

# Curriculum vitae et studiorum

del Dr. Giovanni Modanese

## Dati anagrafici

Nato il 16/08/1964 a Bolzano. Cittadinanza italiana. Residente a Lana (BZ), via O. Von Wolkenstein 3. Coniugato con Nadia Oberhofer dal 1993. Due figli: Isabella (nata nel 1998), Julian (nato nel 2001).

## Formazione

1983-88	<p><b>Corso di laurea in fisica presso l'università di Trento</b>, indirizzo generale. Tesi in fisica teorica, nel campo della Relatività Generale e teoria della gravitazione classica e quantistica. Relatore: Prof. M. Toller. Titolo: "Gauge radiale e fluttuazioni di vuoto in gravità quantistica".</p> <p>I principali risultati della tesi sono pubblicati nella Ref. 1, che ha ricevuto 23 citazioni nel database Google Scholar.</p>
Principali risultati	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proposta una nuova condizione di gauge per il campo gravitazionale nel formalismo delle tetradi, detta "gauge radiale".</li><li>• Questa permette di esprimere la connessione anolonomica in funzione integrale della curvatura e quindi di integrare parzialmente le equazioni di campo.</li><li>• Pochi mesi dopo, questa tecnica è stata applicata da Menotti e Seminara a Pisa alle equazioni di Einstein in (2+1) dimensioni ed ha permesso di ricavare la classe più generale di soluzioni sinora note.</li></ul>

1989-90	<b>Servizio militare nell'esercito</b>
---------	--

1990-92	<p><b>Corso di dottorato in fisica teorica presso l'università di Pisa.</b> Supervisore: Prof. P. Menotti. Tesi nel campo della Relatività Generale e teoria della gravitazione classica e quantistica. Titolo: "Correlazioni di vuoto a distanza geodetica in gravità quantistica".</p> <p>La tesi è stata pubblicata integralmente in lingua inglese, su invito, in un fascicolo monografico della Rivista del Nuovo Cimento (Ref. 9).</p>
Principali risultati	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calcolo della funzione di Green/propagatore in gauge radiale (Ref. 2).</li><li>• Definizione e studio di nuove quantità osservabili in gravità quantistica ("geodesic loops") dati da integrali invarianti della connessione lungo percorsi chiusi definiti geodeticamente. Il lavoro principale su questo argomento (Ref. 4) ha ricevuto 26 citazioni nel database Google Scholar.</li></ul>

## Attività di ricerca post-dottorato

1993	<p><b>Borsista post-doc presso Massachusetts Institute of Technology, Center for Theoretical Physics, Boston.</b> Referente: Prof. R. Jackiw. Supporto finanziario: Fondazione A. Della Riccia, Firenze.</p>
------	--

Principali risultati	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proprietà generali dei Wilson loops in gravità quantistica (Ref. 7; 27 citazioni)</li> <li>• Definizione di una nuova espressione integrale invariante per il potenziale statico in gravità quantistica.</li> </ul>
----------------------	--

1994-95	<b>Borsista post-doc presso Max-Planck Institut for theoretical physics "W. Heisenberg", Monaco.</b> Referente: Prof. D. Maison. Supporto finanziario: Fondazione A. Von Humboldt, Bonn.
---------	--

Principali risultati	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formalizzazione completa della nuova espressione per il potenziale statico. Questa è la mia pubblicazione più citata (Ref. 10, 30 citazioni). Vari autori hanno calcolato esplicitamente l'espressione in serie perturbativa (Muzinich et al.) o tramite simulazioni numeriche (Hamber et al.).</li> <li>• Proprietà generali delle ampiezze di decadimento per particelle a massa nulla (con G. Fiore; Ref. 11, 13).</li> </ul>
----------------------	---

1997-98	<b>Borsista post-doc presso ECT*-Trento</b> (European Centre for theoretical investigations in nuclear physics and related areas). Referente: Prof. R. Leonardi. Supporto finanziario: ECT*, consiglio provinciale di Bolzano.
---------	--

Principali risultati	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correzioni alle equazioni del moto relativistiche per la possibile spiegazione della cosiddetta "accelerazione anomala" delle sonde Pioneer. La relativa pubblicazione (Ref. 18) ha ricevuto 15 citazioni nel database Google Scholar.</li> <li>• Calcolo con metodi numerici di integrali multi-dimensionali per la trasformata di Fourier della funzione di Green di un campo scalare in un caso non-invariante per traslazioni, a causa della presenza di barriere di potenziale (Ref. 16).</li> </ul>
----------------------	--

2000	<b>Borsista post-doc presso California Institute for Physics and Astrophysics, Palo Alto, USA.</b> Referente: Dr. B. Haisch. Supporto finanziario: locale.
------	--

Principali risultati	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relazione tra massa inerziale rinormalizzata e fluttuazioni di vuoto nella teoria dei campi quantistici (Ref. 22).</li> <li>• Definizione di una nuova classe di configurazioni di vuoto in gravitazione dette "dipolari", perché soddisfano alla condizione che l'integrale della componente <math>T_{00}</math> del loro tensore energia-impulso è nullo (Ref. 19, 20).</li> </ul>
----------------------	---

## Esperienze professionali

1998-99	<b>Consulente per "Associazione per lo sviluppo scientifico e tecnologico del Piemonte",</b> Torino.
---------	--

Principali attività	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisi teorica di esperimenti svolti presso il Politecnico di Torino, Dip. di fisica, riguardanti misure di precisione di campi gravitazionali (Ref. 21).</li> </ul>
---------------------	--

2002-03	<b>Consulente per "Pirelli Labs",</b> Milano.
---------	---

Principali attività	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisi teorica e progettazione di misure di precisione di campi gravitazionali.</li> </ul>
---------------------	--

2004-08	<b>Consulente per "Goede Institut fuer Gravitationsforschung",</b> Waldaschaff, Germania.
Principali attività	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analisi teorica e progettazione di esperimenti riguardanti misure di precisione di campi gravitazionali (Ref. 32).</li> </ul>
2000-2008	<b>Docente a contratto di Matematica presso la Libera Università di Bolzano,</b> Corso di laurea in Ingegneria Logistica e della Produzione.
Principali attività	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lezioni ed esercitazioni per il corso di Matematica 1; esercitazioni del corso di Matematica 2. L'anno precedente (1999-2000): esercitazioni per entrambi i corsi. Dal 2007-08: docente del corso di Analisi, che unifica Matematica 1 e Matematica 2, anche per il corso di laurea in Tecnica ed Economia Agraria. L'elenco completo dei servizi con le ore relative è allegato ai titoli.</li> <li>Produzione di materiale didattico a disposizione degli studenti sotto forma di dispense e on-line.</li> <li>Attività di ricerca nell'ambito della teoria di campo classica e quantistica (Ref. 22, 23, 28-31). Ulteriore caratterizzazione delle "fluttuazioni dipolari" (Ref. 25).</li> </ul>
2000-08	<b>Docente di ruolo di scuola superiore, materia matematica e fisica,</b> Liceo "Carducci", Merano. Vari servizi pre-ruolo a partire dal 1993.
Principali attività	<ul style="list-style-type: none"> <li>Didattica della fisica nel triennio, con attività di laboratorio, e della matematica in tutto il quinquennio.</li> <li>Partecipazione a progetti didattici, di aggiornamento e di coordinamento scuola-università.</li> </ul>

In conclusione, ho acquisito in questi anni una notevole esperienza di ricerca e di lavoro in ambienti di elevato livello nazionale e internazionale. La mia attività è stata più volte esaminata e valutata positivamente da commissioni accademiche e tecniche.

## **Pubblicazioni scientifiche e loro impatto**

Sono autore di

- 25 articoli referati pubblicati su riviste internazionali
- 6 contributi referati pubblicati in proceedings di conferenze internazionali
- 1 capitolo referato di un libro monografico

Di queste pubblicazioni, 25 sono a singolo autore, 6 sono a due autori, ed una a tre autori (non nello stesso ordine di cui sopra; vedi lista pubblicazioni).

Con riferimento alle riviste in cui i lavori sono apparsi, gli articoli sono così distribuiti:

- Phys. Rev. D, Particles and Gravitation (AIP): 5 lavori
- J. Math. Phys. (AIP): 4 lavori
- Nucl. Phys. B (Elsevier): 4 lavori
- Phys. Lett. B (Elsevier): 4 lavori
- Found. Phys. Lett. (Plenum): 1 lavoro
- Class. Quantum Gravity (IoP): 1 lavoro
- Mod. Phys. Lett. (World Sci.): 1 lavoro
- Europhys. Lett. (Springer): 1 lavoro
- Annals of Phys. (Acad. Press): 1 lavoro
- J. Low Temp. Phys. (Plenum): 1 lavoro
- Physics Essays (Ebsco): 1 lavoro

- Riv. Nuovo Cimento (Compositori): 1 lavoro

Il mio indice di impatto di Hirsch è  $h=12$  e il mio indice di impatto "g" è  $g=16$  (rilevati al 9/4/2008 con il programma "Publish or Perish" basato sul database Google Scholar). Questi sono considerati in ambito anglosassone dei valori sopra il livello di avanzamento alla tenure.

L'impatto delle singole pubblicazioni si può desumere osservando il loro numero di citazioni. Faccio riferimento qui solo alle più citate, di cui 4 ad autore singolo e 1 a due autori (vedi i dati completi nella lista delle pubblicazioni):

- *Potential energy in quantum gravity*, G.M.: 30 cit.
- *Wilson loops in four-dimensional quantum gravity*, G.M.: 27 cit.
- *Vacuum correlations in quantum gravity*, G.M.: 26 cit.
- *Radial gauge in Poincare' gauge field theories*, G.M., M. Toller: 23 cit.
- *Role of a "local" cosmological constant in euclidean quantum gravity*, G.M.: 21 cit.

## Principali competenze nel settore fisico-matematico

L'oggetto prevalente della mia specializzazione e della mia attività di ricerca è stata la teoria dei campi classica e quantistica, con particolare riferimento alle teorie della gravitazione (Relatività Generale e sue modifiche). Le tecniche matematiche correntemente usate in questo ambito comprendono

- Analisi tensoriale in spazi piatti e curvi a  $(3+1)$  dimensioni
- Equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali
- Formulazione di equazioni di campo e funzioni di Green nello spazio degli impulsi
- Metodi perturbativi per la soluzione delle equazioni di campo
- Teoria delle distribuzioni
- Calcolo variazionale, formulazione lagrangiana della dinamica dei campi

Il formalismo matematico della meccanica quantistica coinvolge in modo naturale spazi funzionali di Hilbert (spazi degli stati, o delle funzioni d'onda), nei quali le grandezze fisiche sono rappresentate da operatori hermitiani. Passando alla teoria dei campi quantistici, le grandezze fisiche assumono il carattere di distribuzioni a valore operatoriale. Questo formalismo è standard ed è stato da me impiegato in vari lavori senza apportarvi dei contributi originali dal punto di vista matematico.

In altri lavori [1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 16, 19, 20, 27] ho invece definito degli oggetti formali nuovi e ne ho studiato le proprietà. In particolare, ho considerato delle grandezze integrali costruite con in campi (sia classici che quantistici) mediante trasporto parallelo lungo percorsi chiusi o aperti definiti geodeticamente. Queste grandezze integrali sono definite in modo tale da rispettare l'invarianza fondamentale delle teorie di campo, detta invarianza locale di gauge e basata su un gruppo di Lie.

Altri contenuti originali dal punto di vista matematico riguardano la definizione di equazioni differenziali che risolvono la dinamica di certi particolari sistemi, e la loro soluzione esatta o approssimata. Nel recente lavoro [25] ho definito "modi-zero" dell'azione di Einstein un insieme di configurazioni di campo gravitazionale che hanno azione nulla (non estrema, come le configurazioni classiche). Ho cercato di ricavare delle espressioni esatte o approssimate di tali configurazioni risolvendo le equazioni di campo (dette "di Oppenheimer-Volkoff", in questo contesto) in modo esatto o numerico, con il metodo delle sorgenti virtuali. Quindi ho definito una nuova equazione le cui soluzioni statiche rappresentano una classe di modi-zero, avendo curvatura scalare nulla. L'equazione omogenea è lineare e dunque non presenta difficoltà di soluzione. Ho anche dimostrato però che con sorgenti ad integrale nullo le soluzioni continuano a essere modi-zero e costituiscono uno spazio infinito-dimensionale.

Nel lavoro [32] ho scritto l'equazione differenziale soddisfatta da una o più giunzioni Josephson inserite in un circuito oscillante esterno ad alta frequenza (condizione che non è quella normale di utilizzo delle giunzioni, ma si era verificata in un caso di interesse per la mia consulenza). L'equazione è non-lineare e in questo caso è stata solo studiata numericamente.

## Altre attività

Sono stato invitato in varie occasioni a tenere seminari in università italiane ed estere ed ho presentato contributi a numerose conferenze (vedi la lista seguente).

Svolgo il compito di referee su base regolare per una delle principali riviste mondiali nel campo della fisica teorica (Phys. Rev. D, dell'AIP), e occasionalmente per Nucl. Phys. B e Physica C (Elsevier).

Sono stato nel 2007 uno dei fondatori della "Società Accademica per la matematica e la fisica – Bolzano", il cui intento principale è quello di fungere da coordinamento per la ricerca e la didattica presso l'università di Bolzano. Il primo meeting della Società si è tenuto nel novembre scorso (ulteriori informazioni sono disponibili al sito in lingua inglese [www.math-phys-bz.org](http://www.math-phys-bz.org)).

## Competenze linguistiche

Italiano: madrelingua

Inglese: buono sia scritto che parlato

Tedesco: buono (patentino di bilinguismo "A" della provincia di Bolzano; moglie e figli sono bilingui)

## Partecipazioni a convegni

1. Spring 1991: participant to the Spring School in String Theory and Quantum Gravity, ICTP, Trieste
2. Autumn 1991: invited seminar at Trento University on *The Radial Gauge Propagator*
3. Spring 1991: Italian "Cortona" Theory Meeting, Isola d'Elba; presented a communication on *The Radial Gauge Propagator*
4. Spring 1992: Italian "Cortona" Theory Meeting, Isola d'Elba; presented a communication on *Geodesic Round Trips in Quantum Gravity*
5. Summer 1992: General Relativity 14, National Meeting, Bardonecchia; presented a communication on *Vacuum Correlations in Quantum Gravity*
6. Autumn 1992: invited seminar at Pavia University on *Properties of Lattice Quantum Gravity and Wilson Loops*
7. Spring 1993: internal seminar at MIT, Boston, on *Properties of Wilson Loops to Leading Order in Quantum Gravity*
8. Summer 1993: Meeting "The Form of Space" at Trento University; presented a communication on *The Quantum Formula for the Static Gravitational Potential*
9. Spring 1994: Italian "Cortona" Theory Meeting, Cortona; presented a communication on *The Absence of Localized Curvature in Euclidean Quantum Gravity to Leading Order*
10. Autumn 1994: invited seminar at Trento University on *Radial Gauge and Vacuum Correlations*

11. Autumn 1994: "Rindberg Castle" Meeting (Germany); presented a communication on *Information Loss in Black Holes and Ergodic Theorem*
12. Spring 1995: invited seminar at Parma University on *The Quantum Formula for the Static Gravitational Potential*
13. Summer 1995: Meeting "Constrained Systems and Quantum Gravity", Dubna (Russia); presented a communication on *The Decay Amplitudes for Massless Particles*
14. Summer 1996: internal seminar at MIT, Boston, on *Anomalous Coupling of Gravity to a Bose Condensate*
15. Spring 1997: seminar at ECT\*, Trento, on *General Properties of the Decay Amplitudes for Massless Particles*
16. Autumn 1997: invited seminar at the World Congress of the International Astronautical Federation in Torino, on *Anomalous Coupling of Gravity to a Bose Condensate*
17. Autumn 1997: invited seminar at Milano University, on *Anomalous Coupling of Gravity to a Bose Condensate*
18. Winter 1997: invited seminar at the Politecnico, Torino, on *Anomalous Coupling of Gravity to a Bose Condensate*
19. Winter 1997: internal seminar at ECT\*, Trento, on *The Static Potential in Euclidean Quantum Gravity*
20. Summer 1998: participant to the world meeting "Path Integrals from peV to TeV", Firenze; presented a communication on *Tunneling of a Massless Field through a 3D Gaussian Barrier*
21. July 2000: invited seminar at Starlab, Brussels, on *Large Dipolar Fluctuations in Quantum Gravity*.
22. August 2000: participant to the meeting "Gravitation and Cosmology: from the Hubble Radius to the Planck Scale" in Berkeley, USA; presented a communication on *Large Dipolar Fluctuations in Quantum Gravity*.

## **Pubblicazioni del Dr. G. Modanese**

### **Articoli su riviste internazionali**

Totale 25, di cui 20 a singolo autore, 4 a due autori e 1 a tre autori.

1. Radial gauge in Poincaré gauge field theories. G. Modanese, M. Toller, J. Math. Phys. 31 (1990) 452. Citazioni: 23.
2. The propagator in the radial gauge. G. Modanese, J. Math. Phys. 33 (1992) 1523-1528. Citazioni: 6.
3. Geodesic round trips by parallel transport in quantum gravity. G. Modanese, Phys. Rev. D 47 (1993) 502-509. Citazioni: 19.
4. Vacuum correlations in quantum gravity. G. Modanese, Phys. Lett. B 288 (1992) 69-71. Citazioni: 26.
5. The radial gauge propagators in quantum gravity. P. Menotti, G. Modanese, D. Seminara, Ann. Phys. 224 (1993) 110-138. Citazioni: 11.
6. On the motion of test particles in a fluctuating gravitational field. G. Modanese, J. Math. Phys. 33 (1992) 4217-4219. Citazioni: 2.
7. Wilson loops in four-dimensional quantum gravity. G. Modanese, Phys. Rev. D 49 (1994) 6534-6542. Citazioni: 27.

8. On the absence of localized curvature in the weak coupling phase of quantum gravity. G. Modanese, Phys. Lett. B 325 (1994) 354-358. Citazioni: 16.
9. Vacuum correlations at geodesic distance in quantum gravity. G. Modanese, Riv. Nuovo Cimento 17, 8 (1994) 1-62
10. Potential energy in quantum gravity. G. Modanese, Nucl. Phys. B 434 (1995) 697-708. Citazioni: 30.
11. General estimate for the graviton lifetime. G. Modanese, Phys. Lett. B 348 (1995) 51-54. Citazioni: 6.
12. Theoretical analysis of a reported weak gravitational shielding effect. G. Modanese, Europhys. Lett. 35 (1996) 413-418. Citazioni: 2.
13. General properties of the decay amplitudes for massless particles. G. Fiore and G. Modanese, Nucl. Phys. B 477 (1996) 623. Citazioni: 7.
14. Role of a "local" cosmological constant in euclidean quantum gravity. G. Modanese, Phys. Rev. D 54 (1996) 5002. Citazioni: 21.
15. Stability issues in Euclidean quantum gravity. G. Modanese, Phys. Rev. D 59 (1998) 24004. Citazioni: 9.
16. Tunneling of a massless scalar field through a 3D gaussian barrier. G. Modanese, J. Math. Phys. 40 (1999) 3300. Citazioni: 1.
17. Virtual dipoles and large fluctuations in quantum gravity. G. Modanese, Phys. Lett. B 460 (1999) 276. Citazioni: 15.
18. Effect of a scale-dependent cosmological term on the motion of small test particles in a Schwarzschild background. G. Modanese, Nucl. Phys. B 556 (1999) 397-408. Citazioni: 15.
19. Large "dipolar" fluctuations in quantum gravity. G. Modanese, Nucl. Phys. B 588 (2000) 419-435. Citazioni: 8.
20. The paradox of virtual dipoles in the Einstein action. G. Modanese, Phys. Rev. D 62 (2000) 087502. Citazioni: 4.
21. Possible quantum gravity effects in a charged Bose condensate under variable e.m. field, G. Modanese, J. Schnurer, Phys. Essays 14 (2001) 93-105. Citazioni: 13.
22. Inertial Mass and Vacuum Fluctuations in Quantum Field Theory, Giovanni Modanese, Found. Phys. Lett., 16 (2003) 135-141. Citazioni: 2.
23. Local contribution of a quantum condensate to the vacuum energy density, G. Modanese, Mod. Phys. Lett. A, Vol. 18 pp. 683-690, 2003. Citazioni: 5.
24. Investigation of High Voltage Discharges in Low Pressure Gases Through Large Ceramic Superconducting Electrodes, E. Podkletnov, G. Modanese, J. of Low Temp. Phys. 132, pp. 239-259, August 2003. Citazioni: 12.
25. The vacuum state of quantum gravity contains large virtual masses, Giovanni Modanese, Class. Quantum Grav. 24 (2007) 1899-1909.

Le citazioni sono state rilevate al 9/4/2008 con il programma "Publish or Perish" basato sul database Google Scholar.

### **Articoli pubblicati in atti di convegni**

Totale 6, di cui 4 a singolo autore e 2 a due autori.

26. Vacuum correlations in quantum gravity. G. Modanese, in *Proceedings of the X Italian Conference on General Relativity and Gravitational Physics*, Bardonecchia, 1992, Ed.s A. Marzuoli et al. (World Scientific, 1993).
27. "Tunneling" amplitudes of a massless quantum field. G. Modanese, in *Proceedings of*

- the Sixth International Conference on Path Integrals from PeV to TeV*, Ed.s R. Casalbuoni et al., Florence, 1998 (World Scientific, 1999).
28. The dipolar zero-modes of Einstein action: An informal summary with some new issues. G. Modanese, in *Gravitation and Cosmology: from the Hubble Radius to the Planck Scale*, edited by R.L. Amoroso, G. Hunter, M. Kafatos, J.-P. Vigièr, p. 259-266 (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002) . Citazioni: 3.
  29. Zero-point field induced mass vs. QED mass renormalization. G. Modanese, in *Proceedings of the 18th Advanced ICFA Beam Dynamics Workshop on "Quantum Aspects of Beam Physics"*, Capri, Italy (DOI 10.2172/813018), P. Chen editor, World Scientific Press, 2002.
  30. Evaluation of an Impulse Gravity Generator Based Beamed Propulsion Concept, Giovanni Modanese, Chris Y. Taylor. Paper AIAA-2002-4095, *Proceedings of the 38th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference & Exhibit*, Indianapolis, Indiana, 2002. Citazioni: 3.
  31. Effect of the Vacuum Energy Density on Graviton Propagation, Giovanni Modanese, Giorgio Fontana, *Space Technology and Applications Internat. Forum STAIF 2004*. AIP Conference Proceedings, February 4, 2004, Volume 699, pp. 1198-1205. Citazioni: 4.

### **Capitolo di un libro monografico**

32. Conditions for stimulated emission in anomalous gravity-superconductors interactions. G. Modanese and T. Junker. In: *Classical and Quantum Gravity Research*, ed.s M.N. Christiansen, T.K. Rasmussen (Nova Science Publishers, New York, 2008).