

Titolo del progetto: **Applicazione di metodi geometrici ed analitici a problemi scelti di fisica matematica**

Responsabile scientifico: **Fiore Gaetano** (PA)

Altri partecipanti. *Strutturati*: Baldi Pietro (RU), Brunetti Maurizio (RU), Carlone Raffaele (RTD), D'Andrea Francesco (RU), Franco Davide (PO), Guerriero Gabriele, Lomonaco Luciano Amito (PO), Maio Alfonso (PA), Mazziotti Enrico (PA).
Assegnisti: Floridia Giuseppe, Kowalzig Niels, Kurkov Max, Haus Emanuele.

Settori ERC: PE1_5 Geometria, PE1_12 Fisica Matematica, PE1_8 Analisi

Descrizione della proposta progettuale

(a) *Stato dell'arte*. La sinergia tra varie branche della geometria, dell'algebra e dell'analisi si sta rivelando sempre più feconda per esse e decisiva per affrontare con rigore matematico problemi fisici di frontiera in meccanica e in teoria dei campi (classiche e quantistiche). In particolare, la geometria simplettica interviene tipicamente nelle leggi di evoluzione classica, e d'altro canto è il punto di partenza della quantizzazione canonica. La teoria dei gruppi di Lie e le sue generalizzazioni permettono di descrivere le simmetrie di teorie classiche e quantistiche e ricavare leggi di conservazione legate a queste. La geometria non-commutativa – che nasce grazie alla confluenza della geometria differenziale e di varie tecniche algebriche ed operatoriali, alla base della meccanica quantistica – consente un approccio nuovo alle teorie quantistiche di campo ed al problema della gravità quantistica. Con questo progetto desideriamo favorire all'interno del dipartimento le collaborazioni – in parte già presenti – tra geometri, fisici matematici ed analisti nell'affrontare i problemi elencati nel paragrafo successivo.

(b) *Obiettivi del progetto*. Opportuna riformulazione hamiltoniana delle equazioni dell'elettrodinamica di plasmi relativistici non collisionali in problemi piani e suo uso nello studio di meccanismi di accelerazione (“wakefield”, “slingshot”, etc.) indotti da impulsi laser ultra-intensi e ultra-brevi. Studio di PDE non-lineari di evoluzione, principalmente con non-linearità quasi-lineare e con struttura hamiltoniana, legate all'idrodinamica: equazioni di Eulero delle onde d'acqua e suoi modelli approssimati (Korteweg-de Vries, Camassa-Holm, ecc.); soluzioni periodiche e quasi-periodiche (teoria KAM per PDE), e problemi di controllabilità. Studio dell'evoluzione temporale e della stabilità asintotica per equazione di Dirac 1D (rilevante per cristalli fotonici, ottica non-lineare, condensazione di Bose-Einstein, etc) con non-linearità concentrate. Classificazione di strutture di spin e spin^c per “varietà” descritte da algebre noncommutative (più precisamente, da una C^* -algebra e un KK-cociclo per l'algebra stessa); ad ogni struttura di questo tipo è associato in maniera canonica un funzionale d'azione di una teoria di campo, di cui ci proponiamo di studiare le implicazioni fenomenologiche. Deformazioni non-commutative dello spazio-tempo di Minkowski, del gruppo di Poincarè e del principio di covarianza di teorie di campo quantistiche con spin arbitrario. Formulazione di teorie di campo relativistiche (in particolare del Modello Standard delle particelle elementari) e delle loro simmetrie spazio-temporali tramite quaternioni.

(c) *Metodologie*. Uso di strumenti matematici: della geometria differenziale (commutativa e non), algebrica, simplettica; della teoria dei gruppi di Lie, e generalizzazioni; dell'algebra e della topologia algebrica (coomologia singolare, ciclica e di Hochschild; algebre/algebroidi di Hopf; coomologia di operad con moltiplicazione; KK-teoria; etc); dell'analisi funzionale e delle algebre di operatori.

(d) *Risultati e prodotti attesi* Ci aspettiamo di trovare risultati rilevanti per almeno parte degli obiettivi elencati al punto (c), pubblicarli in riviste scientifiche di elevato impatto e presentarli in seminari presso istituti/conferenze di rilevanza internazionale.

Piano finanziario

Voci di spesa	Importo previsto
<i>Missioni</i>	1.000 €
<i>Seminari</i> Compenso per tre seminari.	450 €
<i>Inviti</i> <ul style="list-style-type: none">• Invito lungo (almeno 30 giorni): Dr. Anna Pachol, ottobre 2015.• Inviti brevi: Prof. Andrzej Borowiec e/o Prof. Jerzy Lukierski, Prof. Ludwik Dabrowski, Dr. Cohl Furey.	4.500 €
<i>Mobilità in uscita</i> Missione di G. Fiore per 30 giorni (visita presso University of Waterloo, Canada, e partecipazione a conferenze internazionali)	3.500 €
<i>Altro</i> (iscrizioni a convegno, pubblicazioni, etc.)	550 €

Luogo e data
Napoli, 1 aprile 2015

Firma di tutti i partecipanti al progetto: