GIOVANNI CASSINELLI
CURRICULUM

Nelle pagine che seguono è descritto il mio curriculum, suddiviso in tre parti

Curriculum accademico: sono elencate (cronologicamente) le tappe della mia progressione (da Assistente a Professore ordinario) nella carriera di docente nell'Università di Genova

Curriculum didattico: sono elencati i corsi di insegnamento ufficiali che ho tenuto nell'Università di Genova

Curriculum scientifico: vengono descritti brevemente i temi della mia ricerca scientifica negli ultimi dieci/venti anni; è accluso l'elenco dei lavori pubblicati dal 1997. Non sono inclusi i numerosi set di note sugli argomenti dei corsi, distribuite agli studenti nel corso degli anni e disponibili in rete.

CURRICULUM ACCADEMICO

- Laureato in Fisica, presso l’ Università di Genova, il 12-10-1970

- Dal 1-1-71 al 15-1-74 sono stato borsista presso l’ Istituto di Scienze Fisiche dell’ Università di Genova

- Dal 16-1-74 sono stato nominato Assistente incaricato e, dal 16-10-75, Assistente ordinario alla cattedra di Fisica Teorica della Facoltà di Scienze M.F.N. dell’ Università di Genova

- Dal 1-11-79 sono stato nominato Incaricato stabilizzato sul corso di “Fisica” presso la Facoltà di Architettura dell’ Università di Genova

- Ho superato alla prima tornata il giudizio di idoneità a Professore associato per il raggruppamento “Fisica Teorica”. Dal 4-3-83 sono stato nominato Professore associato di “Meccanica Quantistica” nella Facoltà di Scienze M.F.N. dell’ Università di Genova

- Dal 1-11-1991 sono stato trasferito al posto di Professore associato di “Metodi Matematici della Fisica” nella Facoltà di Scienze M.F.N. dell’ Università di Genova

- .Dal Giugno 1995 sono stato inquadrato come associato nel Settore scientifico-disciplinare B02B (Metodi matematici della fisica)

- Dal 20-3-2001 sono stato re inquadrato come associato nel nuovo Settore scientifico – disciplinare FIS/02 (Fisica teorica, modelli e metodi matematici)

- Ho ottenuto l’idoneità a professore ordinario nel Settore scientifico-disciplinare FIS/02 (Fisica teorica, modelli e metodi matematici). Decreto Rettorale del 1-3-2004 dell’Università di Salerno

- Dal 30-12-2005 sono stato nominato Professore straordinario nel Settore scientifico-disciplinare FIS/02 (Fisica teorica, modelli e metodi matematici) presso la Facoltà di Scienze M. F. N. dell’Università di Genova

- Dal 30-12-2008 sono stato nominato Professore ordinario

- Sono stato collocato a riposo per raggiunti limiti di età dal 1-11-2015

CURRICULUM DIDATTICO

(Tutti i corsi elencati nel curriculum sono stati tenuti nell'Università di Genova)

- Dall' anno accademico 76/77 fino all' anno accademico 82/83 ho tenuto per incarico (stabilizzato dal 1-11-79) il corso di "Fisica" presso la Facoltà di Architettura

- Negli anni accademici 83/84, 84/85, 85/86 ho tenuto il corso di "Fisica Teorica" del Corso di Laurea in Fisica (insegnamento sostitutivo di quello di titolarità "Meccanica Quantistica")

- Negli anni accademici 86/87, 87/88, 88/89, 89/90, 90/91 ho tenuto il corso di "Metodi Matematici della Fisica" del Corso di Laurea in Fisica (insegnamento sostitutivo di quello di titolarità "Meccanica Quantistica")

- Dal 1-11-91 ho avuto il corso di "Metodi Matematici della Fisica" del Corso di Laurea in Fisica come corso di titolarità.

- Dall'anno accademico 91-92 fino all'anno accademico 2004-5 ho sempre tenuto il corso di "Metodi Matematici della Fisica" del Corso di Laurea in Fisica

- Dall'anno accademico 2005/6 fino a quello 2014/15 ho tenuto il corso di "Metodi Matematici della Fisica 2" per la Laurea Specialistica e poi Laurea Magistrale in Fisica, eccetto che nell'anno accademico 2008/9 in cui sono stato in congedo presso l'Università di Turku, in Finlandia

- Complessivamente ho tenuto il corso di "Metodi Matematici della Fisica" per 28 anni accademici

  Oltre ai corsi di "Metodi Matematici della Fisica" ho tenuto

- Nell'anno accademico 91/92 il corso di "Fisica 1" della Facoltà di Ingegneria (Corsi di Laurea Ingegneria Elettronica e Informatica)

- Negli anni accademici 96/97, 97/98, 98/99, 99/00, 2000/01, 2001/02, 2002/03 il corso di "Applicazioni Fisiche della Teoria dei Gruppi" del Corso di Laurea in Fisica

- Negli anni accademici 2009/10, 2012/13, 20013/14, 2014/15 il corso di "Teoria dei Gruppi" per la Laurea Magistrale in Fisica

- Nell'anno accademico 2015/16 ho tenuto i corsi di "Metodi matematici della fisica 2" e di "Teoria dei gruppi" come Professore a contratto.

- Nell'anno accademico 2016/17 ho tenuto il corso di "Metodi matematici della fisica 2" come Professore a contratto.

- Nell'anno accademico 2017/18 ho tenuto i corsi di "Metodi matematici della fisica 2" e di "Teoria dei gruppi" come Professore a contratto.

CURRICULUM SCIENTIFICO ED ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI (dal 1997)

Il principio al quale ho sempre cercato di essere fedele nella mia attività di ricerca e' stato quello dell'uso di metodi matematici precisi e rigorosi per affrontare problemi posti dalla Fisica Teorica, in particolare dalle teorie quantistiche. Nel seguito sono descritti brevemente alcuni problemi affrontati negli ultimi anni (i numeri in parentesi si riferiscono all'elenco dei lavori che segue)

1. Rappresentazioni di supergruppi di Lie. Nel lavoro (9) e' stata ottenuta per la prima volta la classificazione completa delle rappresentazioni unitarie irriducibili (in superspazi di Hilbert) di una classe importante di supergruppi di Lie (precisamente, quella dei superprodotti semidiretti). La categoria dei supergruppi di Lie è equivalente alla categoria delle supercoppie di Harish-Chandra. Le rappresentazioni dei supergruppi di Lie (in superspazi di Hilbert) possono allora essere definite in termini di rappresentazioni di supercoppie di Harish-Chandra. Una supercoppia di Harish-Chandra e' formata da un gruppo di Lie ordinario e da una superalgebra di Lie, con delle relazioni di compatibilità tra loro. In maniera naturale, una rappresentazione di una supercoppia di Harish-Chandra è una coppia formata da una rappresentazione del gruppo di Lie ordinario e da una rappresentazione della superalgebra, inoltre queste due rappresentazioni sono legate tra loro da relazioni di compatibilità. Il problema è che la rappresentazione della superalgebra introduce operatori non limitati che devono essere controllati con grande cura. Questo problema è stato risolto nella prima parte del lavoro (9), in cui è esposta la teoria delle rappresentazioni delle supercoppie di Harish-Chandra. Il supergruppo di Poincare' è un superprodotto semidiretto. La teoria classica delle rappresentazioni unitarie dei prodotti semidiretti e' basata sul teorema di imprimitivita' e sull'uso della rappresentazione indotta. Nella seconda parte del lavoro (9) queste costruzioni sono estese ai supergruppi di Lie, almeno al livello di generalità necessario per la trattazione dei prodotti semidiretti. La teoria delle rappresentazioni dei superprodotti semidiretti può essere cosi' sviluppata completamente e si ottiene la classificazione completa delle loro rappresentazioni irriducibili. Se si specializza alle estensioni supersimmetriche del gruppo di Poincare' (che hanno la struttura di superprodotti semidiretti), si ottiene la classificazione di tutte le loro rappresentazioni unitarie

irriducibili (in superspazi di Hilbert). Una rappresentazione irriducibile del supergruppo non rimane irriducibile, quando e' ristretta al gruppo di Poincare' ordinario, ma si decompone in somma diretta di rappresentazioni irriducibili di quest'ultimo. E' questo il modello matematico dei supermultipletti di particelle. Nel lavoro (10) la teoria classica di Mackey delle estensioni da sottogruppi normali abeliani viene generalizzata al caso dei supergruppi di Lie. E' naturale porsi il problema della classificazione delle rappresentazioni (unitarie e no) di supergruppi di Lie che non siano prodotti semidiretti; un esempio potrebbero essere le estensioni supersimmetriche del gruppo conforme. Questo programma pone alcuni problemi tecnici preliminari da superare. Devono essere estese al caso dei supergruppi alcune costruzioni standard nella Geometria Differenziale classica, come la nozione di sub-supergruppo di stabilita' e quella di G-superspazio. La soluzione di questi problemi e' descritta nel lavoro (4), che può essere visto come una raccolta di risultati matematici necessari allo sviluppo della teoria delle rappresentazioni dei supergruppi di Lie.

2. Tomografia Quantistica. Con il nome "tomografia quantistica" si intende il problema di ricostruire lo stato incognito di un sistema quantistico mediante la misura delle distribuzioni di probabilità di un opportuno insieme di osservabili fisiche. Questo problema viene posto,tipicamente, in Ottica Quantistica. E' noto che può essere risolto misurando "le quadrature" del campo di radiazione mediante una omodina a fase variabile. Lo stato incognito (del campo) viene ricostruito integrando le distribuzioni di probabilità delle quadrature su delle funzioni pattern, che devono essere calcolate teoricamente. Nel lavoro (22) e' mostrato come queste funzioni possano essere ottenute nei casi in cui sullo spazio di Hilbert degli stati del sistema quantistico agisca una rappresentazione (irriducibile) a quadrato integrabile (modulo il centro) di un gruppo di Lie G. In queste ipotesi, si possono ricavare le formule di ricostruzione completamente esplicite dello stato quantistico incognito. Un punto essenziale per questo e' l'uso delle relazioni di ortogonalità che valgono per le rappresentazioni a quadrato integrabile. Le formule di ricostruzione della Tomografia omodina sono ottenute in (22) in questo modo usando la rappresentazione di Schrodinger del gruppo di Heisenberg, che e' a quadrato integrabile (modulo il centro). E' di interesse fisico ottenere formule di ricostruzione che contengano la distribuzione di probabilità della quantità fisica "numero di fotoni" del campo di radiazione, che può essere misurato per mezzo di fotocontatori. Si può vedere che questo e' possibile usando relazioni di ortogonalità per alcune rappresentazioni irriducibili del gruppo SU(1,1) (precisamente, quelle che appartengono alla "serie discreta"). La cosa interessante ed anche, in una certa misura, sorprendente e' che sono necessarie nuove relazioni di ortogonalità (tra gli elementi di matrice delle rappresentazioni), differenti da quelle che valgono per le rappresentazioni a quadrato integrabile. Nel lavoro (7) sono ottenute relazioni di ortogonalità generalizzate per rappresentazioni (unitarie, irriducibili) non necessariamente a quadrato integrabile del gruppo SU(1,1). Queste relazioni di ortogonalità generalizzate sembra abbiano un qualche interesse matematico, di per se'. Inoltre, da esse si può ricavare una nuova formula di ricostruzione per lo stato quantistico del campo di radiazione. Il suo interesse fisico viene dal fatto che contiene le distribuzioni di probabilità dell' osservabile "numero di fotoni".

3. Caratterizzazione delle sotto rappresentazioni di una rappresentazione indotta e struttura delle POVM covarianti. Una rappresentazione a quadrato integrabile di un gruppo G può essere caratterizzata come una sotto rappresentazione della rappresentazione regolare. E' possibile generalizzare la nozione di rappresentazione a quadrato integrabile, considerando le sotto rappresentazioni di rappresentazioni di G indotte da rappresentazioni qualunque di sottogruppi H arbitrari. Nel lavoro (14) e' mostrato che una rappresentazione U di G ha tale proprietà se e solo se sullo spazio transitivo G/H può essere definita una misura a valori negli operatori positivi (POV) che abbia una proprietà di intreccio opportuna con la rappresentazione U. Questo risultato costituisce una generalizzazione non banale del classico teorema di imprimitivita' di Mackey. Oltre

a permettere la caratterizzazione astratta delle sotto rappresentazioni di una rappresentazione indotta, esso permette di studiare e classificare le misure POV sugli spazi transitivi più generali. E' stata ottenuta infatti la classificazione completa e la costruzione esplicita delle misure POV covarianti rispetto a un gruppo compatto, rispetto ad una qualunque rappresentazione di un gruppo abeliano (13), e rispetto ad una rappresentazione irriducibile di un gruppo di Lie qualunque (15). Le misure POV generalizzano le usuali misure spettrali, quindi sono una generalizzazione della nozione di osservabile in Meccanica Quantistica. Vengono usate in Ottica Quantistica (e' noto che la fase non può essere descritta con un operatore auto aggiunto) e per descrivere operatori di localizzazione approssimata.

4. Costruzione di famiglie discrete di stati coerenti generalizzati. E' noto che, usando la teoria delle rappresentazioni a quadrato integrabile, si possono costruire famiglie continue di wavelets (stati coerenti generalizzati). Nella Teoria della trasmissione dei segnali e' di interesse estrarre da queste famiglie delle sottofamiglie discrete che hanno proprietà che generalizzano quelle delle usuali basi ortonormali negli spazi di Hilbert. Questo problema e' affrontato nei lavori (19) e (26) in cui sono generalizzate proprietà e costruzioni che erano note solo per le wavelets usuali sulla retta reale.

5. Estensione centrale universale, rappresentazioni proiettive e applicazioni al gruppo di Galilei. La classica costruzione di Bargmann riduce lo studio delle rappresentazione unitarie irriducibili proiettive di un gruppo di Lie connesso G allo studio delle rappresentazioni unitarie irriducibili (non proiettive) di una intera famiglia di estensioni centrali di G stesso. E' possibile migliorare questo risultato, mostrando che esiste un' unica estensione centrale, che viene detta l'estensione centrale universale di G, le cui rappresentazioni unitarie irriducibili sono in corrispondenza uno a uno con le rappresentazioni proiettive irriducibili di G. Nel lavoro (28) viene descritta una costruzione molto diretta, e quasi esclusivamente algebrica, dell'estensione universale. Questa costruzione e' stata applicata al caso del gruppo di Galilei in numero di dimensioni spaziali arbitrario (28), (25), (11).

6. La decomposizione di uno stato quantistico in stati puri. L'insieme degli stati (puri e miscele statistiche) di un sistema quantistico ha una struttura convessa di cui gli stati puri formano i punti estremi. La proprietà fondamentale di questo insieme convesso e' che un suo generico elemento (uno stato non puro) non ha un'unica decomposizione convessa sull'insieme dei punti estremi (miscela statistica di stati puri). Questa proprietà e' peculiare dei sistemi quantistici ed e' alla radice di molti (se non tutti) i cosiddetti "paradossi" (che paradossi non sono) della Meccanica Quantistica. Un importante problema e' quello di poter caratterizzare tutte le possibili decomposizioni in stati puri di uno stato assegnato. Nel lavoro (30) questo problema e' stato essenzialmente risolto.

7. Integrabilità dell'evoluzione dinamica quantistica adiabatica ciclica e fase di Berry. Nel lavoro (32) viene dimostrata, usando tecniche di geometria differenziale simplettica infinito dimensionale, la completa integrabilità dell'evoluzione adiabatica e ciclica di un sistema quantistico. Questo risultato viene usato per ottenere una caratterizzazione della fase di Berry in termini di omologia dei tori invarianti.

Pubblicazioni

Gianni Cassinelli: Pubblicazioni dal 1997

1. G. Cassinelli, P. Lahti (2017). Quantum Mechanics-why complex Hilbert space. PHiLOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY A. 2016.0393   375

2. G. Cassinelli, P. Lahti (2016). An Axiomatic basis for Quantum Mechanics. FOUNDATIONS OF PHYSICS (ISSN 0015-9018), 1341-1373 116.

3. G. Cassinelli, P. Lahti (2012). A theorem of Soler, the theory of symmetry and Quantum Mechanics. INTERNATIONAL JOURNAL OF GEOMETRIC METHODS IN MODERN PHYSICS (ISSN:0219-8878), 1260005- _ 9;

4. C. Carmeli, G. Cassinelli, A. Toigo, V.S. Varadarajan (2011). Erratum to: Unitary Representations of Super Lie Groups and Applications to the Classification and Multiplet Structure of Super Particles. COMMUNICATIONS IN MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0010-3616), 565- 566 307;

5. C. Carmeli, G. Cassinelli (2011). Representations of super Lie groups: some remarks. In: S. Ferrara, R. Fioresi, V.S. Varadarajan. Supersymmetry in Mathematics and Physics. 45- 67,

6. L. Balduzzi, C. Carmeli, G. Cassinelli (2011). Super Vector Bundles. JOURNAL OF PHYSICS. CONFERENCE SERIES (ISSN:1742-6596), -- - 284;

7. BELTRAMETTI E. G.; G. CASSINELLI (2010). The Logic of Quantum Mechanics. -Cambridge University Press, p. 1- 309,

8. C. Carmeli, G. Cassinelli, F. Zizzi (2009). Generalized orthogonality relations and SU(1,1)-quantum tomography. FOUNDATIONS OF PHYSICS (ISSN:0015-9018), 521- 549 39;

9. L. Balduzzi, C. Carmeli, G. Cassinelli (2009). Super G-spaces. In: D. Babbit, V. Chari, R. Fioresi. Symmetry in mathematics and physics. American Mathematical Society, 159- 176,

10. C. Carmeli, G. Cassinelli, A. Toigo, V.S. Varadarajan (2006). Unitary representations of super Lie groups and applications to the classification and multiplet structure of super particles. COMMUNICATIONS IN MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0010-3616), 217- 258 263;

11. C. Carmeli, G. Cassinelli, A. Toigo (2006). Unitary representations of super groups and Mackey theory. BULGARIAN JOURNAL OF PHYSICS (ISSN:0323-9217), 269- 279 33;

12. G. CASSINELLI; E. DE VITO; P. LAHTI; A. LEVRERO (2004). The Theory of Symmetry Actions in Quantum Mechanics: with an application to the Galilei group. Springer-Verlag, BERLIN: p. 1- 112, Vol. 654,

13. C. CARMELI ; G. CASSINELLI ; E. DE VITO ; A. TOIGO; B. VACCHINI (2004). A complete characterization of phase space measurements. JOURNAL OF PHYSICS. A, MATHEMATICAL AND GENERAL (ISSN:0305-4470), 5057- 5066 37;

14. CASSINELLI G. ; DE VITO E.; TOIGO A. (2004). Positive operator valued measures covariant with respect to an abelian group. JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0022-2488), 418- 433 45;

15. G. CASSINELLI; DE VITO E. (2003). Square integrability modulo a subgroup. TRANSACTIONS OF THE AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY (ISSN:0002-9947), 1443- 1465 355;

16. G. CASSINELLI; E. DE VITO; A. TOIGO (2003). Positive operator valued measures covariant with respect to an irreducible representation. JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0022-2488), 4768- 4775 44;

17. BRACKEN A.J.; G. CASSINELLI; WOOD J.G. (2003). Quantum Symmetries and the Weyl-Wigner Product of Group Representations. JOURNAL OF PHYSICS. A, MATHEMATICAL AND GENERAL (ISSN:0305-4470), 1033- 1056 36;

18. G. CASSINELLI; E. DE VITO; P. LAHTI ; J.-P. PELLONPAA (2002). Covariant localizations in the torus and the phase observables. JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0022-2488), 693- 704 43;

19. CASSINELLI G., VARADARAJAN V.S. (2002). On Accardi's notion of complementary observables. INFINITE DIMENSIONAL ANALYSIS QUANTUM PROBABILITY AND RELATED TOPICS (ISSN:0219-0257), 1- 10 5;

20. P. ANIELLO ; G. CASSINELLI; E. DE VITO.; A. LEVRERO (2001). On discrete frames associated with semidirect products. JOURNAL OF FOURIER ANALYSIS AND APPLICATIONS (ISSN:1069-5869), 199-206 7;

21. P.BUSH; G.CASSINELLI; E. DE VITO; P.LAHTI; A. LEVRERO (2001). Teleportation and measurement. PHYSICS LETTERS A (ISSN:0375-9601), 141- 145 284;

22. G. CASSINELLI; DE VITO E.; LAHTI P.; LEVRERO A. (2000). A Theorem of Ludwig Revisited. FOUNDATIONS OF PHYSICS (ISSN:0015-9018), 1757- 1763 30;

23. G. CASSINELLI; G.M. DARIANO; E. DE VITO; A. LEVRERO (2000). Group theoretical quantum tomography. JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0022-2488), 7940- 7951 41;

24. G. CASSINELLI ; E. DE VITO; P. LAHTI; A. LEVRERO (2000). Phase space observables and isotypic spaces. JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0022-2488), 5883- 5896 41;

25. G. CASSINELLI; E DE VITO.; A. LEVRERO (2000). Square-integrable imprimitivity systems. JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0022-2488), 4833- 4859 41;

26. G. CASSINELLI; A. LEVRERO; E. DE VITO (1999). Galilei invariant wave equations. REPORTS ON MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0034-4877), 467- 498 43;

27. P. ANIELLO; G. CASSINELLI; E. DE VITO ; A. LEVRERO (1999). Frames from imprimitivity systems. JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0022-2488), 5184- 5202 40;

28. P. ANIELLO; G. CASSINELLI; E. DE VITO; A. LEVRERO (1998). Wavelet transforms and discrete frames associated to semidirect products. JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0022-2488), 3965- 3973 39;

29. G. CASSINELLI; E. DE VITO; P. LAHTI; A. LEVRERO (1998). Symmetries of the quantum state space and group representations. REVIEWS IN MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0129-055X), 893- 924 10;

30. P. ANIELLO ; G. CASSINELLI; E. DE VITO; A. LEVRERO (1998). Square-integrability of induced representations of semidirect products. REVIEWS IN MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0129-055X), 301-313 10;

31. G. CASSINELLI; E. DE VITO; A. LEVRERO (1997). On the decompositions of a quantum state. JOURNAL OF MATHEMATICAL ANALYSIS AND APPLICATIONS (ISSN:0022-247X), 472- 483 210;

32. G. CASSINELLI; E. DE VITO; P. LAHTI ; A. LEVRERO (1997). Symmetry groups in quantum mechanics and the theorem of Wigner on the symmetry transformations. REVIEWS IN MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0129-055X), 921- 941 9;

33. G. CASSINELLI; E. DE VITO; A. LEVRERO (1997). Integrability of the quantum adiabatic evolution and geometric phases. JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS (ISSN:0022-2488), 6101- 6118 38;