
POLO DELLE SCIENZE E DELLE TECNOLOGIE

RICHIESTA DI FINANZIAMENTO PROGETTO DI RICERCA – ANNO 2010

PROGRAMMA FARO (**F**inanziamento per l'**A**vvio di **R**icerche **O**riginali)

1 Area di interesse: Area 01 - Scienze matematiche e informatiche

Settori di interesse SSD di riferimento per la revisione del progetto: **MAT/03, MAT/07**

Area di interesse del ricercatore proponente: **Area 01**

Aree di interesse dei ricercatori partecipanti: **Area 01, Area 02**

2 Gruppo di ricerca

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore (SSD)
BRUNETTI	Maurizio	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Ricercatore	MAT/03: Geometria
BUONOMO	Bruno	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Ricercatore	MAT/07: Fisica matematica
CIAMPELLA	Adriana	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Ricercatore	MAT/03: Geometria
CUTOLO	Giovanni	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Ricercatore	MAT/02: Algebra
D'ANDREA	Francesco	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Ricercatore	MAT/03: Geometria
DE PARIS	Alessandro	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Ricercatore	MAT/03: Geometria
DONATI	Giorgio	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Ricercatore	MAT/03: Geometria
FIORE	Gaetano	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Associato	MAT/07: Fisica matematica
FRANCO	Davide	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Ordinario	MAT/03: Geometria
GRECO	Luigi	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Ordinario	MAT/05: Analisi Matematica
ILARDI	Giovanna	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Ricercatore	MAT/03: Geometria
LAPEGNA	Marco	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Associato	MAT/08: Analisi numerica
LIZZI	Fedele	Dip. di Scienze Fisiche, Napoli	Associato	FIS/02: Fisica teorica
LOMONACO	Luciano Amito	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Ordinario	MAT/03: Geometria
MESSANO	Basilio	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Associato	MAT/05: Analisi matematica
MESSINA	Eleonora	Dip. di Matematica e Applicazioni, Napoli	Ricercatore	MAT/08: Analisi numerica
MIELE	Gennaro	Dip. di Scienze Fisiche, Napoli	Associato	FIS/02: Fisica teorica
PISANTI	Ofelia	Dip. di Scienze Fisiche, Napoli	Ricercatore	FIS/02: Fisica teorica

3 Ricercatori in formazione (assegnisti, dottorandi, etc.)

NO.

4 Elenco delle pubblicazioni di ciascun componente il Gruppo di Ricerca dell'ultimo triennio

R. Amato, S. Coccozza, M. Pinelli, D. D'Andrea, G. Miele, M. Nicodemi, G. Raiconi, *A novel approach to simulate gene-environment interactions in complex diseases*, BMC BIOINFORMATICS, vol. 11; p. 8-1-8-18 (2010), ISSN: 1471-2105, doi: 10.1186/1471-2105-11-8

R. Amato, S. Coccozza, D. Marino, G. Miele, A. Monticelli, M. Pinelli, G. Raiconi, *Genome-wide scan for signatures of human population differentiation and their relationship with natural selection, functional pathways and diseases*, PLOS ONE, vol. 4, (2009), 1-8, ISSN: 1932-6203, doi: 10.1371/journal.pone.0007927

M. Ambrosio, C. Aramo, A. Della Selva, D. D'urso, F. Guarino, G. Miele, O. Pisanti, L. Valore, *Upper limit on the diffuse flux of UHE tau neutrinos from the Pierre Auger Observatory*, Phys. Rev. Lett. 100 (2008) 21110-1-121101-14, ISSN: 0031-9007

M. Ambrosio, C. Aramo, A. Della Selva, D. D'urso, F. Guarino, G. Miele, O. Pisanti, L. Valore, *Observation of the suppression of the flux of cosmic rays above $4 \times 10^{19} eV$* , Phys. Rev. Lett. 101 (2008) 061101-061108, ISSN: 0031-9007.

M. Ambrosio, C. Aramo, A. Della Selva, D. D'urso, F. Guarino, G. Miele, O. Pisanti, L. Valore *Correlation of the highest-energy cosmic rays with the positions of nearby active galactic nuclei*, Astroparticle Physics 29 (2008) 188-204, ISSN: 0927-6505.

A.A. Andrianov, F. Lizzi, *Bosonic Spectral Action Induced from Anomaly Cancellation*, JHEP 1005:057, (2010).

- M. Annunziato, E. Messina, *Numerical treatment of a Volterra integral equation with space maps*, Appl. Numer. Math. 60, (2010), 809-815.
- F. Aroca, G. Ilardi, *A family of algebraically closed fields containing polynomials in several variables*, Comm. Algebra 37 (2009), no. 4, 1284–1296.
- F. Aroca, L. L. de Medrano, G. Ilardi, *Puiseux power series solutions for systems of equations*, Int. Journal of Math. 21 (2010), 1439-1459.
- P. Aschieri, F. Lizzi, Patrizia Vitale, *Twisting all the way: From Classical Mechanics to Quantum Fields*, Phys. Rev. D 77:025037 (2008).
- P. Aschieri, M. Dimitrijevic, P. Kulish, F. Lizzi, *Noncommutative spacetimes: Symmetries in noncommutative geometry and field theory*, Lecture notes in physics 774, Springer (2009).
- D. Ascione, G. Laccetti, M. Lapegna, D. Romano, *A Real Time method for Manipulating A Realistic Human Upper Limb*, 11th IASTED International Conference on Computer Graphics and Imaging (CGIM2010), ACTA Press (2010), 46–53.
- P. Auger, O. Pisanti, *Upper limit on the cosmic-ray photon flux above 10^{19} -eV using the surface detector of the Pierre Auger Observatory*, Astropart. Phys. 29 (2008) 243–256.
- F. Beaudicel, A. Bross, S. Buontempo, L. D’Auria, G. Festa, D. Gibert, K. Hoshina, G. Iacobucci, N. Lesparre, G. Macedonio, A. Marotta, J. Marteau, M. Martini, G. Miele, P. Migliozzi, C. A. Moura, M. Orazi, A. Pla-Dalmau, O. Pisanti, S. Pastor, R. Peluso, P. Rubinov, G. Scarpato, G. Sekhniaidze, P. Strolin, H. Taira, H. K. M. Tanaka, A. Tarantola, T. Uchida, M. Vassallo, I. Yokoyama, A. Zollo, *The MU-RAY project: Summary of the round-table discussions*, Earth Planets and Space, vol. 62, (2010), 145–151, ISSN: 1343-8832, doi: 10.5047/eps.2009.03.004.
- F. Bishehsari, A. Cama, M. Mahdavinia, R. Malekzadeh, R. Mariani-Costantini, G. Miele, F. Napolitano, G. Raiconi, R. Tagliaferri, F. Verginelli, (2009). *Transitions at CpG Dinucleotides, Geographic Clustering of TP53 Mutations and Food Availability Patterns in Colorectal Cancer*, Plos One, vol. 4 (2009), e6824-1-e6824-15, ISSN: 1932-6203, doi: 10.1371/journal.pone.0006824
- E. Borriello, G. Mangano, A. Marotta, G. Miele, P. Migliozzi, C.A. Moura, S. Pastor, O. Pisanti, P. E. Strolin, *Disentangling neutrino-nucleon cross section and high energy neutrino flux with a km^3 neutrino telescope*, Phys. Rev. D 77 (2008) 045019.
- E. Borriello, A. Cuoco, G. Miele, *Radio signal by galactic dark matter*, Nuclear Physics B- Proceedings Supplements, vol. 190, (2009) 185–190, ISSN: 0920-5632, doi: doi:10.1016/j.nuclphysbps.2009.03.087.
- E. Borriello, A. Cuoco, G. Miele, *Secondary radiation from the Pamela/ATIC excess and relevance for Fermi. The Astrophysical Journal Letters*, vol. 699, (2009) L59–L63, ISSN: 2041-8205, doi: 10.1088/0004-637X/699/2/L59.
- E. Borriello, A. Cuoco, G. Miele, *Radio constraints on dark matter annihilation in the galactic halo and its substructures*, Physical Review D, Particles, Fields, Gravitation and Cosmology, vol. 79; p. 023518-1-023518-12, ISSN: 1550-7998.
- E. Borriello, G. Mangano, G. Longo, G. Miele, M. Paolillo, B.B. Siffert, F.S. Tabatabaei, R. Beck, *Searching for Dark Matter in Messier 33*, The Astrophysical Journal Letters, vol. 709, (2010) L32–L38, ISSN: 2041-8205, doi: 10.1088/2041-8205/709/1/L32.
- E. Borriello, G. Mangano, A. Marotta, G. Miele, P. Migliozzi, C.A. Moura, S. Pastor, O. Pisanti, P. E. Strolin, *High energy neutrinos to see inside the earth*, Nucl. Phys. B Proc. Sup., (2009) vol. 190, 150–155, ISSN: 0920-5632.
- E. Borriello, G. Mangano, A. Marotta, G. Miele, P. Migliozzi, C.A. Moura, S. Pastor, O. Pisanti, P. E. Strolin, *Sensitivity on Earth Core and Mantle densities using Atmospheric Neutrinos*, JCAP 0906 (2009) 030.
- M. Brunetti, A. Ciampella and L.A. Lomonaco, *Homology and cohomology operations in terms of differential operators*. Bull. Lond. Math. Soc. 42, (2010), no. 1, 53–63.
- B. Buonomo, A. d’Onofrio, D. Lacitignola, *Global stability of an SIR epidemic model with information dependent vaccination*, Mathematical Biosciences, 216, (2008) 9 – 16.
- B. Buonomo, A. d’Onofrio, D. Lacitignola, *Rational exemption to vaccination for non-fatal SIS diseases: globally stable and oscillatory endemicity*, Mathematical Biosciences and Engineering, 7, n.3, (2010), 561–578.
- B. Buonomo, D. Lacitignola, *On the use of the geometric approach to global stability for three dimensional ODE systems: a bilinear case*, Journal of Mathematical Analysis and Applications, 348, (2008) 255 – 266.

- B. Buonomo, D. Lacitignola, *A global stability result for a certain bilinear system*, Proceedings of Waves and Stability in Continuous Media, Scicli, Italy, June 2007. Edited by N. Manganaro et al. World Scientific Publishing, Hackensack, NJ. (2008), 78–83.
- B. Buonomo, D. Lacitignola, *On the dynamics of an SEIR epidemic model with a convex incidence rate*, Ricerche di Matematica, 57, n.2, (2008), 261–281
- B. Buonomo, D. Lacitignola, *On the geometric approach to global stability for some three and four dimensional epidemic systems*, Proceedings of Waves and Stability in Continuous Media, Palermo, Italy, June 2009. Edited by A. Greco et al. World Scientific Publishing, Hackensack, NJ. (2010), 46–51.
- B. Buonomo, D. Lacitignola, *Analysis of a tuberculosis model with a case study in Uganda*. *Journal of Biological Dynamics*, 4, n. 6, (2010), 571–593 (2010).
- B. Buonomo, D. Lacitignola, S. Rionero, *Effect of prey growth and predator cannibalism rate on the stability of a structured population model*. *Nonlinear Analysis, Real World Applications*, 11, (2010), 1170–1181.
- B. Buonomo, S. Rionero, *Restabilizing forcing for a diffusive prey-predator model*, Proceedings of Waves and Stability in Continuous Media, Scicli, Italy, June 2007. Edited by N. Manganaro et al. World Scientific Publishing, Hackensack, NJ. (2008) 84–89.
- B. Buonomo, S. Rionero, *Nonlinear Stability of a SIRS Epidemic Model with Convex Incidence Rate*, Proceedings of the International Conference New Trends in Fluid and Solid Models (Vietri sul Mare, Italy, February 2008). Edited by M. Ciarletta et al. World Scientific Publishing, Hackensack, NJ. ISBN: 978-981-4293-21-1, (2009) 19–26.
- B. Buonomo, S. Rionero, *Linear and nonlinear stability thresholds for a diffusive model of pioneer and climax species interaction*, *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 57, n.7, (2009) 811–824.
- B. Buonomo, S. Rionero, *On the Lyapunov stability for SIRS epidemic models with general nonlinear incidence rate*, *Applied Mathematics and Computation*, 217, n.8, (2010), 4010–4016. S. Buontempo, L. D’Auria, G. De Lellis, G. Festa, P. Gasparini, A. Marotta, M. Martini, G. Miele, P. Migliozi, O. Pisanti, P. Strolin, M. Vassallo, A. Zollo, *Perspectives for the radiography of Mt. Vesuvius by cosmic ray muons*, *Earth Planets and Space*, vol. 62, (2010) 131–137, ISSN: 1343-8832, doi: 10.5047/eps.2009.05.005.
- A. Cardone, E. Messina, A. Vecchio, *An adaptive method for Volterra-Fredholm integral equations on the half line*, *J. Comput. Appl. Math.* 228 (2009), no. 2, 538–547.
- J.F. Carinena, J.M. Gracia-Bondia, F. Lizzi, G. Marmo, P. Vitale *Monopole-based quantization: a programme*, in *Mathematical Physics and Field Theory, Julio Abad, in memoriam*, Eds M. Asorey, J.V. Garcia Esteve, M. Ranada and J. Sesma, Prensa Universitaria de Zaragoza, (2009).
- J.F. Carinena, J.M. Gracia-Bondia, F. Lizzi, G. Marmo, P. Vitale *Star-product in the presence of a monopole*, *Phys.Lett.A* 374 (2010) 3614–3618.
- L. Carracciolo, G. Laccetti, M. Lapegna, *Implementation of effective data management policies in distributed and grid computing environments*, PPAM07: Parallel Processing and Applied Mathematics, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4967 (2008), 902–911.
- M.R. Celentani, G. Cutolo, and A. Leone, *Groups whose infinite subgroups are centralizers*, *Comm. Algebra*, 37 (2009), no. 7, 2419–2430.
- A. Ciampella, *The complete Steenrod algebra at odd primes*, *Ric. Mat.* 57 (2008), no. 1, 65–79.
- A. Ciaramella, S. Coccozza, F. Iorio, G. Miele, F. Napolitano, M. Pinelli, G. Raiconi, R. Tagliaferri (2008). *Interactive data analysis and clustering of genomic data*,. *Neural Networks*, vol. 21, (2008) 368–378, ISSN: 0893-6080, doi: 10.1016/j.neunet.2007.12.026.
- A. Ciaramella, F. Napolitano, G. Raiconi, R. Tagliaferri, G. Miele, A. Staiano, *Clustering and visualization approaches for human cell cycle gene expression data analysis*, *International Journal of Approximate Reasoning*, vol. 47, (2008) 70–84, ISSN: 0888-613X, doi: 10.1016/j.ijar.2007.03.013505.
- A. Cirillo, S. Esposito, F. Iocco, G. Mangano, G. Miele, O. Pisanti, P. D. Serpico, *PARthENoPE: Public Algorithm Evaluating the Nucleosynthesis of Primordial Elements*, *Comp. Phys. Comm.* 178 (2008) 956.
- A. Cuoco, J. Brandbyge, S. Hannestad, T. Haugboelle, G. Miele, *Angular Signatures of Annihilating Dark Matter in the Cosmic Gamma-Ray Background*, *Physical Review D, Particles, Fields, Gravitation, and Cosmology*, vol. 77, (2008) 123518–1–123518–13, ISSN: 1550-7998.

- A. Cuoco, G. Miele, P.D. Serpico, *Astrophysical interpretation of the medium scale clustering in the ultrahigh energy sky*, Physics Letters Section B, vol. 660, (2008) 307–314, ISSN: 0370-2693.
- G. Cutolo, C. Nicotera, *Verbal sets and cyclic coverings*, J. Algebra, 324 (2010), no. 7, 1616–1624.
- G. Cutolo, and H. Smith, *Residually finite subgroups of some countable McLain groups*, Arch. Math. (Basel), 93 (2009), no. 6, 513–520.
- G. Cutolo and H. Smith, *A note on polycyclic residually finite- p groups*, Glasgow Math. J., 52 (2010), no. 1, pp. 137–143.
- G. Cutolo, H. Smith and J. Wiegold, *Finiteness conditions on characteristic closures and cores of subgroups*, J. Group Theory, 12 (2009), no. 4, 591–610.
- G. Cutolo, H. Smith and J. Wiegold, *On finite p -groups with subgroups of breadth 1*, Bull. Aus. Math. Soc., 82 (2010), 84–98.
- F. D'Andrea, *Quantum complex projective spaces: Fredholm modules, K -theory, spectral triples*, Noncommutative Geometry, Oberwolfach Reports, vol. 41, EMS, 2009, p. 517, [doi:10.4171/OWR/2009/41].
- F. D'Andrea and L. Dąbrowski, *Dirac Operators on Quantum Projective Spaces*, Commun. Math. Phys. 295 (2010), 731–790, [doi:10.1007/s00220-010-0989-8].
- F. D'Andrea, L. Dąbrowski, and G. Landi, *The Isospectral Dirac Operator on the 4-dimensional Orthogonal Quantum Sphere*, Commun. Math. Phys. 279 (2008), no. 1, 77–116, [doi:10.1007/s00220-008-0420-x].
- F. D'Andrea, L. Dąbrowski, and G. Landi, *The Noncommutative Geometry of the Quantum Projective Plane*, Rev. Math. Phys. 20 (2008), no. 8, 979–1006, [doi:10.1142/S0129055X08003493].
- F. D'Andrea and G. Landi, *Geometry of the quantum projective plane*, Noncommutative Structures in Mathematics and Physics, 5th ECM Satellite Conf. Proceedings, Royal Flemish Acad. (Brussels), 2008, pp. 85–102, 0912.0106.
- F. D'Andrea and G. Landi, *Anti-selfdual Connections on the Quantum Projective Plane: Monopoles*, Commun. Math. Phys. 297 (2010), 841–893, [doi:10.1007/s00220-010-1057-0].
- F. D'Andrea and G. Landi, *Bounded and unbounded Fredholm modules for quantum projective spaces*, J. K-theory 6 (2010), 231–240, [doi:10.1017/is010001012jkt102].
- F. D'Andrea and P. Martinetti, *A view on transport theory from noncommutative geometry*, SIGMA 6 (2010), 057, [doi:10.3842/SIGMA.2010.057].
- A. D'Anna, G. Fiore, *Stability properties for some non-autonomous dissipative phenomena proved by families of Liapunov functionals*, Nonlinear Dyn. Syst. Theory', no. 9,' (2009), 249–262. arXiv:0807.5107
- A. D'Anna, G. Fiore, *Qualitative properties for a class of non-autonomous semi-linear 3rd order PDE arising in dissipative problems*, Proceedings of the "15th International Conference on Waves and Stability in Continuous Media" (WASCOM09), Mondello, Palermo (Sicily), 28/6 - 1/07 2009. World Scientific Publishing Co. (2010), 120–127. arXiv:1001.2245
- A. De Paris, F. Orecchia, *Reduced Tangent Cones and Conductor at Multiplanar Isolated Singularities*, Communications in Algebra, 36 (8), (2008), 2969–2978.
- A. De Paris, A.M. Vinogradov, *Fat Manifolds and Linear Connections*, World Scientific Publishing, Hackensack, NJ, pp. xii+297 (2009).
- E. Di Grezia, G. Esposito, G. Miele, *The Scalar wave equation in a non-commutative spherically symmetric space-time*, International Journal of Geometric Methods In Modern Physics, vol. 5, (2008) 33–47, ISSN: 0219-8878.
- E. Di Grezia, G. Esposito, G. Miele, *Black hole evaporation in a spherically symmetric non-commutative space-time*, Journal OF Physics. A, Mathematical And Theoretical, vol. 41, (2008) 164063–164070, ISSN: 1751-8121.
- V. Di Gennaro, D. Franco, *Factoriality and Néron-Severi groups*, Communications in Contemporary Mathematics 10, no. 5, (2008) 745–764 (2008).
- V. Di Gennaro, D. Franco, *Monodromy of a family of hypersurfaces*, Annales scientifiques de l'ENS 42, no. 3, (2009) 517–529.
- G. Di Lena, D. Franco, B. Messano, *An extension of Chu-Moyer's theorem to two variable functions*, Nonlinear Analysis 69, no. 10, (2008), 3525–3536.
- G. Di Lena, M. Martelli, B. Messano, *Global Stability and Plus-Global Stability. An Application to Forward Neural Networks*, Rend. Ist. Mat. Trieste, 42 (2010), 1–18.

- G. Donati, *A quadratic transformation of the three-dimensional space of all conics through two points of a projective plane*, Demonstr. Math. 42, No. 3, 619–625 (2009).
- G. Donati, N. Durante, *On the intersection of two subgeometries of $PG(n, q)$* , Des. Codes Cryptography 46, No. 3, (2008) 261–267.
- G. Donati, N. Durante, *On the intersection of Hermitian curves and of Hermitian surfaces*, Discrete Math. 308, No. 22, (2008), 5196–5203.
- G. Donati, N. Durante, *On the intersection of a Hermitian curve with a conic*, Des. Codes Cryptography 57, No. 3, (2010) 347–360.
- G. Donati, N. Durante, G. Korchmáros, *On the intersection pattern of a unital and an oval in $PG(2, q^2)$* , Finite Fields Appl. 15, No. 6, (2009), 785–795.
- Ph. Ellia, D. Franco, L. Gruson, *Smooth divisors of projective hypersurfaces*, Commentarii Mathematici Helvetici 83, no. 2, 371–385 (2008).
- V. Ferone, E. Giarrusso, B. Messano, M. R. Posteraro, *Estimates for blow-up solutions to nonlinear elliptic equations with pp -growth in the gradient*, Z. Anal. Anwend. 29 (2010), no. 2, 219–234.
- G. Fiore, *On the consequences of twisted Poincaré symmetry upon QFT on Moyal NC spaces*, in “Quantum Field Theory and Beyond”, Proceedings of the Symposium in honor of Wolfhart Zimmermann’s 80th birthday, World Scientific Publishing Co. (2008), 64–84. arXiv:0809.4507
- G. Fiore, *Some explicit travelling-wave solutions of a perturbed sine-Gordon equation*, Mathematical Physics Models and Engineering Sciences, Atti del Cconvegno in onore del Prof. P. Renno in occasione del suo 70° compleanno, Memorie dell’Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche, Società di Scienze, Lettere, Arti in Napoli), (2008), 281–288. math-ph/0702030
- G. Fiore, *Travelling-wave solutions of a modified sine-Gordon equation used in superconductivity*, Proceedings of the “14th International Conference on Waves and Stability in Continuous Media” (WASCOM07), World Scientific Publishing Co. (2008), 274–279.
- G. Fiore, *On second quantization on noncommutative spaces with twisted symmetries’*, J. Phys. A. Math. Theor. 43 (2010).
- G. Fiore, *Noncommutative spaces with twisted symmetries and second quantization*, Noncommutative Structures in Mathematics and Physics, Royal Flemish Academy of Belgium for Sciences and Arts), 2010, 163–177. arXiv:1007.0885
- S. Galluccio, F. Lizzi, P. Vitale, *Twisted Noncommutative Field Theory with the Wick-Voros and Moyal Products*, Phys. Rev. D 78:085007 (2008).
- S. Galluccio, F. Lizzi, P. Vitale, *Translation Invariance, Commutation Relations and Ultraviolet/Infrared Mixing*, JHEP 0909:054 (2009).
- I. Garzilli, E. Messina, A. Vecchio, *A numerical investigation on the asymptotic behavior of discrete Volterra equations with two delays*, Involve 3-4 (2010), 393–404.
- F. Giannetti, L. Greco, A. Passarelli di Napoli, *Regularity of mappings of finite distortion*, Funct. Approx. Comment. Math. 40 (2009), part 1, 91–103.
- F. Giannetti, L. Greco, A. Passarelli di Napoli, *The self-improving property of the Jacobian determinant in Orlicz spaces*, Indiana Univ. Math. J. 59 (2010), no. 1, 91–114.
- F. Giannetti, L. Greco, A. Passarelli di Napoli, *Regularity of solutions of degenerate AA-harmonic equations*, Nonlinear Anal. 73 (2010), no. 8, 2651–2665.
- L. Greco, C. Sbordone, C. Trombetti, *A note on planar homeomorphisms*, Rend. Accad. Sci. Fis. Mat. Napoli (4) 75 (2008), 53–59.
- L. Greco, G. Moscariello, T. Radice, *Nondivergence elliptic equations with unbounded coefficients*, Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. B 11 (2009), no. 1, 131–143.
- Harald Grosse, F. Lizzi, H. Steinacker, *Matrix Models, Emergent Spacetime and Symmetry Breaking*, in THE PLANCK SCALE: Proceedings of the XXV Max Born Symposium. AIP Conference Proceedings, Volume 1196, (2009) 144–153, arXiv:1001.2706 [hep-th].

- Harald Grosse, F. Lizzi, H. Steinacker, *Noncommutative gauge theory and symmetry breaking in matrix models*, Phys. Rev. D 81:085034 (2010).
- G. Ilardi, P. Supino, J. Vallés, *Geometry of syzygies via Poncelet varieties*, Boll. Unione Mat. Ital. (9) 2 (2009), no. 3, 579–589.
- F. Iocco, G. Mangano, G. Miele, O. Pisanti, P. D. Serpico, *Primordial Nucleosynthesis: from precision cosmology to fundamental physics*, Phys. Rept. 472 (2009) 1.
- G. Izzo, Z. Jackiewicz, E. Messina, A. Vecchio, *General linear methods for Volterra integral equations*, J. Comput. Appl. Math. 234 (2010), 2768–2782.
- G. Laccetti, M. Lapegna, V. Mele, D. Romano *Synchronization and Data Caching for Numerical Linear Algebra Algorithms in Distributed and Grid Computing Environments*. Computing Frontiers, ACM press (2009), 23–28.
- F. Lizzi, *The Structure of Spacetime and Noncommutative Geometry*, Proceedings of the Workshop on Geometry, Topology, QFT and Cosmology, Paris, France, 28-30 May 2008., J. Kounehier et al. eds. Editions Hermann.
- F. Lizzi, *Noncommutative spaces*, Lect. Notes Phys. 774, (2009) 89–109.
- F. Lizzi, P. Vitale, *Noncommutative Conformal Field Theory in the Twist-deformed context*, Mod. Phys. Lett. A 23 (2008) 3307–3315.
- E. Messina, Y. Muroya, Nakata Y., E. Russo, A. Vecchio, *An affirmative answer to “Gopalsamy and Liu’s conjecture” on population models with multiple piecewise constant arguments*, International Journal of Qualitative Theory of Differential Equations and Applications Vol. 4, No. 1 (2010), pp. 1–20.
- E. Messina, Y. Muroya, E. Russo, A. Vecchio, *Asymptotic behavior of solutions for nonlinear Volterra discrete equations*, Discrete Dyn. Nat. Soc., vol. 2008, Article ID 867623 (2008), 1–18. doi:10.1155/2008/867623.
- E. Messina, Y. Muroya, E. Russo, A. Vecchio, *Convergence of solutions for two delays Volterra integral equations in the critical case*, Applied Mathematics Letters 23 (2010), 1162–1165.
- E. Messina, Y. Muroya, E. Russo, A. Vecchio, *On the stability of numerical methods for nonlinear Volterra integral equations*, Discrete Dyn. Nat. Soc., vol. 2010, Article ID 862538, 2010. doi:10.1155/2010/862538, <http://www.hindawi.com/journals/ddns/2010/862538.html>.
- E. Messina, E. Russo, A. Vecchio, *A stable numerical method for Volterra Integral Equations with discontinuous kernel*, J. Math. Anal. Appl., 337 (2008), no. 2, 1383–1393.
- E. Messina, E. Russo, A. Vecchio, *A convolution test equation for double delay integral equations*, J. Comput. Appl. Math. 228 (2009), no. 2, 589–599.
- G. Miele, O. Pisanti, *Primordial Nucleosynthesis: an updated comparison of observational light nuclei abundances with theoretical predictions*, Proceedings del NOW2008: Neutrino Oscillation Workshop, Conca Specchiulla (Otranto), 2008, Nucl. Phys. Proc. Suppl. 188 (2009) 15–19.
- A. Murli, V. Boccia, L. Carracciulo, L. D’Amore, G. Laccetti, M. Lapegna, *The MedGrid PSE in an LCG/gLite environment*, IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications (ISPA08), IEEE Computer Society press (2008), 828–834

Lavori in corso di pubblicazione e preprint

- P. Auger, O. Pisanti, *Calibration and Monitoring of the Pierre Auger Observatory*, arXiv:0906.2358.
- P. Auger, O. Pisanti, *Operations of and Future Plans for the Pierre Auger Observatory*, arXiv:0906.2354.
- P. Auger, O. Pisanti, *Astrophysical Sources of Cosmic Rays and Related Measurements with the Pierre Auger Observatory*, arXiv:0906.2347.
- P. Auger, O. Pisanti, *Studies of Cosmic Ray Composition and Air Shower Structure with the Pierre Auger Observatory*, arXiv:0906.2319.
- P. Auger, O. Pisanti, *The Cosmic Ray Energy Spectrum and Related Measurements with the Pierre Auger Observatory*, arXiv:0906.2189.
- J. Bhowmick, F. D’Andrea, and L. Dabrowski, *Quantum Isometries of the finite noncommutative geometry of the Standard Model*, proposto a Commun. Math. Phys. (2010), preprint arXiv:1009.2850 [math.QA].

M. Brunetti, A. Ciampella e L.A. Lomonaco, *A total Steenrod operation as homomorphism of Steenrod algebra-modules*, in corso di stampa su *Ricerche di Matematica*.

B. Buonomo, *A simple analysis of vaccination strategies for rubella*, in corso di stampa su *Mathematical Biosciences and Engineering*.

B. Buonomo, D. Lacitignola *Global stability for a four dimensional epidemic mode*, in corso di stampa su *Note di Matematica*.

E. Cagnache, F. D'Andrea, P. Martinetti, and J.-C. Wallet, *The spectral distance on the Moyal plane*, proposto a *J. Noncommut. Geom.* (2009), preprint arXiv:0912.0906 [hep-th].

G. Cutolo *Groups with finite outer automizers*, in corso di stampa su *Comm. Algebra*.

M.R. Celentani, G. Cutolo e A. Leone, *Groups with cyclic outer automizers*, in corso di stampa su *Algebra Colloq.*

G. Di Lena, D. Franco, M. Martelli, B. Messano, *From Chaos to Global convergence*, in corso di stampa su *Mediterranean Journal of Math.*

Harald Grosse, F. Lizzi, H. Steinacker, *Gauge Symmetry Breaking in Matrix Models*, in corso di stampa su *General Relativity and Gravitation*, arXiv:1002.1862 [hep-th].

E. Messina, E. Russo, A. Vecchio, *Comparing analytical and numerical solution of a nonlinear two delays integral equations*, in corso di stampa su *Mathematics and Computers in Simulation*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.matcom.2010.10.007>.

5 Responsabile scientifico

BRUNETTI

(Cognome)

Maurizio

(Nome)

Università di Napoli "Federico II"

(Università)

Dipartimento di Matematica e Applicazioni "R. Caccioppoli"

(Dipartimento)

081 7682478

(Telefono)

081 2396733

(Fax)

maurizio.brunetti@unina.it

(Email)

6 Strutture presso le quali si svolgerà la ricerca

Dipartimento di Matematica e Applicazioni e Dipartimento di Scienze Fisiche dell'Università di Napoli Federico II.

7 Dipartimento che curerà la gestione amministrativa e la rendicontazione finale del Progetto

Dipartimento di Matematica e Applicazioni dell'Università di Napoli Federico II.

8 Titolo specifico del Progetto (con almeno tre parole chiave)

Algebre di Hopf, differenziali e di vertice in geometria, topologia e teorie di campo classiche e quantistiche.

9 Abstract

Il lavoro verterà sullo studio di strutture astratte — principalmente **algebre di Hopf**, **algebre differenziali** (ad esempio algebre DG e DGL, abbreviazioni di “differenziali graduate” e “differenziali graduate di Lie”) e **algebre di vertice** (in inglese “vertex operator algebras”) —, delle connessioni con altri rami della geometria e della topologia, e delle loro applicazioni in fisica teorica e in particolar modo in teorie di campo classiche e quantistiche.

Nell’ambito delle algebre di Hopf, studieremo quantizzazioni per deformazioni e quantizzazioni strette di gruppi di Lie (le cui funzioni rappresentative hanno una struttura canonica di algebra di Hopf) e degli spazi omogenei associati; ci interesserà costruire, inoltre, le algebre differenziali graduate che descrivono la struttura differenziale di tali quantizzazioni. Lo studio di teorie di campo — in particolare di soluzioni non-perturbative, i cosiddetti solitoni topologici — su tali spazi sarà interessante per le sue ricadute in fisica. La partecipazione al progetto di esperti di topologia algebrica permetterà di adattare ben note tecniche di coomologia equivariante e di formule di localizzazione che serviranno ad affrontare il problema del conteggio delle famiglie di instantoni.

Per quanto riguarda l’approccio perturbativo alla teoria quantistica dei campi, ci proponiamo di generalizzare alcuni studi sulla struttura di algebre di Hopf legate alla combinatoria di diagrammi di Feynman, alberi planari binari e alberi con radice. L’uso di algebre di Hopf permette di semplificare problemi di combinatoria (legati alla rinormalizzazione in teoria dei campi) ad alta complessità computazionale, trasformandoli nell’applicazione meccanica di alcune proprietà delle algebre di Hopf, che si prestano allo studio di algoritmi e loro ottimizzazione che rendano il lavoro automatico. Data l’elevata complessità di tali algoritmi, si prevede la loro implementazione anche su sistemi di calcolo ad architettura avanzata come sistemi paralleli a memoria distribuita e/o condivisa.

Nell’ambito delle algebra di vertice, ci occuperemo principalmente della costruzione esplicita di modelli superconformi tramite forme semiinfinite associate ad ipersuperfici nelle varietà toriche, nel contesto della teoria dei germi d’arco, con speciale enfasi sulle proprietà legate alla simmetria Mirror. Anche in questo caso, la partecipazione al progetto di esperti di topologia algebrica permetterà di studiare la relazione esplicita tra le soluzioni formali, tramite classi equivarianti, dei sistemi integrabili legati alla simmetria Mirror e la teoria dei germi d’arco.

Per quanto riguarda le algebre differenziali studieremo anche il loro utilizzo nella descrizione dei correlatori di Hodge e nello studio locale degli spazi dei moduli di varietà complesse.

10 Motivazioni della ricerca proposta e sua rilevanza in ambito nazionale e internazionale

Nell’ambito delle **algebre di Hopf** quasi-triangulari, deformazioni standard delle algebre universali avviluppanti algebre di Lie semisemplici sono state introdotte V.G. Drinfeld e M. Jimbo negli anni ‘80 [24, 30]. Tali deformazioni hanno grande interesse in quanto compaiono nella teoria dei sistemi integrabili, come soluzioni dell’equazione di Yang-Baxter quantistica, nell’algebra conforme di teorie di campo quantistiche, nelle rappresentazioni dei gruppi di Artin e dei gruppi algebrici in caratteristica p , e nella costruzione di invarianti di nodi [11, 33]. Più recentemente l’argomento è stato portato all’attenzione dei fisici teorici in quanto i diagrammi di Feynman, usati per calcolare la matrice di scattering nell’approccio perturbativo alle teorie di campo quantistiche, possiedono una struttura di algebra di Hopf e tale struttura permette di affrontare in maniera efficiente problemi computazionali estremamente complicati come quello della rinormalizzazione della teoria (vedere ad esempio [34, 14, 25]); in maniera simile alcune soluzioni in teoria dei campi possono essere date come serie i cui termini sono indicizzati da alberi con radici o alberi planari binari, ed anche questi possiedono una struttura di algebra di Hopf.

Un ulteriore motivo di interesse per le algebre di Hopf risiede nel fatto che possono essere utilizzate per descrivere le simmetrie di sistemi fisici che si incontrano in meccanica quantistica. Dal punto di vista matematico “quantizzare” un sistema fisico vuol dire essenzialmente sostituire osservabili classici — descritti dall’algebra di funzioni continue nulle all’infinito su uno spazio topologico localmente compatto — con osservabili quantistici — descritti da una C^* -algebra di operatori su uno spazio di Hilbert. Poiché in meccanica quantistica spazi topologici sono rimpiazzati da C^* -algebre, è naturale immaginare che l’analogo quantistico di un gruppo topologico sia una C^* -algebra con una struttura aggiuntiva. Tali strutture algebriche — dette (con un abuso di terminologia) “gruppi

quantistici compatti” o più propriamente “ C^* -algebre di Woronowicz” — sono state introdotte in una serie di lavori seminali da S.L. Woronowicz [40, 41], originariamente con l’obiettivo di generalizzare la dualità di Pontryagin dai gruppi abeliani ad una categoria che contenesse tutti i gruppi topologici compatti e costituiscono oggi un campo di studio a sé stante. La generalizzazione al caso localmente compatto è stata data successivamente da vari autori. Uno dei motivi di interesse per le C^* -algebre di Woronowicz è il fatto che contengono sempre una sottoalgebra densa che possiede una struttura canonica di algebra di Hopf. Da questo punto di vista le algebre di Hopf possono essere usate per descrivere le simmetrie di una C^* -algebra, ovvero di uno “spazio quantistico”. La necessità di generalizzare gli strumenti della geometria differenziale ad algebre di operatori è la motivazione alla base della “geometria noncommutativa” [12]. È molto plausibile attendersi che lo studio delle strutture di algebre noncommutative comporti una più profonda comprensione della struttura quantistica dello spazio tempo [2]. Le strutture di C^* -algebra hanno anche una importante rilevanza per il modello standard della interazione elettrodebole, forte e gravitazionale [10].

Una struttura differenziale in geometria noncommutativa — essenziale nello studio di solitoni topologici — è descritta da un’**algebra differenziale** graduata (e associativa). Un modo canonico di costruirla è partendo da una tripla spettrale, che costituisce una generalizzazione della nozione di varietà di spin nell’ambito delle algebre di operatori. Le algebre differenziali, ovvero algebre con una derivazione, al pari delle algebre di Hopf sono oggetti basilari e onnipresenti in matematica e fisica.

L’ultimo argomento, anch’esso motivato dalla fisica teorica e intimamente legato alle algebre di Hopf, sono le **algebre di vertice**: introdotte originariamente in teoria delle stringhe come formalizzazione della struttura degli operatori locali che descrivono la propagazione delle stringhe stesse, tali algebre hanno un ruolo fondamentale in fisica nelle teorie di campo conformi (sono la formalizzazione di ciò che i fisici chiamano “algebre chirali”), ed hanno un notevole interesse in vari rami della matematica pura, ad esempio nello studio delle curve algebriche [27].

11 Stato dell’arte

La teoria quantistica dei campi fornisce un quadro piuttosto completo delle interazioni fra particelle nella fisica delle alte energie. Nonostante esistano modelli risolvibili in maniera esatta, nella maggioranza dei casi di interesse pratico quello che si fa è uno sviluppo perturbativo (del funzionale di azione) attorno allo stato di vuoto. A determinate scale di energia si può ottenere un’approssimazione migliore sviluppando il funzionale d’azione attorno a minimi locali non banali, ovvero con energia maggiore di quella dello stato di vuoto. Tali minimi — soluzioni esatte (non perturbative) di questi modelli — sono noti come *solitoni topologici*. Lo studio dell’esistenza di soluzioni non perturbative (integrabilità delle PDE associate), lo sviluppo di metodi per determinare quando due soluzioni sono ‘equivalenti’, ed il conteggio di famiglie (classi di equivalenza) di soluzioni, sono quindi problematiche fondamentali per le teorie di campo e per la fisica teorica contemporanea. Particolarmente importanti fra i solitoni sono gli *istantoni di Yang-Mills*, che appaiono nello studio di teorie di gauge.

Nello studio di soluzioni non perturbative delle equazioni di Yang-Mills, la geometria non-commutativa compare in maniera naturale da molti fronti. La costruzione ADHM di istantoni su spazi classici (4-sfera, piano proiettivo complesso, etc.) avviene passando attraverso uno spazio ausiliario ‘non-commutativo’, traducendo così il problema nel linguaggio dell’algebra [4]. D’altra parte prendere lo spazio di base di per sé quantistico ha interesse in vista dell’emergere di simili teorie come limite di basse energie di teorie di stringa [13, 35, 37], ed in vista anche di esperimenti ‘gedanken’ che suggeriscono che a scale di lunghezza estremamente piccole lo spazio sia qualcosa di genuinamente quantistico [22, 23].

In letteratura, lo studio di solitoni topologici su spazi quantistici riguarda principalmente quantizzazioni di spazi localmente conformemente piatti. Classicamente un esempio non localmente conformemente piatto, essenzialmente l’unico, di cui si sanno descrivere esplicitamente gli spazi di moduli di istantoni è il piano proiettivo complesso [21]. La sua quantizzazione sarà uno degli oggetti di studio del nostro progetto.

La coomologia equivariante è una teoria coomologica per lo studio delle proprietà geometriche e degli invarianti associati all’azione di un gruppo su uno spazio. Nel caso di gruppi di Lie compatti e varietà differenziabili finito-

dimensionali, può essere pensata come una generalizzazione dell'anello di coomologia di de Rham che tenga conto dell'azione del gruppo di simmetrie. I modelli classici per la definizione di tale teoria sono quello di Borel, Weil e Cartan; un ulteriore modello, noto in letteratura come BRST, interpola i modelli di Weil e Cartan e fornisce un naturale scenario per implementare il legame tra simmetrie BRST e coomologia equivariante nelle teorie di campo topologiche [31, 38]. Le classi di Chern equivarianti [8] estendono la usuale classificazione coomologica dei fibrati vettoriali al caso in cui vi sia una G -azione compatibile con la struttura; l'accoppiamento di tali classi con la K -teoria equivariante fornisce gli invarianti topologici classici [5]. Un'eventuale generalizzazione a spazi quantistici dovrebbe fornire una alternativa agli invarianti 'quantistici' (i "caratteri di Chern-Connes") ottenuti mappando la K -teoria equivariante nella K -omologia ciclica equivariante; costituirebbe inoltre il necessario formalismo per estendere a spazi noncommutativi e teorie di campo ivi definite le tecniche di localizzazione equivariante e quantizzazione mediante simmetrie BRST ben note in ambito classico.

12 Descrizione dell'attività da svolgere e suoi obiettivi

Per quanto riguarda lo studio di instantoni, procederemo in analogia ai lavori di Donaldson e Groissier [20, 29] e ci concentreremo sulla quantizzazione CP_q^2 dello spazio proiettivo complesso descritta in [18]. Studieremo la struttura dello spazio di moduli delle connessioni anti-autoduali su tale spazio e a coefficienti nell'algebra di Hopf $U_q(\mathfrak{su}(2))$, la ben nota deformazione di $U(\mathfrak{su}(2))$ con parametro di deformazione $0 < q < 1$. Famiglie di soluzioni sono parametrizzate classicamente dai caratteri di Chern, e nel caso di gruppo di gauge $SU(2)$ il primo carattere è nullo e l'integrale del secondo è la "carica" dell'istantone. Nel caso quantistico si possono ottenere due classi di invarianti, utili nella classificazione delle soluzioni. Invarianti classici si ottengono mappando moduli proiettivi finitamente generati (generalizzazione dei fibrati vettoriali in ambito algebrico) cicli di vario tipo: di Hochschild, ciclica e ciclica periodica. Per ottenere dei numeri, si accoppiano tali cicli con cocicli nelle coomologie duali, costruiti a partire da moduli di Fredholm. Una strada diversa è considerare connessioni invarianti su moduli equivarianti (l'analogo di fibrati omogenei) e "integrare" potenze della curvatura: capire il legame fra questo approccio e la versione equivariante della costruzione con proiettori e moduli di Fredholm è un problema aperto, e ci aspettiamo di ottenere delle indicazioni dall'esempio di CP_q^2 . Come obiettivo a lungo termine si può pensare di estendere a quest'ambito non-commutativo i risultati di localizzazione equivariante classici [6, 3] ed il formalismo di quantizzazione mediante simmetrie BRST [38].

Un'altra classe di esempi su cui intendiamo studiare teorie di campo – interessante anche per il suo collegamento con la geometria algebrica – è data dalle quantizzazioni "alla Rieffel" [36] di varietà toriche, per le quali l'articolo [15]. In fisica teorica, le varietà toriche sono importanti nello studio di modelli sigma non lineari, e le loro versioni non-commutative ci si aspetta siano rilevanti nella quantizzazione di questi modelli.

Per quanto riguarda le algebre di Hopf applicate a teorie di campo perturbative, sia nel caso dei diagrammi di Feynman che in quello degli alberi planari binari e alberi con radice, si tratta di algebre commutative. Il duale di un'algebra di questo tipo è, quindi, a meno di un isomorfo, l'algebra universale avviluppante un'algebra di Lie, di cui ci proponiamo di studiare le sottoalgebre finito-dimensionali e dei gruppi di Lie associati. E' inoltre interessante lo studio dei comoduli finito-dimensionali per tali algebre di Hopf, in quanto legati alle soluzioni delle equazioni di Dyson-Schwinger; tale studio è stato fatto da [26] nel caso degli alberi con radice, mentre per quelli planari binari e per i diagrammi di Feynman si tratta di un problema aperto.

Tutte queste strutture hanno applicazioni per lo studio delle teorie di campo e della struttura dello spaziotempo alla scala di Planck, dove si suppone che la geometria ordinaria debba essere "quantizzata".

Per quanto riguarda le algebre di vertice, ci concentreremo sulla descrizione degli anelli chirali tramite forme semiinfinite, secondo l'approccio descritto in [32], [1] e basato sulla costruzione dei germi d'arco formali data in [19]. Il nostro obiettivo è quello di costruire esplicitamente, in tale contesto, gli anelli chirali per ipersuperfici nelle varietà toriche, esibendo la simmetria superconforme e confrontando i risultati con quelli contenuti in [9]. Più a lungo termine ci aspettiamo di esplicitare il legame tra i D -moduli naturalmente definiti sugli schemi d'arco formali e la "teoria di Floer equivariante" ipotizzata euristicamente in [28].

L'organizzazione di seminari periodici e l'invito di esperti anche stranieri ci permetterà di condividere le conoscenze acquisite nel corso del lavoro di ricerca.

Riferimenti bibliografici

- [1] S. Arkhipov e M. Kapranov, *Toric arc schemes and quantum cohomology of toric varieties*, Math. Ann. 335 (2006), 953–964.
- [2] P. Aschieri, M. Dimitrijevic, P. Kulish, F. Lizzi e J. Wess, *Noncommutative spacetimes: Symmetries in noncommutative geometry and field theory*, Lecture notes in physics. 774, 199 p, Dordrecht, Netherlands: Springer (2009).
- [3] M. Atiyah and R. Bott, *The moment map and equivariant cohomology*, Topology 23 (1984), 1–28.
- [4] M.F. Atiyah, N.J. Hitchin, V.G. Drinfeld, and Yu.I. Manin, *Construction of instantons*, Phys. Lett. A65 (1978), no. 3, 185–187.
- [5] M. Atiyah and G. Segal, *Equivariant K-theory and completion*, J. Diff. Geo. 3 (1969), no. 1-2, 1–18.
- [6] N. Berline and M. Vergne, *Classes caractéristiques équivariantes. Formule de localisation en cohomologie équivariante*, C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math. 295 (1982), 539–541.
- [7] N. Berline and M. Vergne, *Zéros d'un champ de vecteurs et classes caractéristiques équivariantes*, Duke Math. J. 50 (1983), 539–549.
- [8] N. Berline, E. Getzler and M. Vergne, *Heat kernels and Dirac operators*, Springer-Verlag, 1992.
- [9] L. Borisov, *Chiral rings of vertex algebras of mirror symmetry*, Math. Z. 248 (2004), no. 3, 567–591.
- [10] Ali H. Chamseddine, A. Connes e M. Marcolli, *Gravity and the standard model with neutrino mixing*, in Adv. Theor. Math. Phys. 11, (2007), 991-1089.
- [11] V. Chari and A.N. Pressley, *A guide to quantum groups*, Cambridge Univ. Press, 1994.
- [12] A. Connes, *Noncommutative Geometry*, Academic Press, 1994.
- [13] A. Connes, M.R. Douglas, and A. Schwarz, *Noncommutative Geometry and Matrix Theory: Compactification on Tori*, JHEP (1998), no. 02, 003.
- [14] A. Connes and D. Kreimer, *Hopf algebras, renormalization and noncommutative geometry*, Commun. Math. Phys. 199 (1998), 203–242.
- [15] A. Connes and G. Landi, *Noncommutative Manifolds, the Instanton Algebra and Isospectral Deformations*, Commun. Math. Phys. 221, (2001), 141–159.
- [16] F. D'Andrea and L. Dąbrowski, *Dirac Operators on Quantum Projective Spaces*, Commun. Math. Phys. 295 (2010), 731–790.
- [17] F. D'Andrea and G. Landi, *Bounded and unbounded Fredholm modules for quantum projective spaces*, J. K-theory 6 (2010), 231–240.
- [18] F. D'Andrea and G. Landi, *Anti-selfdual Connections on the Quantum Projective Plane: Monopoles*, Commun. Math. Phys. 297 (2010), 841–893.
- [19] J. Denef, and F. Loeser, *Germes of arcs on singular algebraic varieties and motivic integration*, Invent. Math. 135 (1999), no. 1, 201–232.
- [20] S.K. Donaldson, *Vector bundles on the flag manifolds and the Ward correspondence*, in Geometry Today, Progress in Math. 60 (Birkhäuser, 1985).
- [21] S.K. Donaldson and P.B. Kronheimer, *The geometry of four-manifolds*, Oxford Univ. Press, 1990.
- [22] S. Doplicher, K. Fredenhagen, and J.E. Roberts, *Space-time quantization induced by classical gravity*, Phys. Lett. B331 (1994), 39–44.
- [23] S. Doplicher, K. Fredenhagen, and J.E. Roberts, *The quantum structure of spacetime at the Planck scale and quantum fields*, Commun. Math. Phys. 172 (1995), 187–220.
- [24] V.G. Drinfeld, *Quantum groups*, Proc. of the ICM, Berkeley, vol. 1, AMS, 1986, pp. 798–820.
- [25] K. Ebrahimi-Fard and D. Kreimer, *The Hopf algebra approach to Feynman diagram calculations*, J. Phys. A38 (2005), R385-R406.
- [26] L. Foissy, *Finite-dimensional comodules over the Hopf algebra of rooted trees*, J. Algebra 255 (2002), 89–120.
- [27] E. Frenkel and D. Ben-Zvi, *Vertex Algebras And Algebraic Curves*, Math. Surveys Monogr. 88, AMS, 2004.
- [28] A. B. Givental, *Homological geometry I: projective Hypersurfaces*, Selecta Math, 1 (1995), 325–345.
- [29] D. Groisser, *The geometry of the moduli space of CP^2 instantons*, Invent. Math. 99, (1990) 393–409.
- [30] M. Jimbo, *A q -difference analogue of $U(\mathfrak{g})$ and the Yang-Baxter equation*, Lett. Math. Phys. 10 (1985), 63–69.

- [31] J. Kalkman, *BRST model for equivariant cohomology and representatives for the equivariant Thom class*, *Comm. Math. Phys.* 153 (1993), 447–463.
- [32] M. Kapranov e E. Vasserot, *Vertex algebras and the formal loop space*, *Publ. Math. IHES* 10 (2004), 209–269.
- [33] C. Kassel, M. Rosso and V. Turaev, *Quantum Groups and Knot Invariants*, *Panor. Synthèses* 5, 1997. (Soc. Math. France, 1997).
- [34] D. Kreimer, *On the Hopf algebra structure of perturbative quantum field theory*, *Adv. Th. Math. Phys.* 2 (1998), 303–334.
- [35] G. Landi, F. Lizzi, and R.J. Szabo, *String Geometry and the Noncommutative Torus*, *Commun. Math. Phys.* 206 (1999), 603–637.
- [36] M.A. Rieffel, *Deformation quantization for actions of \mathbb{R}^d* , *Mem. Amer. Math. Soc.* 106 (1993), no. 506.
- [37] N. Seiberg and E. Witten, *String Theory and Noncommutative Geometry*, *JHEP* 09 (1999), 032.
- [38] R. Szabo, *Equivariant cohomology and localization of path integrals*, *Lect. Notes Phys.* 63, Springer-Verlag, 2000.
- [39] E. Witten, *Two dimensional gauge theories revisited*, *J. Geom. Phys.* 9 (1992), 303–368.
- [40] S.L. Woronowicz, *Pseudospaces, pseudogroups, and Pontryagin duality*, *Lect. Notes in Phys.* 116 (1980), 407–412.
- [41] S.L. Woronowicz, *Twisted $SU(2)$ group. An example of a non-commutative differential calculus*, *Publ. Res. Inst. Math. Sci.* 23 (1987), 117–181.

13 Risultati attesi e loro rilevanza in ambito scientifico

I risultati attesi comprendono la costruzione di instantoni, prima di carica 1 e poi eventualmente di carica arbitraria, su CP_q^2 , una descrizione della geometria dei relativi spazi di moduli e delle algebre di Hopf che ne descrivono le simmetrie. Più in generale, a lungo termine ci aspettiamo di generalizzare questi risultati a deformazioni di spazi proiettivi complessi di dimensione maggiore di 2 (studati ad esempio in [16, 17]) ed allo studio di equazioni di Hermitian-Yang-Mills su tali spazi.

Tali risultati contribuiranno all'avanzamento delle conoscenze nell'ambito della geometria noncommutativa con un forte contributo a problemi cruciali di ricerca fondamentale, quali aspetti della struttura dello spaziotempo a piccole distanze (o energie molto alte), ed anche alla struttura matematica di una teoria quantistica della gravitazione. Si otterranno chiarimenti sostanziali sul ruolo delle algebre di Hopf come simmetrie di strutture matematiche importanti (ad esempio fibrati, triple spettrali, teorie di gauge, etc.) rilevanti nello studio di teorie quantistiche.

Ci attendiamo, inoltre, che lo studio delle teorie di campo legate all'azione spettrale descritta in [10] e la sua quantizzazione, e in particolare le connessioni con le anomalie, abbiano conseguenze anche cosmologiche che ci proponiamo di investigare.

Per quanto riguarda le algebre di vertice, ci si aspetta di costruire rigorosamente gli anelli di de Rham chirali formati dalle forme differenziali semiinfinite associate alle ipersuperfici delle varietà toriche, di esplicitare l'azione esercitata su di esse dal flusso spettrale e di esibire in tale contesto una versione completa della simmetria Mirror. Tali risultati darebbero fondamento rigoroso all'approccio originario di Givental basato sulla "teoria di Floer equivariante" e, allo stato, di natura in gran parte congetturale.

14 Descrizione degli indicatori sulla base dei quali sarà possibile la valutazione in itinere ed ex post dei risultati

La verifica dei risultati ottenuti durante l'esecuzione del programma di ricerca avverrà, secondo l'uso invalso, con la loro messa al vaglio della comunità scientifica internazionale sottoponendoli ai comitati scientifici di congressi internazionali e delle maggiori riviste nazionali e internazionali specializzate nel campo.

Alla fine del primo anno e alla scadenza del progetto si presenteranno dei rapporti dettagliati sui progressi e gli obiettivi raggiunti, sulle pubblicazioni scientifiche prodotte e sulle reazioni ottenute a riguardo nell'ambito della comunità scientifica internazionale.

15 Costo complessivo del Progetto articolato per voci

Voce di spesa	Importo
Materiale inventariabile *	25500
Materiale di consumo e funzionamento	3000
Software, licenze e calcolo	1000
Inviti di esperti (non oltre il 10% del costo del progetto)	6000
Missioni	24500
Pubblicazioni	0
Altre spese di tipologie diverse (specificare)	0
Totale	60000

* Hardware per simulazioni numeriche e manuali scientifici.