marco 2017 Origin of asymmetries in X-ray emission lines from the blast wave of the 2014 outburst of nova V745 Sco, *MNRAS*, 464, 5003 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2017MNRAS.464.5003O>)
6. Miceli, M.; Bamba, A.; Orlando, S.; Zhou, P.; Sa-Harb, S.; Chen, Y.; Bocchino, F. 2017 XMM-Newton observation of the supernova remnant Kes 78 (G32.8-0.1): Evidence of shockcloud interaction, *A&A*, 599, 45 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2017A%26A...599A..45M>)
7. Ustamujic, S.; Orlando, S.; Bonito, R.; Miceli, M.; Gómez de Castro, A. I.; López-Santiago, J. 2016 Formation of X-ray emitting stationary shocks in magnetized protostellar jets, *A&A*, 596, 99 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2016A%26A...596A..99U>)

8. Li, Jiang-Tao; Decourchelle, Anne; Miceli, Marco; Vink, Jacco; Bocchino, Fabrizio 2016 emphXMM-Newton large programme on SN1006 - II. Thermal emission, MNRAS, 462, 158 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2016MNRAS.462..158L>)
9. Miceli, M.; Orlando, S.; Pereira, V.; Acero, F.; Katsuda, S.; Decourchelle, A.; Winkler, F. P.; Bonito, R.; Reale, F.; Peres, G.; Li, J.; Dubner, G. 2016 Modeling the shock-cloud interaction in SN 1006: Unveiling the origin of nonthermal X-ray and  $\gamma$ -ray emission, A&A, 593, 26 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2016A%26A...593A..26M>)
10. Combi, J. A.; Garc´ a, F.; Su´ arez, A. E.; Luque-Escamilla, P. L.; Paron, S.; Miceli, M. 2016 emphDetailed study of SNR G306.3-0.9 using XMM-Newton and Chandra observations, A&A, 592, 125 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2016A%26A...592A.125C>)
11. Orlando, S.; Miceli, M.; Pumo, M. L.; Bocchino, F. 2016 Modeling SNR Cassiopeia A from the Supernova Explosion to its Current Age: The Role of Post-explosion Anisotropies of Ejecta, ApJ, 822, 22 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2016ApJ...822...22O>)
12. Pereira, V.; L´ opez-Santiago, J.; Miceli, M.; Bonito, R.; de Castro, E. 2016 Modeling nonthermal emission from stellar bow shocks, A&A, 588,36 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2016A%26A...588A..36P>)
13. Li, Jiang-Tao; Decourchelle, Anne; Miceli, Marco; Vink, Jacco; Bocchino, Fabrizio 2015 XMM-Newton large program on SN1006 - I. Methods and initial results of spatially resolved spectroscopy, MNRAS, 453, 3953 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2015MNRAS.453.3953L>)
14. Su´ arez, A. E.; Combi, J. A.; Albacete-Colombo, J. F.; Paron, S.; Garc´ a, F.; Miceli, M. 2015 An X-ray characterization of the central region of the supernova remnant G332.5-5.6, A% A, 583, 84 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2015A%26A...583A..84S>)
15. Orlando, S.; Miceli, M.; Pumo, M. L.; Bocchino, F. 2015 Supernova 1987A: a Template to Link Supernovae to Their Remnants, ApJ, 810, 168 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2015ApJ...810..168O>)
16. Lopez-Santiago, J.; Bonito, R.; Orellana, M.; Miceli, M.; Orlando, S.; Ustamujic, S.; Albacete-Colombo, J. F.; de Castro, E.; Gomez de Castro, A. I. 2015 X-ray Emission from Stellar Jets by Collision against High-density Molecular Clouds: an Application to HH 248, ApJ, 806, 53L (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2015ApJ...806...53L>)
17. Miceli, M.; Sciortino, S.; Troja, E.; Orlando, S. 2015 Spatial Distribution of X-Ray Emitting Ejecta in Tycho's SNR: Indications of Shocked Titanium, ApJ, 805, 120 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2015ApJ...805..120M>)
18. Bonito, R.; Orlando, S.; Argiro, C.; Miceli, M.; Peres, G.; Matsakos, T.; Stehle, C.; Ibgui, L. 2014 Magnetohydrodynamic Modeling of the Accretion Shocks in Classical T Tauri Stars: The Role of Local Absorption in the X-Ray Emission, ApJL, 795, 34 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2014ApJ...795L..34B>)
19. Miceli, M.; Acero, F.; Dubner, G.; Decourchelle, A.; Orlando, S.; Bocchino, F. 2014 Shockcloud interaction and particle acceleration in the southwestern limb of SN 1006, ApJL, 782, 33 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2014ApJ...782L..33M>)
20. Miceli, M.; Bocchino, F.; Decourchelle, A.; Vink, J.; Broersen, S.; Orlando, S. 2014 The loss limited electron energy in SN 1006: e ffects of the shock velocity and of the di ffusion process, AN, 335, 252 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2014AN....335..252M>)
21. Orlando, S.; Bonito, R.; Argiro, C.; Reale, F.; Peres, G.; Miceli, M.; Matsakos, T.; Stehl´ e, C.; Ibgui, L.; de S´ a, L.; Chi´ eze, J. P.; Lanz, T. 2013, Radiative accretion shocks along nonuniform stellar magnetic elds in classical T Tauri stars, A&A, 559, 127 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2013A&A...559A.127O>)
22. Miceli, M.; Bocchino, F.; Decourchelle, A.; Vink, J.; Broersen, S.; Orlando, S. 2013, The shape of the cuto ff in the synchrotron emission of SN 1006 observed with XMM-Newton, A&A, 556, 80 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2013A&A...556A..80M>)
23. Miceli, M.; Orlando, S.; Reale, F.; Bocchino, F.; Peres, G. 2013, Hydrodynamic modelling of ejecta shrapnel in the Vela supernova remnant, MNRAS, 430, 2864 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2013MNRAS.430.2864M>)
24. Broersen, S.; Vink, J.; Miceli, M.; Bocchino, F.; Maurin, G.; Decourchelle, A. 2013, The northwestern ejecta knot in SN 1006, A&A, 552, 9 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2013A&A...552A...9B>)
25. Lopez-Santiago, J.; Peri, C. S.; Bonito, R.; Miceli, M.; Albacete-Colombo, J. F.; Benaglia, P.; de Castro, E. 2013, Evidence of Non-thermal X-Ray Emission from HH 80, ApJL, 776, 22 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2013ApJ...776L..22L>)
26. Poppenhaeager, K.; Guenther, H. M.; Beiersdorfer, P.; Brickhouse, N. S.; Carter, J. A.; Hudson, H. S.; Kowalski, A.; Lalitha, S.; Miceli, M.; Wolk, S. J. 2013, Non-thermal processes in coronae and beyond, AN, 334, 101 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2013AN....334..101P>)
27. Miceli, M.; Bocchino, F.; Decourchelle, A.; Maurin, G.; Vink, J.; Orlando, S.; Reale, F.; Broersen, S. 2012, XMM-Newton evidence of shocked ISM in SN 1006: indications of hadronic acceleration, A&A, 546, 66 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2012A&A...546A..66M>)
28. Lopez-Santiago, J.; Miceli, M.; del Valle, M. V.; Romero, G. E.; Bonito, R.; AlbaceteColombo, J. F.; Pereira, V.; de Castro, E.; Damiani, F. 2012, AE Aurigae: First Detection of Non-thermal X-Ray Emission from a Bow Shock Produced by a Runaway Star, ApJL, 757, 6 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2012ApJ...757L...6L>)
29. Miceli, M.; Reale, F.; Gburek, S.; Terzo, S.; Barbera, M.; Collura, A.; Sylwester, J.; Kowalinski, M.; Podgorski, P.; Gryciuk, M. 2012, X-ray emitting hot plasma in solar active regions observed by the SphinX spectrometer, A&A, 544, 139 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2012A&A...544A.139M>)
30. Bocchino, F.; Bykov, A. M.; Chen, Y.; Krassilchtchikov, A. M.; Leven sh, K. P.; Miceli, M.; Pavlov, G. G.; Uvarov, Yu. A.; Zhou, X 2012, A population of isolated hard X-ray sources near the supernova remnant Kes 69, A&A, 514, 152 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2012A&A...514A.152B>)
31. Orlando, S., Bocchino, F., Miceli, M., Petruk, O., Pumo, M. L 2012 Role of Ejecta Clumping and Back-reaction of Accelerated Cosmic Rays in the Evolution of Type Ia Supernova Remnants, ApJ, 749, 156 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2012ApJ...749..156O>)
32. Katsuda, S., Mori, K., Petre, R., Yamaguchi, H., Tsunemi, H., Bocchino, F., Bamba, A., Miceli, M., Hewitt, J. W, Temim, T., Uchida, H., Yoshii, R. 2011 Suzaku Detection of Di ffuse Hard X-Ray Emission outside Vela X, PASJ, 63, 827 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2011PASJ...63S.827K>)
33. Bonito, R., Orlando, S., Miceli, M., Peres, G., Micela, G., Favata, F. 2011, X-Ray Emission from Protostellar Jet HH 154: The First Evidence of a Diamond Shock?, A&A, 737, 54 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2011ApJ...737...54B>)

34. Terzo, S., Reale, F., Miceli, M., Klimchuck, J. A., Kano, R., Tsuneta, S. 2011, Widespread Nano are Variability Detected with Hinode/X-Ray Telescope in a Solar Active Region, *ApJ*, 736, 111 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2011ApJ...736..111T>).
35. Zhou, X., Miceli, M., Bocchino, F., Orlando, S., Chen, Y. 2011, Unveiling the spatial structure of the overionized plasma in the supernova remnant W49B, *MNRAS*, 415, 244 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2011MNRAS.415..244Z>).
36. Bocchino, F., Orlando, S., Miceli, M., Petruk, O. 2011, Constraints on the local interstellar magnetic field from non-thermal emission of SN1006, *A&A*, 531, 129 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2011A&A...531A.129B>).
37. Petruk, O.; Beshley, V.; Bocchino, F.; Miceli, M.; Orlando, S. 2011 Observational constraints on the modeling of SN1006, *MNRAS*, 413, 1643 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2011MNRAS.413.1643P>).
38. Orlando, S.; Petruk, O.; Bocchino, F.; Miceli, M. 2011, Effects of non-uniform interstellar magnetic field on synchrotron X-ray and inverse-Compton gamma-ray morphology of SNRs, *A&A*, 526, 129 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2011A&A...526A.129O>).
39. Miceli, M.; Bocchino, F.; Decourchelle, A.; Ballet, J.; Reale, F. 2010, Spatial identification of the overionized plasma in W49B, *A&A*, 514L, 2 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2010A&A...514L...2M>).
40. Zhou, X.; Bocchino, F.; Miceli, M.; Orlando, S.; Chen, Y. 2010, The origin of the X-ray-emitting plasma in the eastern edge of the Cygnus Loop, *MNRAS*, 406, 223 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2010MNRAS.406..223Z>).
41. Bonito, R.; Orlando, S.; Miceli, M.; Eisloel, J.; Peres, G.; Favata, F. 2010, Generation of radiative knots in a randomly pulsed protostellar jet. II. X-ray emission, *A&A*, 517, 68 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2010A&A...517A..68B>).
42. Orlando, S.; Bocchino, F.; Miceli, M.; Zhou, X.; Reale, F.; Peres, G. 2010, Observability and diagnostics in the X-ray band of shock-cloud interactions in supernova remnants, *A&A*, 514, 29 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2010A&A...514A..29O>).
43. Bonito, R., Orlando, S., Peres, G., Eisloel, J., M. Miceli, Favata, F. 2010, Generation of radiative knots in a randomly pulsed protostellar jet I. Dynamics and energetic, *A&A*, 511, 42 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2010A&A...511A..42B>).
44. Miceli, M., Bocchino, F., Iakubovskiy, D., Orlando, S., Telezhinsky, I., Kirsch, M., G., F., Petruk, O., Dubner, G., Castelletti, G. 2009, Thermal emission, shock modification, and X-ray emitting ejecta in SN 1006, *A&A*, 501, 239 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2009A&A...501..239M>).
45. Petruk, O., Bocchino, F., Miceli, M., Dubner, G., Castelletti, G., Orlando, S., Iakubovskiy, D., Telezhinsky, I. 2009, Predicted X-ray image of SN 1006 due to inverse Compton emission, *MNRAS*, 399, 157 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2009MNRAS.399..157P>).
46. Bocchino, F., Miceli, M., Troja, E. 2009, On the metal abundances inside mixed-morphology supernova remnants: the case of IC 443 and VRO 42.05.01, *A&A*, 498, 139 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2009A&A...498..139B>).
47. Orlando, S.; Bocchino, F.; Miceli, M.; Reale, F.; Peres, G. 2009, Modeling SNR shock waves expanding through the magnetized inhomogeneous interstellar medium, *NCimC*, 32, 45 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2009NCimC...32b..45O>).
48. Petruk, O., Dubner, G., Castelletti, G., Bocchino, F., Iakubovskiy, D., Kirsch, M., Miceli, M., Orlando, S., Telezhinsky, I. 2009, Aspect angle for interstellar magnetic field in SN 1006, *MNRAS*, 393, 1034 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2009MNRAS.393.1034P>).
49. Miceli, M., Bocchino, F., Reale, F. 2008, Physical and Chemical Inhomogeneities Inside the Vela SNR Shell. Indications of Ejecta Shrapnels, *ApJ*, 676, 1064 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2008ApJ...676.1064M>).
50. Troja, E., Bocchino, F., Miceli, M., Reale, F. 2008, XMM-Newton observations of the supernova remnant IC 443: II. evidence of stellar ejecta in the inner regions, *A&A*, 485, 777 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2008A&A...485..777T>).
51. Miceli, M., Decourchelle, A., Ballet, J., Bocchino, F., Hughes, J. P., Hwang, U., Petre, R. 2008, A physical interpretation of the jet-like emission from supernova remnant W49B, *AdSpR*, 41, 390 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2008AdSpR...41..390M>).
52. Miceli, M., Reale, F., Orlando, S., Bocchino, F. 2006, Shock-cloud interaction in the Vela SNR. II. Hydrodynamic model, *A&A*, 458, 213 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2006A&A...458..213M>).
53. Miceli, M., Decourchelle, A., Ballet, J., Bocchino, F., Hughes, J. P., Hwang, U., Petre, R. 2006, The X-ray emission of the supernova remnant W49B observed with XMM-Newton, *A&A*, 453, 567 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2006A&A...453..567M>).
54. Miceli, M., Bocchino, F., Maggio, A., Reale, F. 2005, Multi-phase interstellar clouds in the Vela SNR resolved with XMM-Newton, *AdSpR*, 35, 1012 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2005AdSpR...35.1012M>).
55. Miceli, M., Bocchino, F., Maggio, A., Reale, F. 2005, Shock-cloud interaction in the Vela SNR observed with XMM-Newton, *A&A*, 442, 513 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2005A&A...442..513M>).
56. Bocchino, F., Miceli, M., Maggio, A. 2004, Shock-cloud interaction in the Vela SNR: preliminary results of an XMM-Newton observation, *AdSpR*, 33, 381 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2004AdSpR...33..381B>).

#### Atti di congressi ed altre pubblicazioni

1. Petruk, O.; Orlando, S.; Miceli, M. 2017, Linking supernovae and supernova remnants. Time-dependent injection in SN1987A and gamma-ray spectrum of IC443, *Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium, Volume 331*, pp. 268-273
2. Orlando, S.; Miceli, M.; Petruk, O. 2017, Bridging the gap between supernovae and their remnants through multi-dimensional hydrodynamic modeling, *Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium, Volume 331*, pp. 258-267
3. Ustamujic, S.; Orlando, S.; Bonito, R.; Miceli, M.; Gómez de Castro, A. I.; López-Santiago, J. 2017 Modelling X-ray emitting stationary shocks in magnetized protostellar jets, *Highlights on Spanish Astrophysics IX, Proceedings of the XII Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society held on July 18-22, 2016, in Bilbao, Spain, ISBN 978-84-606-8760-3*. S. Arribas, A. Alonso-Herrero, F. Figueras, C. Hernáandez-Monteaagudo, A. Sánchez-Lavega, S. Páerez-Hoyos (eds.), 2017, p. 475-480

4. Bonito, R.; Argiro, C.; Orlando, S.; Miceli, M.; Peres, G.; Matsakos, T.; Stehle, C.; Ibgui, L. 2015 Accretion Shocks in Young Stars: the Role of Local Absorption on the X-ray Emission, 18th Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun, Proceedings of the conference held at Lowell Observatory, 8-14 June, 2014. Edited by G. van Belle and H.C. Harris., pp.199-202
5. Miceli, Marco 2014 SNRs as Cosmic Accelerators, FRASCATI PHYSICS SERIES, Vulcano Workshop Frontier Objects in Astrophysics and Particle Physics 2014, p. 144
6. Zhou, Xin; Miceli, Marco; Bocchino, Fabrizio; Orlando, Salvatore; Chen, Yang; Ji, Li; Yang, Ji 2014, An interpretation of the overionized plasma in supernova remnant W49B, Supernova Environmental Impacts, Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium, Volume 296, pp. 364-365.
7. Jiang, Bing; Bocchino, Fabrizio; Miceli, Marco; Troja, Eleonora; Chen, Yang; Yamaguchi, Hiroya 2014, The Structure of Overionized Plasma in SNR IC 443, Supernova Environmental Impacts, Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium, Volume 296, pp. 362-363.
8. Orlando, S.; Bocchino, F.; Miceli, M.; Petruk, O.; Pumo, M. L. 2014, Clumping of ejecta and accelerated cosmic rays in the evolution of type Ia SNRs, Supernova Environmental Impacts, Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium, Volume 296, pp. 397-398.
9. Miceli, Marco; Bocchino, F.; Decourchelle, A.; Maurin, G.; Vink, J.; Orlando, S.; Reale, F.; Broersen, S. 2014, Probing the effects of hadronic acceleration at the SN 1006 shock front, Supernova Environmental Impacts, Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium, Volume 296, pp. 315-319.
10. Bonito, E.; Orlando, S.; Argiro, C.; Miceli, M.; Reale, F.; Peres, G.; Matsakos, T.; Stehle, H. C.; Ibgui, L. 2014, Role of local absorption on the X-ray emission from MHD accretion shocks in classical T Tauri stars, Physics at the Magnetospheric Boundary, Geneva, Switzerland; EPJ Web of Conferences, Volume 64, id.05004 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2014EPJWC..6405004B>).
11. Decourchelle, A.; Costantini, E.; Badenes, C.; Ballet, J.; Bamba, A.; Bocchino, F.; Kaastra, J.; Kosenko, D.; Lallement, R.; Lee, J.; Lemoine-Goumard, M.; Miceli, M.; Paerels, F.; Petre, R.; Pinto, C.; Plucinsky, P.; Renaud, M.; Sasaki, M.; Smith, R.; Tatische, V.; Tiengo, A.; Valencic, L.; Vink, J.; Wang, D.; Wilms, J. 2013, The Hot and Energetic Universe: The astrophysics of supernova remnants and the interstellar medium, Supporting paper for the science theme The Hot and Energetic Universe to be implemented by the Athena+ X-ray observatory (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2013arXiv1306.2335D>).
12. Nandra, K. et al. 2013, The Hot and Energetic Universe: A White Paper presenting the science theme motivating the Athena+ mission, White paper for the definition of the L2 and L3 missions in the ESA Science program (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2013arXiv1306.2307N>).
13. Orellana, M.; Bonito, R.; López-Santiago, J.; Albacete Colombo, J. F.; Miceli, M. 2012, X-ray structures from outflowing Young Stellar Objects interacting with the Interstellar Medium, Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía, 55, 187 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2012BAAA...55..187O>).
14. Katsuda, Satoru; Mori, Koji; Petre, Robert; Yamaguchi, Hiroya; Tsunemi, Hiroshi; Bocchino, Fabrizio; Bamba, Aya; Miceli, Marco; Hewitt, John W.; Temim, Tea; Uchida, Hiroyuki; Yoshii, Rie 2012, Diffuse hard X-ray emission outside Vela X detected with Suzaku/XIS, SUZAKU 2011: Exploring the X-ray Universe: Suzaku and Beyond. AIP Conference Proceedings, Volume 1427, pp. 273-275 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2012AIPC.1427..273K>).
15. Terzo, S., Reale, F., Miceli, M., Kano, R.; Tsuneta, S.; Klimchuk, J. A. 2012 Nano-scale Evidence from Analysis of the X-Ray Variability of an Active Region Observed with Hinode/XRT, 4th Hinode Science Meeting: Unsolved Problems and New Insights, edited by L.R. Bellot Rubio, F. Reale, and M. Carlsson, ASP Conference Series, Vol. 455 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2012ASPC..455..245T>).
16. Miceli, M. 2011, Overionization in X-ray spectra: a new paradigm for Mixed-Morphology SNRs, Mem. SAIT, 82, 709. (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2011MmSAI..82..709M>).
17. Orlando, S., Bocchino, F., Miceli, M., Petruk, O., Pumo, M. L. 2011, Role of ejecta clumping and back-reaction of accelerated cosmic rays in the evolution of supernova remnants, Mem SAIT, 82, 787 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2011MmSAI..82..787O>).
18. Orlando, S., Bocchino, F., Miceli, M., Reale, F., Peres, G. 2008, MHD Modeling of Supernova Remnants Expanding through Inhomogeneous Interstellar Medium, Mem. SAIT Supplement, 13, 97 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2009MSAIS..13...97O>).
19. Miceli, M., Orlando, S., Reale, F., Bocchino, F., Troja, E. 2008, Supernova Remnants and Grid-Computing at INAF-OAPa, Proceedings of the symposium Grid Open Days at the University of Palermo, p. 59 (link: <http://agenda.ct.infn.it/materialDisplay.py?materialId=12&confId=24>).
20. Orlando, S., Peres, G., Reale, F., Bocchino, F., Sacco, G., Miceli, M., Bonito, R., Pagano, P., Argiro, C., Yelenina, T. 2008, High Performance Computing on the GRID infrastructure of COMETA, Proceedings of the symposium Grid Open Days at the University of Palermo, p. 181 (link: <http://agenda.ct.infn.it/materialDisplay.py?materialId=12&confId=24>).
21. Miceli, M., Decourchelle, A., Ballet, J., Bocchino, F., Hughes, J. P., Hwang, U., Petre, R. 2007, The X-ray emission of the supernova remnant W49B: indications of a jet-like explosion, AIP Conference Proceedings 924, 129 proceedings of the international conference on The Multicoloured Landscape of Compact Objects and their Explosive Origins (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2007AIPC..924..129M>).
22. Miceli, M., Reale, F., Orlando, S., Bocchino, F. 2007, Hydrodynamic modeling of the shockcloud interaction in the Vela SNR, Proceedings of the meeting The Extreme Universe in the Suzaku Era.
23. Bocchino, F., Miceli, M., Reale, F., Maggio, A., Orlando, S., Peres, G. 2006, X-raying the interstellar medium: the study of SNR shells at the OAPa, Mem. SAIT Supplement, 9, 223 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2006MSAIS...9..223B>).
24. Miceli, M., Reale, F., Orlando, S., Bocchino, F., Peres, G. 2005, Hydrodynamic simulations of the shock-cloud interaction in the Vela supernova remnant, Science and supercomputing at CINECA - Annual Report 2005, 103 (link: <http://www.cineca.it/stampa/ufficiostampa/SSC2005/content/020-miceli.pdf>).
25. Miceli, M., Bocchino, F., Maggio, A., Reale, F. 2004, Shock-cloud interaction in the Vela SNR: the XMM-Newton view, Mem. SAIT, 75, 500 (ADS link: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2004MmSAI..75..500M>).

## ATTIVITA' SCIENTIFICHE

**Publications:** as of December 2019, author of 150 publications, of which 72 refereed (ISI) publications. First author of 19 refereed (ISI) papers

### Invited talks and seminars:

1. Neutrini, fotoni e onde gravitazionali: nuove prospettive per l'astrofisica di alte energie, Catania 26-28 novembre 2019 seminario su invito dal titolo "Previsioni di sorgenti di neutrini e/o GW in SNR"
2. FisMat 2019 (Italian national conference on the physics of matter), Catania, 30 settembre - 4 ottobre 2019, invited talk dal titolo "Collisionless shocks and non-equilibrium phenomena in astrophysical plasma: the case of Supernova Remnants"
3. Neutron stars: towards a global view, INAF Osservatorio Astronomico di Roma, 19-21 marzo 2018, invited talk dal titolo "Bridging the gap between supernova explosions and their remnants: the imprints of the progenitor on core-collapse SNRs"
4. LXI Congresso della Società Astronomica Italiana, 12-15 settembre 2017, Padova, "Accelerazione di raggi cosmici - Il ruolo dei Resti di Supernova"
5. INAF - Osservatorio Astrofisico di Arcetri, 26 marzo 2015, seminario "The XMM-Newton Large Programme on SN 1006: X-ray observations and hydrodynamic modeling"
6. Frontier Objects in Astrophysics and Particle Physics - Vulcano Workshop, 18 - 24 May 2014, Vulcano, "SNRs as cosmic accelerator"
7. High Energy Division, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge (USA), 19 June 2013, "The shape of the cutoff in the synchrotron emission of SN 1006 observed with XMM-Newton"
8. Cosmic rays and their interstellar medium environment conference, 26 June - 1 July 2011, Montpellier (France) "X-ray observations of supernova remnants"
9. Molecular clouds as probes of cosmic-rays acceleration in supernova remnants conference, 7 - 9 September 2009, Palavas-les-Flots (Francia), "X-ray emission from supernova remnants interacting with interstellar clouds".

### Contributed talks:

1. The X-ray Universe 2017 Symposium, 6-9 giugno 2017 Roma, contributed talk dal titolo "The physical origin of the X-ray emission from SN 1987A"
2. Supernova Remnants: An Odyssey in Space after Stellar death, 6 - 11 giugno 2016 Chania (Grecia), contributed talk dal titolo " Modeling the shock-cloud interaction in SN 1006: particle acceleration and non-thermal emission"
3. The X-ray Universe 2016 Symposium, 9 - 11 maggio 2016, Madrid (Spagna), contributed talk dal titolo "Investigating the galactic Supernova Remnant Kes 78 with XMM-Newton"
4. Exploring the Hot and Energetic Universe: The first Scientific Conference dedicated to the Athena X-ray Observatory, 8 - 10 Settembre 2015 Madrid (Spagna), contributed talk dal titolo "X-ray emitting ejecta in the Tycho's SNR, new results and future perspectives for Athena X-IFU"
5. The X-ray Universe 2014 Symposium, 16 - 19 giugno 2014, Dublino (Irlanda), contributed talk dal titolo "Shock-cloud interaction in the southwestern limb of SN 1006, observations and models"
6. XMM-Newton 2013 Science Workshop, 22 - 24 maggio 2013, Madrid (Spagna), contributed talk dal titolo "The shape of the cutoff in the synchrotron emission of SN 1006 observed with XMM-Newton"
7. The Cosmic Kaleidoscope: Pulsars and Their Nebulae, Supernova Remnants and More, 13 - 17 agosto 2012, Kruger Park (Sud Africa), contributed talk dal titolo "Probing cosmic ray acceleration at the SN 1006 shock front"
8. 17th Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun, 24 - 29 giugno 2012, Barcellona (Spagna), contributed talk dal titolo "Hard X-ray emission from the solar corona detected with the SphinX spectrometer"
9. 38th COSPAR Scientific Assembly, 18 - 25 luglio 2010, Brema (Germania), contributed talk dal titolo "Shock modification at the rim of SN 1006"
10. Supernova Remnants and Pulsar Wind Nebulae in the Chandra Era, 8 - 10 luglio 2009, Boston (USA), contributed talk dal titolo "X-ray Signature of Shock Modification in SN 1006"
11. 37th COSPAR Scientific Assembly, 13-20 luglio 2008, Montreal (Canada), contributed talk dal titolo "Hydrodynamic modeling of ejecta shrapnels in the Vela SNR"
12. 5th international JETSET school on High Performance Computing in Astrophysics, 8 - 13 gennaio 2008, Galway (Irlanda), contributed talk dal titolo "Supernova Remnants and Grid Computing at INAF-OAPa"
13. Grid Open Days all'Università di Palermo, 6 - 7 dicembre 2007, Palermo, contributed talk dal titolo: "Supernova remnants and grid computing at INAF-OAPa"
14. XMM-Newton: The Next Decade, 4 - 6 giugno 2007, Madrid (Spagna), contributed talk dal titolo: "A High-resolution Survey of the physical and chemical Inhomogeneities in the Vela SNR"
15. Endpoints and Interactions: A Workshop On the Future of Supernova Remnant Research 24 - 25 maggio 2007, Honolulu (USA), contributed talk dal titolo: "An X-ray study of metal abundances behind the Vela SNR shock."
16. The multicoloured landscape of compact objects and their explosive origins 11 - 24 giugno 2006, Cefalu' (PA), contributed talk dal titolo "The X-ray emission of the SN remnant W49B: indications of a jet-like explosion"
17. 35th COSPAR Scientific Assembly 18 - 25 luglio 2004, Parigi (Francia), contributed talk dal titolo "An X-ray study of the shock-cloud interaction in the Vela SNR"
18. EPIC Consortium meeting 14 - 16 ottobre 2003, Palermo, contributed talk dal titolo "Shock-Cloud interaction in the Vela SNR: the XMM-Newton view"

### Programmi scientifici approvati su base competitiva

*Osservazioni nei raggi X*

1. Miceli, M., Orlando, S. Studying the gamma-ray emitting supernova remnant G349.7+0.2, proposta di osservazione col telescopio XMM-Newton accettata (100 ks), XMM-AO16
2. Li, J., Bregman, J., Miceli, M., Ballet, J., Decourchelle, A., Zhou, P., Chen, Y., Vink, J., Acero, F. Hard X-ray emission from a nearby cosmic ray accelerator, proposta di osservazione col telescopio NuSTAR accettata (400 ks), NuSTAR-C1
3. Miceli, M., Gabici, S., Bamba, A., Orlando, S., Bocchino, F. 2014, Investigating the nature of AX J1714.1-3912, proposta di osservazione con Chandra accettata (10 ks), Chandra-C16
4. Smith, R., Auchettl, K., Bocchino, F., Foster, A., Miceli, M., Orlando, S., Raymond, J., Slane, P., Winter, H., Zhou, X. 2012, W44: Mapping Spectral Morphology with XMM-Newton, proposta di osservazione con XMM-Newton accettata (300 ks), XMM-AO12
5. Miceli, M., Bocchino, F., Katsuda, S. 2011, Probing shock modification in G156.2+5.7, proposta di osservazione con XMM-Newton accettata (56 ks), XMM-AO11
6. Katsuda, S., Bamba, A., Bocchino, B., Hewitt, J. W., Hwang, U., Miceli, M., Mori, Petre, R., Rie, Y., Temim, T., Tsunemi, H., Uchida, H., Yamaguchi, H. 2010, THE X-RAY MORPHOLOGY OF THE VELA PULSAR WIND NEBULA, proposta di osservazione con Suzaku accettata (150 ks), Suzaku-AO6.
7. Slane, P., Bocchino, F., Temim, T., Miceli, M., Plucinsky, P., Gaetz, T., Chevalier, R., Hughes, J., de Jager, O., LaMassa, S., Patnaude, D., Snowden, S., 2010, Probing the electron population in Vela X, proposta di osservazione con XMM-Newton accettata (55 ks), XMM -AO10
8. Bocchino, F., Miceli, M., Gaetz, T., Katsuda, S., Tsunemi, H., Bamba, A., Plucinsky, P., Slane, P., Yamaguchi, Y., Pumo, M. L., Mori, K. 2010, Asymmetric explosion in Vela SNR, proposta di osservazione Suzaku approvata (50 ks), Suzaku-AO6.
9. Miceli, M., Bocchino, F., Bamba, A., Orlando, S. 2009, Investigating the physical origin of AX J1714.1-3912, proposta per un'osservazione con Suzaku accettata (30 ks), Suzaku-AO5.
10. Katsuda, S., Tsunemi, H., Hiroyuki, U., Yamaguchi, H., Yoshii, R., Bamba, A., Miceli, M., Bocchino, F., Petre, R., Hwang, U. 2009, Fe-rich ejecta bullet in the Vela SNR, proposta di osservazione Suzaku accettata (80 ks), Suzaku-AO5
11. Miceli, M., Bocchino, F., Bykov, A., Chen, Y., Zhou, X., Troja, E., Orlando, S. 2008, The interaction of the supernova remnant Kes 69 with a molecular cloud, proposta per un'osservazione con XMM-Newton accettata (60 ks), XMM -AO8.
12. Miceli, M., Bocchino, F., Maggio, A., Reale, F. 2004, Multi-wavelength study of shock-cloud interactions in the Vela SNR, proposta per un'osservazione con XMM-Newton accettata (40.2 ks), XMM -AO4.
13. Decourchelle, A., Ballet, J., Acero, F., Cassam-Chenai, G., Bocchino, F., Miceli, M., Orlando, S., Dubner, G., Giacani, E., Helder, E., Kosenko, D., Vink, J. 2009, Geometry of the acceleration in the bipolar supernova remnant of SN 1006 proposta per un'osservazione con XMM-Newton accettata (126 ks), XMM -AO9.
14. Bocchino, F., Bamba, A., Hiraga, J., Katsuda, S., Miceli, M., Mori, K., Patnaude, D., Plucinsky, P., Slane, P., Tsunemi, H., Yamaguchi, H., 2009, Asymmetric SN explosion in Vela SNR proposta per un'osservazione con XMM-Newton accettata (28 ks), XMM -AO9.
15. Slane, P., Bocchino, F., Aschenbach, B., Miceli, M., Plucinsky, P., Gaetz, T., Chevalier, R., Hughes, J., de Jager, O., LaMassa, S. 2008, Crushing of pulsar wind nebulae: a detailed XMM-Newton study of Vela X proposta per un'osservazione con XMM-Newton accettata (414 ks), XMM -AO8.
16. Decourchelle, A., Ballet, J., Acero, F., Cassam-Chenai, G., Bocchino, F., Miceli, M., Orlando, S., Dubner, G., Giacani, E., Helder, E., Kosenko, D., Vink, J. 2007, Energy partition in SN 1006: thermal gas, relativistic particles, magnetic field proposta per un'osservazione con XMM-Newton accettata (526 ks), XMM -AO7.
17. Bocchino, F., Maggio, A., Miceli, M. 2003, The interaction between SNR shells and the interstellar medium proposta di osservazione accettata, XMM -AO3.
18. Osservazioni nella banda ottica
19. Miceli, M., Bocchino, F., Maggio, A., Reale, F. 2004, Optical follow up of X-ray selected regions in the Vela supernova remnant (SNR) proposta di osservazione presso il VLT accettata, ESO period74a.

*Progetti di calcolo ad alte prestazioni*

1. S. Orlando, M. Miceli, O. Petruk, G. Ferrand, D. Warren, G. Peres, S. Nagataki, M. Ono, H. Lee, A. Wongwathanarat, T. Takiwaki, K. Nakamura, M. Guarrasi 2016, Evolving supernova explosions to supernova remnants through 3D MHD modelling: the case of SN 1987A, proposta approvata per l'assegnazione di 72 milioni di ore di calcolo presso MARCONI/KNL system nell'ambito del 14th PRACE Project Access Call
2. Orlando S., Bocchino F., Miceli M., Pumo M. L., Reale F., Peres G. 2012, Filling the gap between supernova explosions and their remnants: the Cassiopeia A laboratory proposta approvata per l'assegnazione di 8 milioni di ore di calcolo presso il MareNostrum III PRACE Tier-0 system nell'ambito del 5th PRACE Project Access Call
3. Miceli, M., Orlando, S., Bocchino, F., Pumo, M. L., 2011, Role of ejecta clumping and instability in the evolution of type Ia Supernova Remnants, proposta approvata per l'assegnazione di 20000 ore di calcolo presso il CINECA.
4. Miceli, M., Orlando, S., Bocchino, F. 2009, Testing the presence of shock modification in SN1006 and Tycho, proposta approvata per l'assegnazione di 20000 ore di calcolo presso il CINECA.
5. Miceli, M., Orlando, S., Reale, F., Bocchino, F. 2008, Hydrodynamic modeling of the supernova remnant W49B. II, proposta approvata per l'assegnazione di 30000 ore di calcolo presso il CINECA
6. Miceli, M., Orlando, S., Reale, F., Bocchino, F. 2008, Hydrodynamic modeling of the supernova remnant W49B, proposta approvata per l'assegnazione di 30000 ore di calcolo presso il CINECA.
7. Miceli, M., Reale, F., Orlando, S., Bocchino, F. 2007, Hydrodynamic modeling of the X-ray emitting shrapnels in the Vela SNR II, proposta approvata per l'assegnazione di 16000 ore di calcolo presso il CINECA.
8. Miceli, M., Reale, F., Orlando, S., Bocchino, F. 2006, Hydrodynamic modeling of the X-ray emitting shrapnels in the Vela SNR, proposta approvata per l'assegnazione di 16000 ore di calcolo presso il CINECA.
9. Bocchino, F., Miceli, M., Reale, F., Orlando, S., Peres, G. 2006, Hydrodynamical Simulation of the Shock-Cloud Interaction in the Vela Supernova Remnant. III. Non-equilibrium of ionization, proposta approvata per l'assegnazione di 6000 ore di calcolo presso il CINECA
10. Bocchino, F., Miceli, M., Reale, F., Orlando, S., Peres, G. 2005, Hydrodynamical Simulation of the Shock-Cloud Interaction in the Vela Supernova Remnant. II. Physical origin of optical and X-ray emission, proposta approvata per l'assegnazione di 12000 ore di calcolo presso il CINECA.

11. Reale, F., Miceli, M., Orlando, S., Bocchino, F., Peres, G. 2004, Hydrodynamical Simulation of the Shock-Cloud Interaction in the Vela Supernova Remnant, proposta approvata per l'assegnazione di 8000 ore di calcolo presso il CINECA

### Descrizione dell'attività di ricerca

La mia attività di ricerca è mirata allo studio teorico ed osservativo dell'evoluzione dei resti di supernova (SNR), della fisica degli shock e dell'interazione fra gli shock nei SNR ed il mezzo interstellare (ISM) e circumstellare (CSM). L'interesse nello studio di questi sistemi fisici risiede nel loro importante ruolo di sorgenti di massa ed energia per la nostra galassia. Attraverso gli SNR, infatti, l'energia e la massa liberate durante l'esplosione della stella progenitrice vengono scambiate col mezzo ambiente. I frammenti stellari espulsi al momento dell'esplosione (gli ejecta), che contengono i prodotti dei processi di nucleosintesi avvenuti nel corso dell'evoluzione della stella progenitrice e durante l'esplosione, contribuiscono all'arricchimento di elementi pesanti della nostra galassia e permettono di ottenere informazioni sulla dinamica dell'esplosione (energia, distribuzione delle abbondanze, etc.), fornendo dei vincoli per i modelli teorici di SNe. Gli shock dei resti di supernova sono anche sede del processo di accelerazione di Fermi al primo ordine che consiste nell'accelerazione di particelle cariche ad energie ultrarelativistiche (si pensa fino ai PeV). Inoltre, nel corso della loro evoluzione, gli shock degli SNR interagiscono con i residui di vento della stella progenitrice (materiale circumstellare) e con l'ISM, modificandone le proprietà a fisico-chimiche. Lo studio degli SNR consente quindi di osservare l'emissione del mezzo ambiente post-shock e di comprendere gli effetti che l'interazione con lo shock ha sulla sua evoluzione. Uno degli strumenti principali per indagare le proprietà del plasma post-shock, è l'analisi morfologica e spettroscopica dell'emissione nei raggi X. L'intrinseca complessità del sistema in esame richiede inoltre un accurato modeling fisico, necessario per ottenere una completa descrizione ed una corretta interpretazione dello scenario osservativo. Il mio lavoro è focalizzato sull'analisi di osservazioni dei resti di supernova, principalmente nella banda dei raggi X, e sulla messa a punto di dettagliati modelli numerici idrodinamici al fine di studiare l'evoluzione di questi sistemi fisici ed il ruolo dei differenti processi che governano il processo di accelerazione di particelle e l'interazione fra gli shock, il mezzo ambiente e gli ejecta. Ho inoltre sviluppato dei tool di analisi dei dati numerici che consentono di sintetizzare dai modelli grandezze osservabili, come mappe di emissione o spettri nei raggi X, direttamente confrontabili con le osservazioni. Collaboro inoltre a progetti di ricerca finalizzati allo studio della corona solare (attraverso l'analisi di osservazioni nei raggi X condotte con i satellite HINODE e SphinX) e di getti protostellari (attraverso lo sviluppo di modelli idrodinamici).

#### *Resti di supernova giovani: studio degli ejecta ed accelerazione di raggi cosmici*

Il resto di supernova W49B è uno dei più brillanti resti di supernova ejecta-dominated. Ho studiato questa sorgente attraverso l'analisi della sua emissione nella banda X e lo sviluppo di modelli idrodinamici. In particolare, l'analisi dati ha permesso di ricavare la distribuzione spaziale delle proprietà fisiche e chimiche degli ejecta e di ottenere dei vincoli sulla dinamica dell'esplosione (Miceli et al. 2006, A&A, 453, 567 e Miceli et al. 2008, AdSpR, 41, 390). I risultati dell'analisi mostrano che W49B può essere considerato come il risultato di un'esplosione di supernova asferica (getto bipolare, ho ottenuto stime dell'energia dell'esplosione e della massa della stella progenitrice) caratterizzata da una forte asimmetria. Esplosioni asferiche sono state recentemente previste da dettagliati modelli numerici di esplosioni di supernovae di tipo core-collapse. Si è inoltre scoperto che lo spettro X di W49B indica che gli ejecta non sono in equilibrio di ionizzazione, ma sono sovraionizzati (ovvero il livello di ionizzazione del plasma non è quello che compete alla sua temperatura, ma ad una temperatura più alta). Al fine di comprendere l'origine fisica di questo processo, ho ricavato la distribuzione spaziale del plasma sovraionizzato, dimostrando che questo si trova nelle regioni di W49B in cui gli ejecta possono espandersi liberamente. Questa scoperta suggerisce che il raffreddamento degli ejecta è dovuto alla loro rapida espansione adiabatica (Miceli et al. 2010, A&A, 514L, 2). Tale interpretazione è stata poi verificata dall'accurato modeling dell'evoluzione di W49B presentato e discusso in Zhou, Miceli et al. 2011, MNRAS, 415, 244.

Relativamente allo studio degli ejecta, mi sono inoltre occupato, oltre che di SN 1006 (si veda Broersen, Vink, Miceli et al. 2013, A&A, 552, 9), di due resti di supernova Mixed-Morphology (IC 443 e VRO 42.05.01) in cui abbiamo rivelato e studiato il contributo degli ejecta all'emissione X (Troja et al. 2008, A&A, 485, 777 e Bocchino et al. 2009, A&A, 498, 139). Il resto di supernova SN 1006 rappresenta un interessante "laboratorio" in cui è possibile osservare emissione termica associata agli ejecta ed al mezzo ambiente post-shock insieme ad emissione X non termica (sincrotrone) associata al processo di DSA. È noto che il processo di accelerazione modifica la struttura degli shock, ma i dettagli di questo processo sono ancora controversi. In particolare, ci si aspetta che in caso di accelerazione efficiente di adroni, la densità del mezzo post-shock risulti ben maggiore di quella prevista dalle canoniche relazioni di Rankine-Hugoniot (in questi casi si parla di "shock modification"). Tuttavia le evidenze osservative di questo processo sono tuttora dibattute. Al fine di studiare la relazione fra emissione termica e non-termica (e quindi fra DSA e struttura del mezzo post-shock), è stato avviato un progetto di studio di SN 1006 che comprende l'analisi dell'emissione nei raggi X, gamma e nel radio, insieme allo sviluppo di modelli magnetoidrodinamici. L'analisi dell'emissione X degli ejecta mi ha permesso di tracciare la posizione della discontinuità di contatto e di misurarne la distanza dallo shock principale. Ho dunque confrontato questa distanza con quella prevista da modelli magnetoidrodinamici di SN 1006. Questi risultati sono presentati e discussi in Miceli et al. (2009, A&A, 501, 239) e sono stati utilizzati da Petruk et al. (2009, MNRAS, 399, 157) per sintetizzare l'emissione per effetto Compton inverso nella banda dei raggi gamma, poi confrontata con le osservazioni di SN 1006 condotte con il telescopio HESS (Orlando et al. 2012 ApJ, 749, 156; Petruk et al. 2011 MNRAS, 413, 1643; Orlando et al. 2011, A&A, 526, 129; Bocchino et al. 2011, A&A, 5312, 129). Negli ultimi anni ho guidato il progetto di analisi dei dati ad alta esposizione di SN 1006 ottenuti con un Large Program di osservazioni col telescopio XMM-Newton, pubblicando 10 articoli su riviste ISI (di cui 5 come primo autore) su questa sorgente, insieme ad un team di ricercatori che coinvolgono diversi istituti europei europei. L'analisi di osservazioni X ad alta esposizione mi ha permesso di rivelare, per la prima volta, l'emissione X del mezzo interstellare post-shock in SN 1006 e di evidenziare la presenza di shock modification, mostrando così l'importanza degli effetti del processo di accelerazione sull'idrodinamica del plasma post-shock e ottenendo un'importante evidenza sperimentale a sostegno della presenza di adroni ad alta energia accelerati dallo shock di SN 1006 (Miceli et al. 2012, A&A, 546, 66). Lo studio spettroscopico nella banda X condotto da Miceli et al. 2013, A&A, 556, 80, ha poi mostrato che, in SN 1006, la massima energia raggiunta dagli elettroni nel processo di accelerazione è loss-limited (limitata dalle perdite radiative per sincrotrone, si veda anche Miceli et al. 2014, AN, in press). Le simulazioni descritte in Miceli et al. 2013, A&A, 556, 80 mostrano inoltre che future osservazioni condotte con la prossima generazione di telescopi a immagini per i raggi X (in particolare con la camera WFI di Athena) permetteranno di studiare il processo di amplificazione del campo magnetico ed i dettagli del processo di diffusione degli elettroni sul fronte di shock.

Recentemente, l'analisi di emissione nelle bande X e radio presentata e discussa in Miceli et al 2014, ApJL, 782, 33 ed il successivo sviluppo di un modello MHD (Miceli et al. 2016 A&A, 593, 26) ha mostrato che il fronte sud-occidentale di SN 1006 sta interagendo con una nube interstellare. La regione di SN 1006 presenta dunque una combinazione unica di efficiente accelerazione di raggi cosmici ed alta densità del mezzo ambiente e ciò la rende una promettente sorgente di emissione gamma adronica (originante dal decadimento di mesoni  $p_0$  prodotti dalle collisioni fra i raggi cosmici e gli atomi della nube). Abbiamo calcolato l'emissione attesa e verificato che questa sarà osservabile col telescopio Fermi entro pochi anni. La rivelazione di tale emissione gamma (se presente) fornirà una prova diretta della presenza di adroni ad alta energia accelerati sul fronte di shock di SN 1006.

Fra i SNR caratterizzati da emissione X di ejecta ed emissione nontermica di elettroni ultrarelativistici, mi sono occupato di studiare il resto di supernova di Tycho, rivelando accuratamente la stratificazione degli elementi chimici sintetizzati nell'esplosione e mostrando che Fe, Cr e Mn sono stati sintetizzati nella stessa regione della SN, ottenendo così un importante vincolo per lo studio delle esplosioni di supernova di Tipo Ia (Miceli et al. 2015 ApJ, 805, 120).

Lo studio dei resti di SN giovani permette proprio di indagare il legame fra esplosioni di SN e SNR. In questo contesto ho partecipato allo sviluppo di un modello magnetoidrodinamico tridimensionale che permette di studiare l'esplosione della supernova e la successiva interazione del resto di supernova col mezzo ambiente. Questo progetto ha ottenuto ingenti risorse di calcolo superando due selezioni dei bandi europei PRACE, per un totale di 80 milioni di ore CPU assegnate su base competitiva ed ha portato alla pubblicazione di due articoli, mirati alla descrizione di SN 1987a (Orlando, Miceli et al. 2015, ApJ, 810, 168) e di Cassiopeia A (Orlando, Miceli et al. 2016, ApJ, 822, 22).

Ho inoltre affrontato lo studio del processo di accelerazione dei raggi cosmici negli shock astrofisici (e la conseguente emissione non-termica) anche in altri ambiti, come i bow-shock stellari, i getti protostellari (Lopez-Santiago, Miceli et al. 2012, ApJL, 757,6 e Lopez-Santiago et al. 2013 ApJL, 776, 22) e la corona solare (Miceli et al. 2012, A&A, 544, 139).

#### *Resti di supernova evoluti: interazione col mezzo ambiente e fisica degli shock*

Nei resti di supernova evoluti l'emissione X è tipicamente associata all'interazione dello shock con le disomogeneità (nubi) del mezzo interstellare. Malgrado queste sorgenti risultino ampiamente studiate in letteratura, non è ancora stata ottenuta una dettagliata comprensione dell'origine fisica dell'emissione osservata. A tal fine ho studiato delle regioni nel bordo settentrionale del resto di supernova della Vela. La Vela è il resto di supernova più vicino e ciò consente di studiare l'interazione fra shock e nubi con alta risoluzione spaziale. Ho dapprima analizzato un'osservazione (effettuata con XMM-Newton) di una struttura particolarmente luminosa nei raggi X e nell'ottico (FILD), dove si ha evidenza di interazione fra lo shock ed una disomogeneità isolata (Miceli et al. 2005, A&A, 442, 513 e Miceli et al. 2005, AdSpR, 35,102). Gli spettri nei raggi X sono ben descritti da un modello a due componenti termiche di plasma otticamente sottile con temperature di circa 1 MK e 3 MK. Ho quindi sviluppato un dettagliato modello idrodinamico dell'interazione fra lo shock del resto di supernova della Vela ed una nube interstellare isolata (Miceli et al. 2006, A&A, 458, 213). Il confronto fra gli osservabili sintetizzati a partire dal modello (spettri, mappe di brillantezza superficiale, etc.) ed i dati ha permesso di ottenere un'accurata interpretazione dei risultati osservativi ed una dettagliata comprensione dei processi fisici in gioco. Ho successivamente analizzato due nuove osservazioni effettuate con XMM-Newton della regione settentrionale della Vela rivelando la presenza di frammenti di ejecta (Miceli et al. 2008, ApJ, 676, 1064). Questo studio indica che anche gli SNR evoluti (e vicini, come Vela e Cygnus Loop) possono fornire interessanti elementi per lo studio delle proprietà degli ejecta. Al fine di ottenere un più elevato livello di diagnostica, ho portato avanti un programma di simulazioni numeriche idrodinamiche (in ambiente di griglia computazionale) mirate a descrivere l'evoluzione fisica degli ejecta nel resto di supernova della Vela (Miceli et al. 2013, MNRAS, 430, 2864). Ho inoltre partecipato ad un programma volto a sviluppare modelli idrodinamici di interazione fra shock e nubi interstellari focalizzato sugli effetti della conduzione termica su alcune grandezze osservabili nei raggi X. Tale ricerca ha permesso di ottenere dei traccianti osservativi della presenza di conduzione termica (Orlando et al. 2010, A&A, 514, 29). Questa nuova tecnica diagnostica è stata applicata con successo ad una regione del resto di supernova del Cigno (Zhou et al. 2010, MNRAS, 406, 223).

Infine, ho studiato l'interazione del SNR Kes 78 con una nube molecolare. L'analisi combinata di osservazioni nei raggi X, in radio e nei raggi gamma ha permesso di ricavare informazioni sulla regione di interazione e suggerisce la presenza di adroni ultrarelativistici che diffondono dal SNR nella nube molecolare (Miceli et al. 2017, A&A, 599, 45)

## **AMBITI DI RICERCA**

Astrofisica

Fisica dei plasmi