

# PAOLO SARACCO



(ultimo aggiornamento: 9 aprile 2024)

Département de Mathématique  
ULB - Université Libre de Bruxelles  
Campus de la Plaine CP 216  
Bd du Triomphe, Bruxelles, Belgium.

E-mail: [paolo.saracco@ulb.be](mailto:paolo.saracco@ulb.be)  
Homepage personale: [sites.google.com/view/paolo-saracco](https://sites.google.com/view/paolo-saracco)  
Homepage istituzionale: [paolo.saracco.web.ulb.be](https://paolo.saracco.web.ulb.be)

## INFORMAZIONI PERSONALI

Nome: Paolo Saracco

ORCID: 0000-0001-5693-7722

MR Author ID: 1144091

SCOPUS ID: 2-s2.0-84939618444

Researcher ID: P-4939-2015

Data e luogo di nascita: 24/03/1989 - Ceva (CN), Italy

Lingue: Italiano (lingua madre), Inglese (CEFR B2), Spagnolo (CEFR B2), Rumeno (CEFR A2), Francese (CEFR A1)

Interessi di ricerca: Associative rings and algebras; Hopf algebras; Category theory; Quantum algebra; Homological algebra

## POSIZIONE ATTUALE

**Collaborateur scientifique** della ULB - Université Libre de Bruxelles (dal 01/10/2023).

## ESPERIENZA PROFESSIONALE

(01/10/2020 - 30-09-2023) - **Chargé de Recherches del Fonds de la Recherche Scientifique - FNRS** (postdoc) presso la ULB - Université Libre de Bruxelles. Progetto: *HoPFACT* - Hopf algebroids, Partial actions and Frobenius functors across Algebra and Category Theory.

(01/10/2019 - 30/09/2020) - **Collaborateur scientifique del Fonds de la Recherche Scientifique - FNRS** (postdoc) presso la ULB - Université Libre de Bruxelles. Progetto: *(CO)REPRESENTATIONS* - Categorical aspects and properties in the theory of quantum groups and their algebraic and geometric implications.

(01/05/2018 - 30/09/2019) - **Ricercatore postdoc** in algebra non-commutativa e teoria delle categorie nel team del prof. J. Vercruyssen presso la ULB - Université Libre de Bruxelles.

## FORMAZIONE

(01/11/2014 - 26/03/2018) **Dottorato di Ricerca in Matematica Pura ed Applicata**, con Lode, Università di Torino.  
Tesi: *Hopf Structures and Duality*.  
Supervisore/Relatore: prof. Alessandro Ardizzoni.  
Correlatore: prof. Laiachi El Kaoutit Zerri (Univ. Granada, Spagna).

(21/09/2012 - 16/07/2014) **Laurea Magistrale in Matematica**, 110/110 summa cum laude, Università di Torino.  
Tesi: *On the Fundamental Structure Theorem for quasi-Hopf bimodules*.  
Relatore: dott. Alessandro Ardizzoni.  
Correlatore: prof. Laiachi El Kaoutit Zerri (Univ. Granada, Spagna).

(20/08/2008 - 20/07/2011) **Laurea in Matematica**, 110/110 summa cum laude, Università di Torino.

Tesi: *L'algebra lineare nello studio delle varietà di punti*.

Relatore: dott. Mario Valenzano.

(01/09/2003 - 30/07/2008) **Diploma di Maturità Classica**, 100/100, Liceo Classico Europeo "Umberto I" di Torino.

## QUALIFICAZIONI

**02/10/2022 - 02/10/2032** *Abilitazione Scientifica Nazionale (ASN)* alle funzioni di *professore universitario di Seconda Fascia* nel Settore Concorsuale 01/A2 - GEOMETRIA E ALGEBRA, attestata dal Ministero dell'Università e della Ricerca.

**17/03/2021** Evaluación positiva (acreditación) de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) a los efectos de contratación como *Profesor Ayudante Doctor*.

**08/03/2021** Evaluación positiva (acreditación) de la Dirección de Evaluación y Acreditación (DEVA) de la Agencia Andaluza del Conocimiento a los efectos de contratación como *Profesor Ayudante Doctor*.

**21/01/2020 - 31/12/2024** *Maître de conférences*, section 25 - Mathématiques.

## RICERCA

### Publicazioni

Sono stato (co)autore di 24 articoli, tutti disponibili in versione open-access su arXiv.org e sulla mia homepage.

#### Sottomessi

(24) S. Breaz, T. Brzeziński, B. Rybołowicz, P. Saracco, *Heaps of modules: Categorical aspects* (2023). ([arXiv:2311.01979](https://arxiv.org/abs/2311.01979))

Connections between heaps of modules and (affine) modules over rings are explored. This leads to explicit, often constructive, descriptions of some categorical constructions and properties that are implicit in universal algebra and algebraic theories. In particular, it is shown that the category of groups with a compatible action of a truss  $T$  (also called pointed  $T$ -modules) is isomorphic to the category of modules over the ring  $R(T)$  universally associated to the truss. This is widely used in the explicit description of free objects. Next, it is proven that the category of heaps of modules over  $T$  is isomorphic to the category of affine modules over  $R(T)$  and, in order to make the picture complete, that (in the unital case) these are in turn equivalent to a specific subcategory of the slice category of pointed  $T$ -modules over  $R(T)$ . These correspondences and properties are then used to describe explicitly various (co)limits and to compare short exact sequences in the Barr-exact category of heaps of  $T$ -modules with short exact sequences as defined previously.

(23) E. Batista, W. Hautekiet, P. Saracco, J. Vercautse, *Towards a classification of simple partial comodules of Hopf algebras* (2023). ([arXiv:2310.12728](https://arxiv.org/abs/2310.12728))

Making the first steps towards a classification of simple partial comodules, we give a general construction for partial comodules of a Hopf algebra  $H$  using central idempotents in right coideal subalgebras and show that any 1-dimensional partial comodule is of that form. We conjecture that in fact all finite-dimensional simple partial  $H$ -comodules arise this way. For  $H = kG$  for some finite group  $G$ , we give conditions for the constructed partial comodule to be simple, and we determine when two of them are isomorphic. If  $H = kG^*$ , then our construction recovers the work of M. Dokuchaev and N. Zhukavets. We also study the partial modules and comodules of the non-commutative non-cocommutative Kac-Paljutkin algebra  $\mathcal{A}$ .

(22) J. Berger, P. Saracco, J. Vercautse, *Everybody knows what a normal gabi-algebra is* (2023). ([arXiv:2308.09449](https://arxiv.org/abs/2308.09449))

Let  $A$  be a  $\mathbb{k}$ -algebra over a commutative ring  $\mathbb{k}$ . By the renowned Tannaka-Kreĭn reconstruction, liftings of the monoidal structure from  $\mathbb{k}$ -modules to  $A$ -modules correspond to bialgebra structures on  $A$  and liftings of the closed monoidal structure correspond to Hopf algebra structures on  $A$ . In this paper, we determine conditions on  $A$  that correspond to liftings of the closed structure alone, i.e. without considering the monoidal one, which lead to the notion of what we call a gabi-algebra. First, we tackle the question from the general perspective of monads, then we focus on the set-theoretic and the linear setting. Our main and most surprising result is that a normal gabi-algebra, that is an algebra  $A$  whose category of modules is (associative and unital normal) closed with closed forgetful functor to  $\mathbb{k}$ -modules, is automatically a Hopf algebra (thus justifying our title).

- (21) X. Bekaert, N. Kowalzig, P. Saracco, *Universal enveloping algebras of Lie-Rinehart algebras: crossed products, connections, and curvature* (2022). ([arXiv:2208.00266](https://arxiv.org/abs/2208.00266))

We extend a theorem, originally formulated by Blattner-Cohen-Montgomery for crossed products arising from Hopf algebras weakly acting on noncommutative algebras, to the realm of left Hopf algebroids. Our main motivation is an application to universal enveloping algebras of projective Lie-Rinehart algebras: for any given curved (resp. flat) connection, that is, a linear (resp. Lie-Rinehart) splitting of a Lie-Rinehart algebra extension, we provide a crossed (resp. smash) product decomposition of the associated universal enveloping algebra, and vice versa. As a geometric example, we describe the associative algebra generated by the invariant vector fields on the total space of a principal bundle as a crossed product of the algebra generated by the vertical ones and the algebra of differential operators on the base.

### Accettati

- (20) P. Saracco, *A remark on the Galois-type correspondence between ideal coideals and comodule subrings of a Hopf algebroid* (2023). To appear in Bull. Belg. Math. Soc. Simon Stevin ([arXiv:2308.05706](https://arxiv.org/abs/2308.05706))

We exhibit a bijective correspondence between certain left ideal coideals in a Hopf algebroid for which the resulting quotient is a coequalizer and certain right coideal subrings which are themselves an equalizer, remarkably improving a recent result of the author obtained in collaboration with L. El Kaoutit, A. Ghobadi and J. Vercruysse. Interpreting this result in the Hopf algebra setting provides a bijective correspondence which extends the previously known cases.

### Pubblicati

- (19) S. Breaz, T. Brzeziński, B. Rybołowicz, P. Saracco, *Heaps of modules and affine spaces*. Ann. Mat. Pur. Appl. (2023). ([arXiv:2203.07268](https://arxiv.org/abs/2203.07268), [doi.org/10.1007/s10231-023-01369-0](https://doi.org/10.1007/s10231-023-01369-0))

A notion of heaps of modules as an affine version of modules over a ring or, more generally, over a truss, is introduced and studied. Basic properties of heaps of modules are derived. Examples arising from geometry (connections, affine spaces) and algebraic topology (chain contractions) are presented. Relationships between heaps of modules and modules over a ring and affine spaces are revealed and analysed.

- (18) P. Saracco, J. Vercruysse, *Geometric partial comodules over flat coalgebras in Abelian categories are globalizable*. J. Pure Appl. Algebra **228** (2024), no. 3, Paper No. 107502. ([arXiv:2107.07299](https://arxiv.org/abs/2107.07299), [doi.org/10.1016/j.jpaa.2023.107502](https://doi.org/10.1016/j.jpaa.2023.107502))

We prove that geometric partial comodules over flat coalgebras in arbitrary abelian monoidal categories are globalizable. As a by-product, we obtain new globalization results in cases never considered before, such as partial corepresentations of Hopf algebras. Moreover, we show that for partial representations of groups and Hopf algebras, our globalization coincides with those described earlier in literature. Finally, we introduce Hopf partial comodules over a bialgebra as geometric partial comodules in the monoidal category of (global) modules. By applying our globalization theorem we obtain an analogue of the fundamental theorem for Hopf modules in this partial setting.

- (17) L. El Kaoutit, A. Ghobadi, P. Saracco, J. Vercruysse, *Correspondence Theorems for Hopf Algebroids with Applications to Affine Groupoids*. To appear in Canad. J. Math. (2023) ([arXiv:2211.07756](https://arxiv.org/abs/2211.07756), [doi.org/10.4153/S0008414X23000238](https://doi.org/10.4153/S0008414X23000238))

We provide a correspondence between one-sided coideal subrings and one-sided ideal two-sided coideals in an arbitrary bialgebroid. We prove that, under some expected additional conditions, this correspondence becomes bijective for Hopf algebroids. As an application, we investigate normal Hopf ideals in commutative Hopf algebroids (affine groupoid schemes) in connection with the study of normal affine subgroupoids.

- (16) A. Ardizzoni, L. El Kaoutit, P. Saracco, *Toward Differentiation and Integration between Hopf algebroids and Lie algebroids*. Publ. Mat. **67** (2023), no. 1, pp. 3-88 ([arXiv:1905.10288](https://arxiv.org/abs/1905.10288), [doi.org/10.5565/PUBLMAT6712301](https://doi.org/10.5565/PUBLMAT6712301))

With the aim of better understanding the geometrical aspects of the study of (commutative) Hopf algebroids, we develop a differentiation/integration duality between commutative Hopf algebroids and Lie-Rinehart algebras by resorting to a suitable continuous dual construction.

- (15) P. Saracco, *On anchored Lie algebras and the Connes-Moscovici bialgebroid construction*. J. Noncommut. Geom. **16** (2022), no. 3, pp. 1007–1053. ([arXiv:2009.14656](https://arxiv.org/abs/2009.14656), [doi.org/10.4171/jncg/475](https://doi.org/10.4171/jncg/475))

We show how the Connes-Moscovici's bialgebroid construction naturally provides universal objects for Lie algebras acting on non-commutative algebras.

- (14) A. Ardizzoni, P. Saracco, D. Ştefan, *PBW-deformations of graded rings*. Israel J. Math. **249** (2022), no. 2, 769–856. ([arXiv:1710.04444](https://arxiv.org/abs/1710.04444), [doi.org/10.1007/s11856-022-2325-3](https://doi.org/10.1007/s11856-022-2325-3))

There exist in the literature a number of results extending to the renowned PBW Theorem to broader classes of filtered algebras. The aim of this paper is that of proving a general enough formulation of this outstanding theorem that allows one to recover, in a unified way, many of the existing results as well as new ones.

- (13) M. D’Adderio, W. Hautekiet, P. Saracco, J. Vercauteren, *Partial and global representations of finite groups*. Algebr. Represent. Theor. (2022). ([arXiv:2005.09465](https://arxiv.org/abs/2005.09465), [doi.org/10.1007/s10468-022-10136-3](https://doi.org/10.1007/s10468-022-10136-3))

Given a subgroup  $H$  of a finite group  $G$ , we begin a systematic study of the partial representations of  $G$  that restrict to global representations of  $H$ . After adapting several results from [M. Dokuchaev, R. Exel, P. Piccione, “Partial representations and partial group algebras”, J. Algebra **226**, (2000), no. 1, 505-532] (which correspond to the case  $H = \{1_G\}$ ), we develop further an effective theory that allows explicit computations. As a case study, we apply our theory to the symmetric group  $\mathfrak{S}_n$  and its subgroup  $\mathfrak{S}_{n-1}$  of permutations fixing 1: this provides a natural extension of the classical representation theory of  $\mathfrak{S}_n$ .

- (12) P. Saracco, J. Vercauteren, *On the globalization of geometric partial (co)modules in the categories of topological spaces and algebras*. Semigroup Forum **105** (2022), no. 2, 534–550. ([arXiv:2107.06574](https://arxiv.org/abs/2107.06574), [doi.org/10.1007/s00233-022-10269-3](https://doi.org/10.1007/s00233-022-10269-3))

We study the globalization of partial actions on sets and topological spaces and of partial coactions on algebras by applying the general theory of globalization for geometric partial comodules, as previously developed by the authors. We show that this approach does not only allow to recover all known results in these settings, but it allows to treat new cases of interest, too.

- (11) P. Saracco, J. Vercauteren, *Globalization for geometric partial comodules*. J. Algebra **602** (2022), 37-59. ([arXiv:2001.07669](https://arxiv.org/abs/2001.07669), [doi.org/10.1016/j.jalgebra.2022.03.013](https://doi.org/10.1016/j.jalgebra.2022.03.013))

We discuss globalization for geometric partial comodules in a monoidal category with pushouts and we provide a concrete procedure to construct it, whenever it exists. The mild assumptions required by our approach make it possible to apply it in a number of contexts of interests, recovering and extending numerous ad hoc globalization constructions from the literature in some cases and providing obstruction for globalization in some other cases.

- (10) T. Brzeziński, B. Rybołowicz, P. Saracco, *On functors between categories of modules over trusses*. J. Pure Appl. Algebra **226** (2022), no. 11, Paper No. 107091. ([arXiv:2006.16624](https://arxiv.org/abs/2006.16624), [doi.org/10.1016/j.jpaa.2022.107091](https://doi.org/10.1016/j.jpaa.2022.107091))

Categorical aspects of the theory of modules over trusses are studied. Tensor product of modules over trusses is defined and its existence established. In particular, it is shown that bimodules over trusses form a monoidal category. Truss versions of the Eilenberg-Watts theorem and Morita equivalence are formulated. Projective and small-projective modules over trusses are defined and their properties studied.

- (9) P. Saracco, *Universal enveloping algebras of Lie-Rinehart algebras as a left adjoint functor*. Mediterr. J. Math. **19** (2022), no. 2, Paper No. 92, 19 pp. ([arXiv:2102.01553](https://arxiv.org/abs/2102.01553), [doi.org/10.1007/s00009-022-01985-9](https://doi.org/10.1007/s00009-022-01985-9))

We prove how the universal enveloping algebra constructions for Lie-Rinehart algebras and anchored Lie algebras are naturally left adjoint functors. This provides a conceptual motivation for the universal properties these constructions satisfy. As a supplement, the categorical approach offers new insights into the definitions of Lie-Rinehart algebra morphisms, of modules over Lie-Rinehart algebras and of the infinitesimal gauge algebra of a module.

- (8) L. El Kaoutit, P. Saracco, *The Hopf Algebroid Structure of Differentially Recursive Sequences*. Quaest. Math. **45** (2022), no. 4, 547–593. ([arXiv:2003.08180](https://arxiv.org/abs/2003.08180), [doi.org/10.2989/16073606.2021.1885520](https://doi.org/10.2989/16073606.2021.1885520))

A differentially recursive sequence over a differential field is a sequence of elements satisfying a homogeneous differential equation with non-constant coefficients in the differential algebra of Hurwitz series. Following *Comparing topologies on linearly recursive sequences*, we show in this paper that the space of all differentially recursive sequences over a given field with a non-zero differential admits, in a canonical way, a structure of Hopf algebroid over the subfield of constant elements. We prove also that it is the direct limit, as a left comodule, of all spaces of formal solutions of linear differential equations and that it satisfies, as Hopf algebroid, the universal property of the SAFT finite-dual from *Differentiation and integration between Hopf algebroids and Lie algebroids*. When the differential on the base field is zero, we recover the Hopf algebra structure of linearly recursive sequences.

- (7) P. Saracco, *Antipodes, preantipodes and Frobenius functors*. J. Algebra Appl. **20** (2021), no. 7, 2150124, 32 pp. ([arXiv:1906.03435](https://arxiv.org/abs/1906.03435), [doi.org/10.1142/S0219498821501243](https://doi.org/10.1142/S0219498821501243))

Following the promising results of *Hopf modules, Frobenius functors and (one-sided) Hopf algebras*, I developed further the investigation of the relationship between the Hopf property for (quasi-)bialgebras and the Frobenius property for the free two-sided Hopf module functor. The main theorem of this paper fully characterizes quasi-bialgebras with preantipode in terms of the aforementioned Frobenius property and suggests the possibility of using Frobenius functors to relate Frobenius and Hopf monads.

- (6) P. Saracco, *Hopf modules, Frobenius functors and (one-sided) Hopf algebras*. J. Pure Appl. Algebra **225** (2021), no. 3, 106537. ([arXiv:1904.13065](https://arxiv.org/abs/1904.13065), [doi.org/10.1016/j.jpaa.2020.106537](https://doi.org/10.1016/j.jpaa.2020.106537))

By analysing carefully the proof of the well-known Structure Theorem of Hopf modules, one may observe that the notions of adjoint triples and Frobenius functors naturally appear in the study of the Hopf property for bialgebras. A deeper investigation in this direction revealed that Frobenius functors can be used to effectively study (one-sided) Hopf algebras and the relationship between the Hopf and the Frobenius properties.

- (5) P. Saracco, *Coquasi-bialgebras with Preantipode and Rigid Monoidal Categories*. Algebr. Represent. Theory **24** (2021), no. 1, 55-80. ([arXiv:1611.06819](https://arxiv.org/abs/1611.06819), [doi.org/10.1007/s10468-019-09931-2](https://doi.org/10.1007/s10468-019-09931-2))

Hopf algebras can be characterized as coalgebras whose category of finite-dimensional comodules is rigid monoidal with monoidal underlying functor to vector spaces. In this paper I prove a similar Tannaka-Krein reconstruction theorem for coquasi-bialgebras with preantipode over a commutative ring, thus showing that preantipodes are in fact a more suitable analogue of antipodes for coquasi-bialgebras than coquasi-antipodes.

- (4) L. El Kaoutit, P. Saracco, *Comparing topologies on linearly recursive sequences*. Ars Math. Contemp. **16** (2019), n. 2, 319-329. ([arXiv:1705.03433](https://arxiv.org/abs/1705.03433), [doi.org/10.26493/1855-3974.1436.7a2](https://doi.org/10.26493/1855-3974.1436.7a2))

As a consequence of the results achieved in *Topological tensor product of bimodules, complete Hopf algebroids and convolution algebras*, we show that the space of linearly recursive complex sequences enjoys a rich topological structure and we compare some of them.

- (3) L. El Kaoutit, P. Saracco, *Topological tensor product of bimodules, complete Hopf algebroids and convolution algebras*. Commun. Contemp. Math. **21** (2019), no. 6, 1-53. ([arXiv:1705.06698](https://arxiv.org/abs/1705.06698), [doi.org/10.1142/S0219199718500153](https://doi.org/10.1142/S0219199718500153))

In a first attempt to approach the problem of integration for Lie algebroids from an algebraic point of view, we study the structure of complete Hopf algebroid (formal groupoid) on the linear dual of the universal enveloping algebra of a Lie-Rinehart algebra and its connections with the topological completion of the finite dual of the same.

- (2) P. Saracco, *On the structure theorem for quasi-Hopf bimodules*. Appl. Categ. Structures **25** (2017), no. 1, 3-28. ([arXiv:1501.06061](https://arxiv.org/abs/1501.06061), [doi.org/10.1007/s10485-015-9408-9](https://doi.org/10.1007/s10485-015-9408-9))

Antipodes for bialgebras can be characterized in terms of a structure theorem for Hopf modules. In this paper I introduce the notion of preantipodes for quasi-bialgebras and I prove that they provide the right analogue of antipodes in the non-coassociative context, by proving that their existence is equivalent to a structure theorem for quasi-Hopf bimodules.

- (1) A. Ardizzoni, L. El Kaoutit, P. Saracco, *Functorial constructions for non-associative algebras with applications to quasi-bialgebras*. J. Algebra **449** (2016), 460-496. ([arXiv:1507.02402](https://arxiv.org/abs/1507.02402), [doi.org/10.1016/j.jalgebra.2015.11.029](https://doi.org/10.1016/j.jalgebra.2015.11.029))

Published before but actually following *On the structure theorem for quasi-Hopf bimodules*. In this paper we provided a duality between non-associative algebras and non-coassociative coalgebras in the spirit of the Sweedler/Michaelis' duals and we extended this duality at the level (co)quasi-bialgebras, with the aim of studying it for (co)quasi-bialgebras with preantipode at a later time.

Inoltre, sono stato referee per numerose riviste scientifiche (São Paulo Journal of Mathematical Sciences, Journal of Algebra and Its Applications, Rendiconti del Seminario Matematico, Communications in Algebra, International Electronic Journal of Algebra, Revista de la Unión Matemática Argentina, Bulletin Mathématique de la Société des Sciences Mathématiques de Roumanie) e sono recensore per lo zbMATH ([25 reviews](#)) ed il Mathematical Reviews ([6 reviews](#)).

## Comunicazioni

Ho tenuto circa 40 interventi riguardanti la mia ricerca, principalmente come contributi ma anche come presentazioni poster o seminari. I file pdf di molti dei miei interventi, così come i poster, sono liberamente disponibili sulla mia homepage personale. Inoltre, ho organizzato attivamente numerosi congressi, workshop, seminari.

### *Comunicazioni a convegni (inter)nazionali [\* su invito]*

**Jul 2023\*** “*Smash and crossed product decompositions of universal enveloping algebras and Lie-Rinehart algebra connections*”, comunicazione al convegno “Hopf Algebroids and Noncommutative Geometry”, Queen Mary University of London, London (UK).

**Jul 2023\*** “*On a correspondence between ideal coideals and coideal subrings of Hopf algebroids*”, comunicazione al Tenth Congress of Romanian Mathematicians, University of Pitești, Pitești (Romania).

- Set 2022\*** “*From left ideal two-sided coideals to normal Hopf ideals in Hopf algebroids, and groupoids*”, comunicazione al convegno “New Trends in Hopf Algebras and Monoidal Categories”, Università di Torino, Torino (Italy).
- Lug 2022\*** “*Smash and crossed product decompositions of universal enveloping algebras and Lie-Rinehart algebra connections*”, comunicazione al convegno “Hopf algebras, monoidal categories and related topics”, Simion Stoilow Institute of Mathematics of the Romanian Academy, Bucharest (Romania).
- Giu 2022** “*From left ideal two-sided coideals to normal Hopf ideals in Hopf algebroids, and groupoids*”, comunicazione al convegno “Noncommutative Geometry and Higher Structures”, Scalea (Italy).
- Dic 2021** “*Sul Problema dell’Integrazione per gli Algebroidi di Lie*”, comunicazione al convegno “Welcome Home 2021”, Università di Torino, Torino (Italy).
- Set 2021\*** “*A mathematical overview of universal enveloping algebras and their universal properties*”, comunicazione al convegno “Geometry for Higher Spin Gravity: Conformal Structures, PDEs, and Q-manifolds”, Erwin Schrödinger International Institute for Mathematics and Physics (ESI), Vienna (Austria).
- Set 2021** “*Globalization for Geometric Partial Comodules*”, presentazione breve al “Category Theory CT 20-21”, Università degli Studi di Genova, Genoa (Italy).
- Giu 2021** “*Globalization for geometric partial comodules*”, comunicazione al convegno “Categories and Companions Symposium 2021”, online.
- Dic 2020** “*A gentle introduction of the Connes-Moscivici’s bialgebroid and its universal properties*”, comunicazione al convegno “Welcome Home 2020”, Università di Torino, Torino (Italia).
- Mag 2019** “*A pair of Frobenius pairs for Hopf modules*”, comunicazione al convegno “Rings, Modules, and Hopf Algebras”, Universidad de Almeria, Almeria (Spagna).
- Dic 2018** “*Dalle Algebre di Frobenius ai Funtori di Frobenius, alla Teoria delle Algebre di Hopf*”, comunicazione al convegno “Welcome Home 2018”, Università di Torino, Torino (Italia).
- Ott 2018** “*Tannaka-Kreĭn reconstruction and coquasi-bialgebras with preantipode*”, comunicazione al convegno “SIC - Séminaire Itinérant de Catégories”, Université de Lille, Lille (Francia).
- Lug 2018\*** “*An Hopf Algebroid Approach to Jets Spaces and Lie Algebroid Integration*”, comunicazione al convegno “GTM Seminar: some topics in Commutative Algebra and Algebraic Geometry”, Politecnico di Milano, Milano (Italia).
- Ago 2017\*** “*On Lie-Rinehart algebras and complete duals of co-commutative Hopf algebroids*”, comunicazione al convegno “Brussels Hopf Algebra Workshop 2017”, Université libre de Bruxelles, Bruxelles (Belgio).
- Set 2015\*** “*The Structure Theorem for quasi-Hopf bimodules: from quasi-antipodes to preantipodes*”, comunicazione al convegno “III Congreso de Jovenes Investigadores de la RSME”, Universidad de Murcia (Spagna).
- Giu 2015** “*On the Structure Theorem for Quasi-Hopf Bimodules*”, comunicazione al convegno “New trends in Hopf algebras and tensor categories”, Royal Flemish Academy of Belgium for Science and the Arts, Bruxelles (Belgio).

### *Seminari, poster ed altri contributi*

- May 2023** “*Closed categories, modules and (one-sided) Hopf algebras*”, seminario (1 ora) nell’ambito del ciclo di seminari “EQuAL - European Quantum Algebra Lectures”, online.
- Mar 2023** “*Glimpses from truss theory*”, seminario (1 ora) nell’ambito del ciclo di seminari “Algebra and Representation Theory Seminar”, Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”, Roma (Italia).
- Feb 2022** “*Globalization for Geometric Partial Comodules*”, poster presentato alla CIMPA school “From Dynamics to Algebra and Representation Theory and Back”, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis (Brazil).
- Ott 2021** “*About the integration problem for Lie algebroids*”, seminario (1 ora) nell’ambito del ciclo di seminari *NCG&T Seminar* presso la Charles University, Prague.
- Giu 2021** “*Universal properties of universal enveloping algebras: a bestiary of adjunctions*”, seminario (1 ora) nell’ambito del ciclo di seminari *Geometric methods in Mathematics* at Dresden, online.
- Giu 2021** “*Globalization for geometric partial comodules*”, seminario (1 ora) nell’ambito del “ItaCa Fest 2021”, online.
- Mag 2021** “*Globalization for geometric partial comodules*”, seminario (1 ora) nell’ambito del ciclo di seminari *Quantum Groups Seminars*, online.

- Gen 2021** “*Connes-Moscovici’s bialgebroids as universal enveloping algebras of anchored Lie algebras*”, seminario (1 ora) nell’ambito del ciclo di seminari *Quantum Algebras*, Queen Mary University of London (UK).
- Dic 2020** “*A gentle introduction of the Connes-Moscovici’s bialgebroid and its universal properties*”, seminario (1 ora) nell’ambito del ciclo di seminari *SPP@ULB*, Bruxelles (Belgium).
- Mar 2020** “*More on Frobenius and Hopf*”, poster presentato alla spring school “TiCT - Topics in Category Theory”, International Centre for Mathematical Sciences, Edinburgh (UK).
- Dic 2019** “*Interactions between differential algebra and Hopf algebra theory*”, seminario (1 ora) nell’ambito del ciclo di seminari *Antwerp Algebra Seminar*, Antwerp (Belgium).
- Ott 2019** “*Hopf Algebras, Frobenius Functors and the Structure Theorem of Hopf Modules*”, seminario (1 ora), Swansea University, Swansea (UK).
- Lug 2019** “*On Frobenius and Hopf*”, poster presentato alla scuola CIMPA “Research School on Quantum Simmetries”, Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia).
- Mag 2019** “*One-sided Hopf algebras and Frobenius pairs of functors for Hopf modules*”, seminario (1 ora) nell’ambito del ciclo di seminari *ALGB Seminars* organizzato dal Algebra Research Group ALGB della VUB, VUB, Bruxelles (Belgio).
- Mar 2019** “*One-sided Hopf algebras and Frobenius pairs of functors for Hopf modules*”, seminario (1 ora) nell’ambito del ciclo di seminari *Seminar on Quantum groups, Hopf algebras and monoidal categories* organizzato da VUB, ULB e UCL, UCL, Louvain-la-Neuve (Belgio).
- Gen 2019** “*Antipodes vs Preantipodes*”, poster presentato al convegno “Aspects of Higher Representation Theory: Quantum Groups and Categorification”, VUB, Bruxelles (Belgio).
- Dic 2018** “*Antipodes vs Preantipodes*”, poster presentato al convegno “Quantum 60, Colloquium on Algebra and Representations”, Huerta Grande, Cordoba (Argentina).
- Nov 2018** “*Hopf Algebroids and the integration problem for Lie Algebroids*”, seminario (1 ora), Campus di Ceuta dell’Università di Granada, Ceuta (Spagna)
- Mar 2018** “*A survey on Hopf algebra theory between algebra and geometry*”, seminario (1 ora) nell’ambito del ciclo di seminari *Seminari di Algebra e Geometria Algebrica*, Dipartimento di Matematica “G. Peano”, Università di Torino (Italia).
- Mar 2018** “*Una (brevissima) introduzione alle algebre di Hopf*”, seminario (1 ora) nell’ambito del ciclo di seminari *Mathematics Ph.D. Seminars*, Dipartimento di Matematica “G. Peano”, Università di Torino (Italia).
- Dic 2016** “*A Reconstruction Theorem for Coquasi-bialgebras with Preantipode*”, seminario (1 ora) nell’ambito del ciclo di seminari *Seminar on Quantum groups, Hopf algebras and monoidal categories* organizzato da VUB, ULB e UCL, Université libre de Bruxelles, Bruxelles (Belgio).
- Apr 2016** “*Finite dual constructions*”, seminario (2 ore), Università di Bucarest (Romania).
- Nov 2015** “*A duality result for (dual) quasi-bialgebras*”, seminario (1 ora), Instituto Español de Matemáticas, Granada (Spagna).
- Dic 2014** “*Il preantipode ed il Teorema Fondamentale di Struttura per i quasi-bimoduli di Hopf*”, seminario (1 ora) nell’ambito del ciclo di seminari *Mathematics Ph.D. Seminars*, Dipartimento di Matematica “G. Peano”, Università di Torino (Italia).
- Ago 2014** “*Il preantipode ed il Teorema Fondamentale di Struttura per i quasi-bimoduli di Hopf*”, seminario (1/2 ora), Dipartimento di Matematica ed Informatica, Università di Ferrara (Italia).

### ***Collaborazioni nell’organizzazione di congressi, workshop, seminari***

- Congresso: *Hopf Days in Brussels 2023* in collaborazione con R. Aziz, J. Vercruyssen. ULB - Université Libre de Bruxelles, September 4-5, 2023.
- Summer school: *BSSM - Brussels Summer School in Mathematics 2023* in collaborazione con R. Aziz, W. Hautekiet, T. Saillez. ULB - Université Libre de Bruxelles, August 28-September 1, 2023.
- Congresso: *Second Antipode Workshop* in collaborazione con M. D’Adderio, J. Vercruyssen. ULB - Université Libre de Bruxelles, September 12-13, 2022.

- Summer school: *BSSM - Brussels Summer School in Mathematics* in collaborazione con R. Aziz, Y. Chamaoui, W. Hautekiet, T. Letourmy, T. Saillez, P. Van Overschelde. ULB - Université Libre de Bruxelles, August 29-September 2, 2022.
- Conference: *Advances in Hopf Algebroids* in collaborazione con A. Ghobadi. Online, July 7, 2021.
- Seminari: *SPP@ULB - Students meet PhDs and Postdocs at ULB*. Ciclo di seminari in Matematica. ULB, 2019 - in corso.
- Workshop: *Mini-Workshop: A Categorical Day in Turin* in collaborazione con A. Ardizzoni, C. Bertolin e F. Cardone. Università di Torino (Italia), 11 maggio 2017.
- Congresso: *Brauer groups, Hopf algebras and monoidal categories. A conference in honour of Stef Caenepeel on the occasion of his 60th birthday*, in collaborazione con A. Agore, A. Ardizzoni, S. Dăscălescu, I. Goyvaerts, G. Militaru e J. Vercruysse. Università di Torino (Italia), 24-27 maggio 2016.
- Workshop: *Workshop on Hopf Algebras and Related Topics* in collaborazione con A. Ardizzoni e I. Goyvaerts. Università di Torino (Italia), 21-22 gennaio 2016.
- Congresso: *Ferrara Algebra Workshop, a Congress in Honor of Prof. Claudia Menini* in collaborazione con A. Ardizzoni, E. Ermili, F. Ermili, R. Ermili e F. Stumbo. Università degli Studi di Ferrara (Italia), 17-18 settembre 2015.

## Collaborazioni scientifiche

- Alessandro Ardizzoni, Università di Torino (Italy).
- Eliezer Batista, Universidade Federal de Santa Catarina (Brazil).
- Xavier Bekaert, Université de Tours (France).
- Simion Breaz, Babeş-Bolyai University (Romania).
- Tomasz Brzeziński, Swansea University (UK).
- Michele D'Adderio, William Hautekiet & Joost Vercruysse, Université Libre de Bruxelles (Belgium).
- Laiachi El Kaoutit, Universidad de Granada (Spain).
- Niels Kowalzig, Università di Roma "Tor Vergata" (Italy).
- Bernard Rybołowicz, Heriot-Watt University (UK)
- Dragoş Ştefan, Universitatea din Bucureşti (Romania).

## Periodi di ricerca in qualità di visiting researcher

- Institut Henri Poincaré, Paris (France), con X. Bekaert e N. Kowalzig. 26 giugno 2023 - 30 giugno 2023.
- Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" (Italia) col prof. F. Gavarini. 14 marzo 2023 - 23 marzo 2023.
- Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" (Italia) con N. Kowalzig. 10 giugno 2022 - 17 giugno 2022.
- Universidade Federal de Santa Catarina (Brazil) col prof. E. Batista. 24 gennaio 2022 - 21 febbraio 2022.
- Università di Granada (Spagna), col prof. L. El Kaoutit. 24 novembre 2019 - 4 dicembre 2019.
- Swansea University (UK), col prof. T. Brzeziński. 6 ottobre 2019 - 19 ottobre 2019.
- Università di Granada (Spagna), col prof. L. El Kaoutit. 5 novembre 2018 - 14 novembre 2018.
- Università di Granada (Spagna), col prof. L. El Kaoutit. 17 novembre 2017 - 30 novembre 2017.
- Università di Bucarest (Romania), col prof. D. Ştefan, 15 febbraio 2016 - 17 maggio 2016.
- Università di Granada (Spagna), col prof. L. El Kaoutit. 2 novembre 2015 - 2 dicembre 2015.



## Partecipazione a progetti di ricerca

- Membro del Working Group “CaLISTA - Cartan geometry, Lie, Integrable Systems, quantum group Theories for Applications”, COST action CA21109, action chair R. Fiorese (2022 - presente)
- Progetto personale “HoPFACT - Hopf algebroids, Partial actions and Frobenius functors across Algebra and Category Theory” in qualità di Chargé de Recherches del FNRS presso la ULB (2020 - presente)
- Progetto personale “(CO)REPRESENTATIONS - Categorical aspects and properties in the theory of quantum groups and their algebraic and geometric implications” in qualità di Collaborateur Scientifique del FNRS presso la ULB (2019 - 2020)
- Partecipa al progetto di ricerca “Generalized Hopf Algebras and Quantum Groups” presso la ULB, coordinato da J. Vercruyse (2018 - presente).
- Partecipa al progetto di ricerca locale *Ricerca Finanziata dall’Università (ex 60%)*, linea A, “Algebra e dintorni” dell’Università di Torino, coordinato da A. Ardizzoni (2017 - 2019).
- Ha partecipato al progetto di ricerca locale *Ricerca Finanziata dall’Università (ex 60%)*, linea A, “Algebra e Argomenti Correlati” dell’Università di Torino, coordinato da M. Roggero (2016 - 2017).
- Partecipa al *Proyectos de I+D+I* (Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia, Spagna) del Ministerio de Economía y Competitividad, progetto di ricerca “Avances y Nuevas Perspectivas en Estructuras de Algebroides de Hopf, Grupoides y Algebroides de Lie”, grant MTM2016-77033-P, coordinato da L. El Kaoutit (2016 - 2019).
- Ha partecipato al progetto di ricerca locale *Ricerca Finanziata dall’Università (ex 60%)*, linea A, “Algebra e sue applicazioni” dell’Università di Torino, coordinato da M. Roggero (2015 - 2016).
- Ha partecipato al progetto di ricerca locale *Ricerca Finanziata dall’Università (ex 60%)*, linea B - giovani ricercatori, “Algebra, Geometria Algebrica e Storia” dell’Università di Torino, coordinato da C. Bertone (2015 - 2016).
- Ha partecipato al progetto di ricerca locale *Ricerca Finanziata dall’Università (ex 60%)*, linea A, “Algebra e Geometria Algebrica e loro applicazioni” dell’Università di Torino, coordinato da M. Roggero (2014 - 2015).
- Ha partecipato al progetto di ricerca locale *Ricerca Finanziata dall’Università (ex 60%)*, linea B - giovani ricercatori, “Algebra e Geometria Algebrica” dell’Università di Torino, coordinato da A. Ardizzoni (2014 - 2015).

## Appartenenza ad enti o istituti di ricerca.

**EMS** Associato della *European Mathematical Society* (2020 - presente).

**BMS** Associato della *Belgian Mathematical Society* (2020 - presente).

**GNSAGA (INdAM)** Membro del *Gruppo Nazionale per le Strutture Algebriche, Geometriche e loro Applicazioni*, sezione *Strutture algebriche e geometria combinatoria* (2014 - presente).

**UMI** Associato della *Unione Matematica Italiana* (2014 - presente).

## Premi e riconoscimenti

(02/10/2022) *Abilitazione Scientifica Nazionale* alle funzioni di professore universitario di Seconda Fascia nel Settore Concorsuale 01/A2 - GEOMETRIA E ALGEBRA, from Ministero dell’Università e della Ricerca.

(17/03/2021) *Acreditación a Profesor Ayudante Doctor* presso ANECA.

(08/03/2021) *Acreditación a Profesor Ayudante Doctor* presso DEVA.

(21/01/2020) *Qualification “Maître de conférences”*. Numero di qualificazione 20225333775.

(06/11/2018) *Premio di Qualità - Anno 2017* assegnato dal Politecnico di Torino per la valorizzazione e il riconoscimento delle eccellenze nella ricerca (a pari merito con altri studenti di dottorato meritevoli) per l’attività di ricerca svolta nel 2017.

(17/11/2017) *Premio di Qualità - Anno 2016* assegnato dal Politecnico di Torino per la valorizzazione e il riconoscimento delle eccellenze nella ricerca (a pari merito con altri studenti di dottorato meritevoli) per l’attività di ricerca svolta nel 2016.

(06/05/2016) *Medaglia d’argento e Premio Picco Botta* assegnati dall’Università di Torino per la migliore tesi magistrale in Matematica (a pari merito con Luca Alasio).

(01/10/2012) *Menzione Optime* (riconoscimento al merito nello studio) da parte dell’Unione Industriale di Torino.

## Finanziamenti

(24/04/2022 - 21/05/2022) *Chaire internationale per il prof. Tomasz Brzeziński*, €4000.00. Le “Chaires internationales” sono destinate a invitare presso la ULB scienziati di fama internazionale per un periodo di 1 mese per attività didattiche o di ricerca.

(03/09/2020) *Finanziamento GNSAGA*, €900.00, per lo svolgimento di un periodo di ricerca presso l'Università di Granada (restituito causa pandemia COVID-19).

(27/05/2020) *Fonds Agathon De Potter*, €850.00, assegnato dalla Académie Royale de Belgique per la partecipazione al convegno “*Hopf algebras, categories and related topics*” a Bucarest nel luglio 2020 (restituito causa pandemia COVID-19).

(01/10/2020 - 30/09/2023) Assegno di ricerca in qualità di *Chargé de Recherches* del F.R.S.-FNRS presso la ULB di Bruxelles (Belgio).

(01/10/2019 - 30/09/2020) Assegno di ricerca in qualità di *Collaborateur scientifique* del F.R.S.-FNRS presso la ULB di Bruxelles (Belgio).

(01/05/2018 - 30/09/2019) *Assegno di Ricerca di Postdottorato* presso la ULB di Bruxelles (Belgio).

(14/02/2016 - 17/05/2016) *Borsa Erasmus per Studio*, euro 690,00, per trascorrere un periodo di ricerca presso l'Università di Bucarest.

(22/06/2015) *IEMath-GR support for visits of young talented researchers*, euro 1000,00, per trascorrere un periodo di ricerca presso l'Università di Granada col prof. L. El Kaoutit.

(19/12/2014) *Finanziamento GNSAGA*, euro 624,00, per la partecipazione al “*Congreso de la Real Sociedad Matematica Española 2015*”.

(01/11/2014 - 31/10/2017) *Borsa di studio di dottorato* presso l'Università di Torino.

## Altre attività

- Ho contribuito alla stesura della guida per l'esibizione “Order of Operations” (04/06-11/07, 2021), pensata e prodotta da Ohme in co-produzione con Bozar.

## ATTIVITÀ DIDATTICHE

### Tesi supervisionate

**2023** Supervisore del lavoro di ricerca di Vlad Stroia “Groebner bases and computational algebraic geometry” per il corso *Travail de recherche et communication scientifique* presso la ULB.

**2023** Supervisore del lavoro di ricerca di Hanka Lednicka “Les groupes de Lie” per il corso *Travail de recherche et communication scientifique* presso la ULB.

**2020** Supervisore del lavoro di ricerca di Eliott Van Steirteghem “Axiom of Choice and Applications” per il corso *Travail de recherche et communication scientifique* presso la ULB.

**2017** Correlatore della tesi di Laurea Magistrale di Irene Soccolini “Teorema di Poincaré-Birkhoff-Witt e sue estensioni”.

Inoltre, sono stato membro della commissione di laurea magistrale di Léonel Damdja Mfondja (ULB, agosto 2021) e di Francisco Gabriel Klock Campos Vidal (Universidade Federal de Santa Catarina, febbraio 2024).

### Didattica

**primavera 2022** ULB, *Algèbre et géométrie III - Algèbre non-commutatif* - esercitazioni (insieme a Špela Špenko)

**autunno 2021** ULB, *Algèbre et géométrie II - Algèbre commutatif* - esercitazioni (insieme a Joost Verduyck)

**primavera 2021** ULB, *Algèbre et géométrie II - Algèbre non-commutatif* - esercitazioni (insieme a Špela Špenko)

**primavera 2021** ULB, *Algèbre et géométrie I - Géométrie Affine et Projective* - esercitazioni (insieme a Špela Špenko)

**autunno 2020** ULB, *Algèbre et géométrie II - Algèbre commutatif* - esercitazioni (insieme a Joost Verduyck)

**primavera 2020** ULB, *Algèbre et géométrie II - Algèbre non-commutatif* - esercitazioni (insieme a Špela Špenko)

**primavera 2020** ULB, *Algèbre et géométrie I - Géométrie Affine et Projective* - esercitazioni (insieme a Špela Špenko)

**primavera 2019** Vrije Universiteit Brussel, *Hopf Algebras and Quantum Groups* (insieme a Joost Verduyck).

## Attività di tutoraggio

**I sem 2017** Università di Torino, *Collaborazione didattica per cicli di esercitazioni* (art. 76): *Tutorato di Matematica I*, Corso di Laurea in Chimica e Tecnologie Chimiche.

**I sem 2016** Università di Torino, *Collaborazione didattica per cicli di esercitazioni* (art. 76): *Tutorato di Matematica I*, Corso di Laurea in Chimica e Tecnologie Chimiche.

**I sem 2014** Università di Torino e Fondazione CRT, *Collaborazione didattica per cicli di esercitazioni* (art. 76): *Progetto DMT*.

**I-II sem 2013** Università di Torino e Ministero dell'Educazione, dell'Università e della Ricerca, *Progetto PP&S*.

**II sem 2013** Università e Comune di Torino, *Borsa studenti part-time* (art.13): *Progetto Scuola dei Compiti*.

**II sem 2011** Università di Torino, *Borsa studenti part-time* (art.13): *Calcolo delle Probabilità e Statistica*.

## INCARICHI ISTITUZIONALI

**2016 - presente** Cultore della materia per il Settore Scientifico Disciplinare MAT/02 Algebra. Nominato il 14/07/2016 presso il Dipartimento di Matematica "G. Peano" dell'Università di Torino.

**2019** Membro della giuria per il "Premio Iava" presso il Liceo Classico Europeo "Umberto I" di Torino.

**2015 - 2017** Membro della commissione ricerca del Dipartimento di Matematica "G. Peano" dell'Università di Torino.

## COMPETENZE PERSONALI

### Certificati di lingua straniera

#### *Inglese*

**Mag 2015** Test del Centro Linguistico di Ateneo (CLA-UniTO)  
Common European Framework for Languages (CEFR): livello B2.

**Mar 2007** English for Speakers of Other Languages (FCE), University of Cambridge (United Kingdom)  
Common European Framework for Languages (CEFR): livello B2.

#### *Spagnolo*

**Feb 2007** Diploma de Español como Lengua Extranjera (DELE, Nivel intermedio), Instituto Cervantes  
Common European Framework for Languages (CEFR): livello B2.

#### *Rumeno*

**Mag 2016** Language Certificate, Department of Romanian Language and Literature, Università di Bucarest  
Common European Framework for Languages (CEFR): livello A2.

### Altre competenze

Maple suite (Maple, Maple SIM, Maple TA), Statistica, Matlab,  $\text{\LaTeX}$ , HTML, C++, Microsoft Office.

Autorizzo il trattamento dei dati personali contenuti nel mio curriculum vitae ai sensi del [D. Lgs. 196](#) del 30 giugno 2003

Bruxelles, 9 aprile 2024,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'P. P. P.', with a long horizontal line extending to the right.