

# Curriculum Vitae

## INFORMAZIONI PERSONALI

**Nome** ONOFRIO ROSARIO  
**Cognome** BATTAGLIA  
**Recapiti** Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè, Viale delle Scienze ed. 18  
**Telefono** 327-3368845  
091-23899099  
**E-mail** onofriorosario.battaglia@unipa.it

## FORMAZIONE TITOLI

- Abilitazione scientifica nazionale alle funzioni di professore universitario di prima fascia nel Settore Concorsuale 02/D1 - FISICA APPLICATA, DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA conseguita in data 29/09/2023 (sesto quadrimestre) e valida fino al 29/09/2034, bandita con decreto direttoriale n. 553/2021 come rettificato con decreto direttoriale n. 589/2021. Giudizio sintetico della commissione:

“Il Candidato ha presentato 16 pubblicazioni scientifiche ex art. 7 DM 120/2016, tutte congruenti con le tematiche del settore concorsuale 02/D1 e, nello specifico, del settore scientifico disciplinare FIS/08. La produzione scientifica del Candidato risulta di alto livello, continua sotto il profilo temporale e caratterizzata da una collocazione editoriale in riviste di rilievo internazionale. Il contributo individuale, sulla base del numero di pubblicazioni presentate che vedono il Candidato come autore preminente, è molto buono.

Tenuto conto dei criteri di cui all'art. 4, del D.M. 120/2016, le pubblicazioni presentate sono ritenute di qualità molto buona in relazione al Settore Concorsuale 02/D1 – Settore Scientifico Disciplinare FIS/08 e alla fascia per la quale è stata richiesta l'abilitazione.

Per le motivazioni di cui sopra, dopo analitico esame dei titoli e delle pubblicazioni ex art. 7 D.M. 120/2016, ritengo che il Candidato possieda la maturità scientifica richiesta per le funzioni di professore di I fascia nel Settore Concorsuale 02/D1 – Settore Scientifico Disciplinare FIS/08 e, pertanto, sia IDONEO.”

- **Abilitazione al ruolo di Professore Associato** per il Settore Concorsuale 02/D1, Settore Scientifico Disciplinare FIS/08 conseguita in data 04/04/2017 (e valida fino al 3/4/2023) a seguito di partecipazione alla procedura di Abilitazione Scientifica Nazionale bandita dal MIUR con D.D. n. 1532/2016. **Giudizio della commissione:** IMPATTO DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA: Gli indicatori relativi all'impatto della produzione scientifica raggiungono almeno due dei tre valori soglia previsti dal D.M. 602/2016. TITOLI: In stretta connessione con la normativa sopra richiamata, la Commissione giudica il Candidato in possesso di almeno 3 titoli tra quelli individuati e definiti dalla stessa Commissione nella prima riunione ai sensi dell'art. 8, comma 1, del D.P.R. 95/2016. PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE: Il Candidato ha presentato 12 pubblicazioni scientifiche. La produzione scientifica è continua e di elevata qualità atteso il carattere innovativo, l'originalità delle stesse e la collocazione editoriale internazionale. Le pubblicazioni presentate risultano coerenti con le tematiche del SSD FIS/08 e/o con quelle interdisciplinari ad esso pertinenti. Il contributo individuale del candidato, come specificato nel Verbale n.1 dell'11 Novembre 2016, è adeguato. La Commissione pertanto giudica il Candidato IDONEO all'Abilitazione a Professore di II fascia per il SSD FIS/08.
- Dottorato di Ricerca (SSD: FIS/08) in “Storia e didattica delle Matematiche, della Fisica e della Chimica” XXII ciclo, conseguito presso Università degli studi di Palermo. Titolo della Tesi: “Sperimentazione di una proposta didattica sulla distribuzione di Maxwell e prospettive di ricerca sul Fattore di Boltzmann”.
- Corso di perfezionamento post-laurea annuale (1500 ore - 60 CFU) IDIFO2: “Innovazione Didattica in Fisica e Orientamento 2” conseguito presso l'Università degli studi di Udine.
- Corso di specializzazione biennale (SISSIS) per l'abilitazione all'insegnamento presso le scuole secondarie di secondo grado per la classe di concorso A049 (matematica e fisica) presso l'Università degli studi di Palermo.

- Laurea in Ingegneria Elettronica (vecchio ordinamento, durata legale di 5 anni) conseguita presso l'Università degli studi di Palermo. Titolo della tesi: "Dispositivi ottici non-lineari per la generazione di microonde e onde sub-millimetriche".

## ATTIVITA' DIDATTICA

- Docente titolare del corso di "Fisica per la Scuola Primaria e dell'infanzia e Laboratorio" (69 h - 9 cfu, FIS/08) cattedra (M-Z) in lingua italiana, corso di laurea in Scienze della Formazione Primaria, Università di Palermo, aa.aa. 2023/2024, 2022/2023, 2021/2022, 2020/2021, 2019/2020.
- Docente titolare del corso "Laboratorio di fisica" (64 h - 6 CFU, FIS/08) in lingua italiana, corso di laurea magistrale in Matematica, Università di Palermo, 2023/2024, 2022/2023, 2021/2022,
- Docente titolare del corso di "Fisica Applicata a Medicina" (50 h - 5 CFU, FIS/07) in lingua italiana, presso la Scuola di Medicina, corso di laurea in Fisioterapia, Università di Palermo, 2020/2021, 2019/2020,
- Docente a contratto del corso di "Fisica Applicata a Medicina" (50 h - 5CFU, FIS/07) in lingua italiana, presso la Scuola di Medicina, corso di laurea in Fisioterapia, Università di Palermo, 2018/2019.
- Docente a contratto del corso "Tecnologie informatiche per la didattica laboratoriale della fisica" (3 CFU) presso il TFA (Tirocinio Formativo Attivo), in lingua italiana, classe di concorso A038 – Fisica, dell'Università degli Studi di Palermo, a.a. 2014/2015;
- Docente a contratto del corso "Laboratorio di Tecnologie Informatiche per la Didattica della Fisica" (3 CFU) presso il TFA (Tirocinio Formativo Attivo), in lingua italiana, classe di concorso A038 – Fisica, dell'Università degli Studi di Palermo, a.a. 2012/2013;
- Incarico di insegnamento nell'ambito del dottorato di ricerca in "Storia e Didattica delle Matematiche, della Fisica e della Chimica" presso l'Università degli Studi di Palermo, in lingua italiana, per il seguente corso monografico: "Analisi quantitativa e qualitativa in Ricerca in Didattica della Matematica e della Fisica: riflessione ed esempi". Il corso ha previsto anche una parte laboratoriale. Tale corso è stato tenuto per gli studenti del suddetto dottorato del XXIV ciclo (del 3° anno) e XXV ciclo (del 2° anno) e XXVI ciclo (1° anno) presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Palermo. Durata del corso pari a 20 (venti) ore (5 giugno - 20 novembre 2013);
- Docente a contratto del corso "Fisica I" (9 CFU – 90h, FIS/01) presso la Scuola Politecnica o Facoltà di Ingegneria, corso di laurea in Ingegneria Ambientale, Università di Palermo, in lingua italiana, aa. aa. 2017/2018, 2016/2017, 2015/2016, 2014/2015, 2013/2014, 2012/2013, 2011/2012

Docente a contratto del corso di "Fisica II" (6 CFU – 60 h, FIS/03) presso la Facoltà di Ingegneria, corso di laurea in Ingegneria Chimica, Università di Palermo, in lingua italiana, 2010/2011.

## RICERCHE FINANZIATE

2016

Departmental Coordinator of the Erasmus Agreement: Erasmus+ Programme Key Action 1. Inter-institutional agreement 2016-2021 fra l'Università di Palermo e l'università di Patrasso (Grecia). Incarico di insegnamento attribuito nell'ambito del progetto Erasmus+ Programme Key Action 1, Mobility for learners and staff in qualità di docente coordinatore, da espletare presso l'Università di Patrasso (Grecia).

2013-2016

Progetto di ricerca internazionale MAT<sup>2</sup>SMC (Materials for Teaching Together: Science and Mathematics Teachers collaborating for better results), referenza numero: 539242-LLP -I -201 3-AT-COMENIUS-CMP. MAT<sup>2</sup>SMC è un progetto europeo finanziato dalla Commissione Europea. L'obiettivo principale del progetto è quello di produrre materiali per la pre- e la formazione in servizio degli insegnanti, e per l'insegnamento nelle scuole, che permettono agli insegnanti di insegnare la matematica e le scienze in modo interdisciplinare, nonché di collaborare tra loro in diversi modi, sia nella preparazione che nell'esecuzione del loro insegnamento.

2015 - 2016

Progetto di ricerca internazionale "HOPE" (HOPE HORizons in Physics Education). HOPE è un progetto europeo con un budget totale di € 1.1 million, del quale circa il 53% è finanziato dalla Commissione Europea. Il progetto è una rete accademica fondata all'interno del "Life Long Learning Programme" (2007-2013) numero del progetto 2013-3710540130-LLP-1-2013-1-FR-ERASMUS-ENW, il cui obiettivo generale è quello di incoraggiare il migliore utilizzo di risultati, prodotti e processi innovativi e scambiare le buone prassi al fine di migliorare la qualità dell'istruzione e della formazione.

2013-2014

Progetto di ricerca internazionale MSc4AI (Motivating Methods and Materials in Maths and Science: Dissemination, referenza numero: 53923 4-LLP -1 -20 1 3-AT-COMENIUS-CAM). Il progetto ha come obiettivo principale la disseminazione di pratiche didattiche già progettate e sviluppate nel precedente progetto "Promote MSc" e "MOTIVATE ME in Math and Science". Quest'ultimo ha avuto come partner anche l'Università di Palermo.

2011 - 2013

Progetto di ricerca internazionale "Establish" (European Science and Technology in Action Building Links with Industry, Schools and Home), finanziato dalla Comunità Europea nel settimo programma quadro [FP7/2007-2013] n. 244749, presso l'Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Fisica. Tale progetto è indirizzato allo sviluppo di nuovi percorsi e nuove strategie di insegnamento/apprendimento basati sul framework teorico dell'IBSE (Inquiry Based Science Education).

#### **ASSOCIAZIONI SCIENTIFICHE**

- SIF (Società Italiana di fisica)
- GIREP (International Research Group on Physics Teaching)
- ESERA (European Science Education Research Association)

#### **PUBBLICAZIONE**

Articoli su rivista

1. Aurelio Agliolo Gallitto, Onofrio Rosario Battaglia, Claudio Fazio, Measurement of the damping coefficient of an

elastic rubber band oscillator by a smartphone, *Physica Scripta* 99 (6) 2024, <https://doi.org/10.1088/1402-4896/ad492d>

2. Aurelio Agliolo Gallitto, Giuseppe Sancataldo, Onofrio Rosario Battaglia, Claudio Fazio, A low-cost smartphone polarimeter and Malus' law, *The Physics Teacher* (accettato per la pubblicazione il 13/02/2024)
3. Battaglia O.R., Agliolo Gallitto A., Termini G., Fazio C., Affordable methods for surface tension and contact angle measurements, (2023) *European Journal of Physics*, 44 (5), art. no. 055001, DOI: 10.1088/1361-6404/acdc68
4. Onofrio Rosario Battaglia, Aurelio Agliolo Gallitto, Giulia Termini, Claudio Fazio (2023). Outcomes of a Teaching Learning Sequence on Modelling Surface Phenomena in Liquids. *EDUCATION SCIENCES*, vol. 13, ISSN: 2227-7102, doi: 10.3390/educsci13040425
5. Fazio C., Gallitto A.A., Galiano C.G., Giarratano G., Grazia I., Termini G., Battaglia O.R., An approach to research-based design of teaching-learning sequences in the context of physics education: Theoretical frameworks, pedagogical methods, and examples of Data Analysis, (2023) *Nuovo Cimento della Società Italiana di Fisica C*, 46 (6), art. no. 23199, DOI: 10.1393/ncc/i2023-23199-1
6. Agliolo Gallitto Aurelio, Battaglia O. R., Cavallaro G., Lazzara G., Lisuzzo L., Fazio C. (2022). Exploring Historical Scientific Instruments by Using Mobile Media Devices. *THE PHYSICS TEACHER*, vol. 60, p. 202-206, ISSN: 0031- 921X, doi: 10.1119/5.0032111
7. O R Battaglia, A Agliolo Gallitto, G Termini and C Fazio A study of capillarity phenomena by using a computer-based simulation approach, 2021 *Eur. J. Phys.* 42 055704, DOI 10.1088/1361-6404/ac1531
8. O. R. Battaglia, B. Di Paola, C. Fazio. Exploring the Coherence of Student Reasoning when Responding to Questionnaires on Thermally Activated Phenomena. *EURASIA J Math Sci Tech Ed*, 17(7), em1977 (2021), pubblicato il 27 maggio 2021, <https://doi.org/10.29333/ejmste/10937>
9. Aurelio Agliolo Gallitto, Onofrio Rosario Battaglia, Giuseppe Cavallaro, Giuseppe Lazzara, Lorenzo Lisuzzo, Claudio Fazio; Exploring Historical Scientific Instruments by Using Mobile Media Devices. *Phys. Teach.* 1 March 2022; 60 (3): 202–206, <https://doi.org/10.1119/5.0032111>
10. A. Agliolo Gallitto, O. R. Battaglia, C. Fazio. Dynamic measurement of the elastic constant of an helicoidal spring by a smartphone, *Physics Education*, 56(3), 035010 (2021), pubblicato il 18 febbraio 2021, DOI 10.1088/1361-6552/abdfac
11. A. Agliolo Gallitto, R. Zingales, O.R. Battaglia, C. Fazio. An approach to the venturi effect by historical instruments. *Physics Education*, 56(2) (2021), 025007, DOI 10.1088/1361-6552/abc8fa
12. C. Fazio, B. Di Paola, O.R. Battaglia. A study on science teaching efficacy beliefs during pre-service elementary training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13(1) (2020), pp. 89 – 105 doi 10.26822/iejee.2020.175
13. O.R. Battaglia, A. Agliolo Gallitto, C. Fazio. Computer simulations to approach surface tension by means of a simple mesoscopic mechanical model. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(6) (2019), pp. 1333 – 1342. Pubblicato il 16 agosto 2019, <https://doi.org/10.1002/cae.22154>
14. O.R. Battaglia, B. Di Paola, C. Fazio. Unsupervised quantitative methods to analyze student reasoning lines: Theoretical aspects and examples. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2), 020112 (2019). Pubblicato il 3 luglio 2019, 10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020112.
15. C. Fazio, O.R. Battaglia. Conceptual Understanding of Newtonian Mechanics Through Cluster Analysis of FCI Student Answers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(8) (2019), pp. 1497 - 15171. Pubblicato online il 5 dicembre 2018, <https://doi.org/10.1007/s10763-018-09944-1>

16. O.R. Battaglia, B. Di Paola, D. Persano Adorno, N. Pizzolato, C. Fazio. Evaluating the effectiveness of modelling-oriented workshops for engineering undergraduates in the field of thermally activated phenomena, *Research in Science Education*, 49 1395–1413 (2019), <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9660-0>

17. O. R. Battaglia and C. Fazio. 2D simulation of wave-particle coupling inspired by walking droplets. *European Journal of Physics*, 39(4) – 045710 (2018), DOI 10.1088/1361-6404/aab988

18. D. Molteni, E. Vitanza, O. R. Battaglia. Smoothed Particles Hydrodynamics numerical simulations of droplets walking on viscous vibrating fluid. *Computer & Fluids*, 156 (2017) pp. 449 – 455, <https://doi.org/10.1016/j.compfluid.2017.08.007>

19. Claudio Fazio, Onofrio R. Battaglia, Giuliana Croce, Dominique Persano-Adorno

Benedetto Di Paola. An Inquiry-Based Approach to a Pedagogical Laboratory for Primary School Teacher Education. *GIORNALE ITALIANO DELLA RICERCA EDUCATIVA* (special number) (2017), 191-208, issn 2038 – 9736, 2038 – 9744 (online);

1. O. R. Battaglia, B. Di Paola, C. Fazio. A quantitative analysis of Educational Data through the Comparison between Hierarchical and Not-Hierarchical Clustering. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13 (8) (2017), pp. 4491-4512, <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00943a>

2. O. R. Battaglia, B. Di Paola, C. Fazio. K-means clustering to study how student reasoning lines can be modified by a learning activity based on Feynman's unifying approach. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 13(6) (2017), pp. 2005-2038, DOI 10.12973/eurasia.2017.01211a

22. C. Fazio, O.R. Battaglia and R.M. Sperandeo-Mineo. Quantitative and qualitative analysis of the mental models deployed by undergraduate students in explaining thermally activated phenomena. *Scientia in Educatione* 8 (Special Issue), p. 151–164 (2017), ISSN 1804-7106, <https://doi.org/10.14712/18047106.739>

1. B. Di Paola, O. R. Battaglia and C. Fazio. Non-Hierarchical Clustering to analyse an open-ended questionnaire on algebraic thinking. *South African Journal of Education*, 36(1) (2016), <http://dx.doi.org/10.15700/saje.v36n1a1142>.

2. O. R. Battaglia, B. Di Paola. A quantitative method to analyse an open-ended questionnaire: a case study about the Boltzmann Factor. *Il Nuovo Cimento*, 38 C(3), id 87 (2015), DOI 10.1393/ncc/i2015-15087-0

3. N. Pizzolato, C. Fazio and O. R. Battaglia. Open Inquiry based learning experiences: a case study in the context of energy exchange by thermal radiation. *European Journal of Physics*, 35(1), 015024 (2014), DOI 10.1088/0143-0807/35/1/015024

4. O. R. Battaglia, C. Fazio, N. Pizzolato, R. M. Sperandeo Mineo. An investigation on the environment temperature variation in energy exchange by thermal radiation. *American Journal of Physics*, 81(12) (2013), pp. 923-928, <https://doi.org/10.1119/1.4823990>

5. C. Fazio, O. R. Battaglia, B. Di Paola. Investigating the quality of mental models deployed by undergraduate engineering students in creating explanations: The case of thermally activated phenomena. *Phys. Rev. St Phys. Educ. Res.*, 9 020101 (2013), pp. 1-21, doi 10.1103/PhysRevSTPER.9.020101

6. O. R. Battaglia, C. Fazio, R. M. Sperandeo Mineo. An Inquiry-Based Approach to the Maxwell Distribution: a case study with engineering students. *European Journal of Physics*, 34, pp. 975 – 990 (2013), DOI 10.1088/0143-0807/34/4/975

7. C. Fazio, O. R. Battaglia, I. Guastella. Two experiments to approach the Boltzmann factor: chemical reaction and viscous flow. *European Journal of Physics*, 33, pp. 359-371 (2012), DOI 10.1088/0143-0807/33/2/359

8. O. R. Battaglia, C. Fazio, I. Guastella, R. M. Sperandeo-Mineo. An experiment on the velocity distribution of thermionic electrons. *Am. J. Phys.*, 78(12) (2010), p. 1302, <https://doi.org/10.1119/1.3471937>

9. O. R. Battaglia, I. Guastella, C. Fazio. The Boltzmann probability as a unifying approach to different phenomena. *Am. J. Phys.*, 78(12), p. 1331 (2010), <https://doi.org/10.1119/1.3493404>

10. O. R. Battaglia, A. Bonura, R. M. Sperandeo Mineo. A pedagogical approach to the Boltzmann factor through experiments and simulations. *European Journal of Physics*, 30, p. 1025-1037 (2009), DOI 10.1088/0143-0807/30/5/011

11. O. R. Battaglia. Modelling thermionic emission by using a two level mechanical system. *Nuovo Cimento della Società Italiana di Fisica C, Geophysics and Space Physics*, 31 C(4), p. 591-599 (2008), DOI: [10.1393/ncc/i2009-10321-0](https://doi.org/10.1393/ncc/i2009-10321-0)

#### Capitoli di libro

1. Fazio C., Sands D., Sapia P., Bozzo G., Jeskova Z., Sokolowska D., Battaglia O.R., Strategies for Active Learning and Assessment of the Learning Processes, (2024) Challenges in Physics Education, Part F2281, pp. 73 - 92, DOI: 10.1007/978-3-031-48667-85

Handbook of Physics Education Research: Learning Physics, edited by M. F. Tassar and R. L. Heron (AIP Publishing, Melville, New York, 2023), pp. 2-1–2-32, DOI: <https://doi.org/10.1063/9780735425477002>

3. Fazio, C., Marina Carpineti, Sergej Faletič, Marco Giliberti, Gareth Jones, Eilish McLoughlin, Gorazd Planinšič & Onofrio Rosario Battaglia (2021). Strategies for Active Learning to Improve Student Learning and Attitudes Towards Physics. In: Jarosievitz, B., Sükösd, C. (eds) Teaching-Learning Contemporary Physics . Challenges in Physics Education. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-78720-215>

4. Battaglia O.R., Fazio C. (2021) Freshman Engineering' Reasoning Strategies When Answering FCI Questions: A Case Study. In: Sidharth B.G., Murillo J.C., Michelini M., Perea C. (eds) Fundamental Physics and Physics Education Research. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-52923-915>

5. Battaglia, O.R., Fazio, C. (2021). A Study on Engineering Freshman Conceptual Understanding of Newtonian Mechanics. In: Jarosievitz, B., Sükösd, C. (eds) Teaching-Learning Contemporary Physics. Challenges in Physics Education. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-78720-213>

6. Onofrio R Battaglia., Benedetto Di Paola and Claudio Fazio.

“An Unsupervised Quantitative Method to Analyse Students' Answering Strategies to a Questionnaire” in *New Trends in Physics Education research*, Nova Science Publishers Inc., New York, ISBN: 978-1-53613-893-1 (2018);

7. Persano Adorno, Dominique, Pizzolato, Nicola, Battaglia, Onofrio Rosario and Fazio, Claudio (2016). Epistemological Difficulties and Improvement of Conceptual Understanding in the Context of Thermal Sciences: An Open Inquiry Approach with Undergraduate Engineering Students. In Katarin A. MacLeod and Thomas G. (Ed.), *The Physics Educator – Tacit Praxes an Untold Stories*. COMMON GROUND PUBLISHING University of Illinois Research Park Champaign, IL;

8. Mineo RM, Fazio C, Tarantino G, Battaglia OR, Pizzolato N (2014). Heating and Cooling: Designing a Low Energy Home. In: (a cura di): McLOUGHLIN E; FINLAYSON O;McCABE D;BRADY S, ESTABLISH IBSE Teaching/Learning Units. Volume 1: Physics. p. 83-124, Dublin:Dublin City University, ISBN: 9781873769218.

#### Articoli di conferenza

1. Battaglia, O.R.Termini, G.Agliolo Gallitto, A., Fazio, C., A new educational approach to surface tension and Young-Laplace law by using computer-based simulations, *Journal of Physics: Conference Series*, 2024, 2727(1), 012006, DOI 10.1088/1742-6596/2727/1/012006

2. Fazio, C., Battaglia, O.R., Termini, G. (2024). Research-Based Design and Validation of a Teaching/Learning Sequence on Surface Phenomena. In: Aydiner, E., Sidharth, B.G., Michelini, M., Corda, C. (eds) *Frontiers of Fundamental Physics FFP16. FFP 2022*. Springer Proceedings in Physics, vol 392. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-38477-617>

3. Termini G., Battaglia O.R., Fazio C., Effects on growth mindset development of a teaching/learning sequence on surface phenomena, (2024) *Journal of Physics: Conference Series*, 2727 (1), art. no. 012002, DOI 10.1088/1742-6596/2727/1/012002

4. Di Paola B., Battaglia O.R., Kohanová I., Slavíčková M., Fazio C., A Phenomenological Study About the Effect of Covid-19 Pandemic on the Use of Teaching Resources in Mathematics (2023) Communications in Computer and Information Science, 1779 CCIS, pp. 292 - 303,

DOI: 10.1007/978-3-031-29800-423

5. Battaglia O.R., Fazio C. (2019). A mesoscopic mechanical model of the surface tension and some simulation results. Journal of Physics: Conference Series, Vol. 1287, Issue 121 agosto 2019. GIREP-MPTL 2018 Conference, 9 July 2018 - 13 July 2018, DOI 10.1088/1742-6596/1287/1/012037

6. Giliberti M., Persano Adorno D., Pizzolato N., Battaglia O.R., Fazio C. (2019). Augmented lectures: Benefits of supporting physics teaching with the theatre. Journal of Physics: Conference Series, Vol. 1286, Issue 116 August 2019. GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference, 3 July 2017 - 7 July 2017, DOI 10.1088/1742-6596/1286/1/012065

7. Guisasola J., Zolman D., Bollen L., Van Kampen P., Baily C., De Cock M., Dreef T., Buning J., Fokkema D., Hijmans T., Kuik G., Fazio C., Battaglia O.R., Zuza K. (2019). Different approaches to research and innovation in physics education at college and university. Journal of Physics: Conference Series, Vol. 1286, Issue 116 August GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference, 3 July 2017 - 7 July 2017, DOI 10.1088/1742-6596/1286/1/012060

8. Claudio Fazio, Onofrio Rosario Battaglia, Benedetto Di Paola & Dominique Persano Adorno. Analyzing the conceptions on modeling of engineering undergraduate students: a case study using cluster analysis. In [Tomasz Greczyło](#), [Ewa Dębowska](#) (Ed.). *Key Competences in Physics Teaching and Learning - Selected contributions from the International Conference GIREP EPEC 2015, Wrocław Poland, 6–10 July 2015*. Springer Proceedings in Physics, vol 190, pp. 79-94. ISBN: 978-3-319-44886-2 (Print) 978-3-319-44887-9 (Online) (2017), DOI:[10.1007/978-3-319-44887-97](https://doi.org/10.1007/978-3-319-44887-97)

9. Dominique Persano Adorno, Claudio Fazio, Nicola Pizzolato, Onofrio R. Battaglia. Training pre-service and in-service secondary school teachers: Analysis of changes in perceptions about quantum physics concepts and NoS View. In [Tomasz Greczyło](#), [Ewa Dębowska](#) (Ed.). *Key Competences in Physics Teaching and Learning - Selected contributors from the International Conference GIREP EPEC 2015, Wrocław Poland, 6–10 July 2015*. Springer Proceedings in Physics, vol 190, pp. 165-176. ISBN: 978-3-319-44886-2 (Print) 978-3-319-44887-9 (Online) (2017).

10. Battaglia O.R., Di Paola B., Fazio C., Pizzolato N., Persano Adorno D. (2018). A quantitative analysis of university student reasoning lines in the field of thermally activated phenomena. Journal of Physics: Conference Series, Volume 1076, Issue 1 2018, International Conference on GIREP Seminar 2016, 30 August 2016 - 3 September 2016, DOI 10.1088/1742-6596/1076/1/012019

11. Persano Adorno D., Pizzolato N., Fazio C., Battaglia O.R., Dziabenko O., Tsourlidaki E., Volungeviciene A., Zviniene V., Lossenko J. (2018). The first year of the "open discovery of stem laboratories" (ODL) project. Journal of Physics: Conference Series, Vol. 1076, Issue 1 2018. International Conference on GIREP Seminar 2016, 30 August 2016 - 3 September 2016, doi: 10.1088/1742-6596/1076/1/012015

12. Benedetto Di Paola, Onofrio Rosario Battaglia, Claudio Fazio (2016) "Hierarchical And Non-Hierarchical Clustering Methods To Analyse An Open-Ended Questionnaire On Algebraic Thinking", Csikos, C., Rausch, A., & Szitányi, J. (Eds.). Proceedings of the 40th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 1. Szeged, Hungary: PME, ISSN 0771-100;

13. Persano Adorno, Dominique, Pizzolato, Nicola, Fazio, Claudio, Battaglia, Onofrio Rosario (2016). An experience of elicited inquiry elucidating the electron transport in semiconductor crystals. ESERA 2015 Conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future. In J. Lavonen, K. Juuti, J. Lampiselkä, A. Uitto & K. Hahl (Eds.), Part [part 3/strand 3] (co-ed. Sabine Fechner & Andrée Tiberghien), (pp. 510). Helsinki, Finland: University of Helsinki. ISBN 978-951-51-1541-6;

14. Fazio, Claudio, Battaglia, Onofrio Rosario, Di Paola, Benedetto & Persano Adorno, Dominique (2016). Using cluster analysis to study the modelling abilities of *engineering* undergraduate students: a case study. In J. Lavonen, K. Juuti, J. Lampiselkä, A. Uitto & K. Hahl (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future*, Part [part 1/strand 1] (co-ed. Odilla Finlayson & Roser Pinto), (pp. 37). Helsinki, Finland: University of Helsinki. ISBN 978-951-51-1541-6;

15. Croce, Giuliana, Battaglia, Onofrio Rosario and Fazio, Claudio (2016). Comparing traditional pedagogical approaches in science to inquiry based ones: A case study with pre-service primary school teachers. Proceedings of the INTERNATIONAL CONFERENCE GIREP EPEC 2015, July 6-10, Wrocław, Poland, Key Competences in Physics Teaching and Learning. In Ewa De bowska, Tomasz Greczyło (Eds.) Institute of Experimental Physics University of Wrocław Pl. M. Borna 9, 50-204 Wrocław, Poland publisher ISBN: 978-83-913497-1-7;

1. Fazio, C., Battaglia, O. R., Sperandeo, R. M. (2014). Quantitative and qualitative analysis of the mental models by undergraduate students in explaining thermally activated phenomena.

The International Conference on Physics Education *Active learning – in a changing world of new technologies* August 5-9, 2013 Prague, Czech Republic. In Leoš Dvořák and Vera Koudelková (Eds.), Charles University in Prague, MATFYZPRESS publisher, Prague, 2014. ISBN 978-80-7378-266-5;

1. Battaglia O. R., Fazio C., Sperandeo Mineo R. M., (2014). An approach to the concept of statistical distribution: a pedagogical path based on Guided Inquiry. Proceedings The International Conference on Physics Education *Active learning – in a changing world of new technologies* August 5-9, 2013 Prague, Czech Republic. Editors: Leoš Dvořák and Vera Koudelková Charles University in Prague, MATFYZPRESS publisher, Prague, 2014. ISBN 978-80-7378-266-5;

18. O. R. Battaglia, C. Fazio, N. Pizzolato, R. M. Sperandeo-Mineo. Energy exchange by thermal radiation: hints and suggestions for an Inquiry Based lab approach. In B.G. SIDHARTH, M. MICHELINI AND L. SANTI (eds.). *Frontiers of Fundamental Physics and Physics Education Research*. Springer Proceedings in Physics, vol. 145, 545-552 (2014). Springer International Publishing Switzerland. ISBN 978-3-319-00296-5, Doi 10.1007/978-3-319-00297-2-57. Book of selected papers presented in the International Symposium Frontiers of Fundamental Physics – 12th edition, held at 21-23 November 2011 in Udine, Italy.

1. Fazio C., Battaglia O.R. & Sperandeo-Mineo R.M. (2014). Reconsidering Some Aspects of Inquiry Based Science Education: A Case Study on Model Based Inquiry. In M.F. TAŞAR, Proceedings of the World Conference on Physics Education 2012. p. 1167-1182, Ankara: PEGEM Akademi, ISBN: 978-605-364-658-7;
2. Battaglia Onofrio Rosario, Fazio Claudio and Sperandeo Mineo Rosa Maria (2014). An Inquiry-Based Approach to the Distribution Concept in Statistical Mechanics. Proceeding of The World Conference on Physics Education 2012, Editor Mehmet Fatih Tasar - Pegem Akademi, January, 2014 Ankara, Turkey, pp. 129-139, ISBN 978-605-364-658-7;
3. Pizzolato Nicola, Battaglia Onofrio Rosario and Sperandeo-Mineo Rosa Maria (2012). An Inquiry Based Approach to the study of energy exchange by thermal radiation. Proceedings of Girep-Epec 2011 in Jyväskylä, Finland 1.-5. August 2011, *Physics Alive Editors: Anssi Lindell Anna-Leena Kähkönen Jouni Viiri*, pp. 272 – 277, isbn: 978-951-39-4801-6;
4. Battaglia O R, Cazzaniga L, Corni F, De Ambrosis A, Fazio C, Giliberti M, Levrini O, Michelini M, Mossenta A, Santi L, Sperandeo R M, Stefanel A, (2011). Master IDIFO (Innovazione Didattica in Fisica e Orientamento): a community of Italian physics education researchers and teachers as a model for a research based in-service teacher development in modern physics. in: PHYSICS COMMUNITY AND COOPERATION Volume 2 GIREP-EPEC & PHEC 2009 International Conference August 17-21, EDITORS Derek Raine, Cheryl Hurkett & Laurence Rogers University of Leicester, UK, p. 97-136, Leicester: lulu / the centre for interdisciplinary science, University of Leicester., isbn: 978-1-4466-1139-5a;
5. Fazio C., Battaglia O. R., Guastella I. (2010). An Introduction to the Boltzmann Factor by Using Information Technology Tools. Proceedings del Congresso Internazionale MPTL 14 International Workshop on 23-25 September 2009 University of Udine, Italy, ISBN 2-914771-61-4;
6. Battaglia O. R., Fazio C. (2009). The Boltzmann Factor through Experiments and Simulations. Proceedings in: Physics Education In The Light Of New Scientific Knowledges. Rackova Dolina (Slovak Republic), 14 - 18 ottobre 2008, Nitre: Mgr. Ján Ondruška, Vol. 361, PP. 362-371, ISBN/ISSN: 978-80-8094-496-4 (2009);

Tarantino G., Battaglia O. R., Guastella I. and Sperandeo Mineo R.M. (2009). Modelling the dispersion properties of mass linear chains: experiments and simulations. Proceedings del congresso internazionale G.I.R.E.P., University of Cyprus, Nicosia, 18 – 22 august, 2008 ISBN 978-9963-689-21-7.

## ATTIVITA' SCIENTIFICHE

Il dr. Onofrio Rosario Battaglia è, dal 2008, in corso, membro del gruppo di ricerca in Storia e Didattica della Fisica e della Chimica presso il Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segrè dell'Università degli Studi di Palermo, coordinato attualmente dal Prof. Claudio Fazio, professore ordinario del SSD: FIS/08. L'attività di ricerca del dr. Onofrio Rosario Battaglia è stata ed è rivolta alla definizione e sperimentazione di proposte didattiche innovative per la fisica sia per la scuola secondaria di secondo grado che per il primo anno universitario. L'attività di ricerca è inoltre indirizzata allo studio di nuove metodologie di analisi quantitativa delle risposte date a un questionario basata sul Clustering. Lo stesso gruppo, nonché il dr. Onofrio Rosario Battaglia, nel periodo sopra indicato, ha intrapreso diverse collaborazioni scientifiche nazionali e internazionali. Queste collaborazioni attualmente attive, hanno determinato una fitta rete di interconnessioni e scambi, con particolare riferimento alla costruzione di nuove proposte didattiche, allo scambio di dati e di metodologie provenienti da diverse sperimentazioni didattiche di diverse sedi italiane. Dalle collaborazioni in ambito nazionale è scaturita la seguente pubblicazione in cui il dr. Onofrio Rosario Battaglia è primo autore. Battaglia O R, Cazzaniga L, Corni F, De Ambrosis A, Fazio C, Giliberti M, Levrini O, Michelini M, Mossenta A, Santi L, Sperandeo R M, Stefanel A, (2011). Master IDIFO (Innovazione Didattica in Fisica e Orientamento): a community of Italian physics education researchers and teachers as a model for a research based in-service teacher development in modern physics. in: PHYSICS COMMUNITY AND COOPERATION Volume 2 GIREP-EPEC & PHEC 2009 International Conference August 17- 21, EDITORS Derek Raine, Cheryl Hurkett & Laurence Rogers University of Leicester, UK, p. 97-136, Leicester: lulu / the centre for interdisciplinary science, University of Leicester., isbn: 978-1-4466-



Il dr. Onofrio Rosario Battaglia è membro del gruppo di ricerca G.R.I.M. (Gruppo di Ricerca per l'Insegnamento/apprendimento delle matematiche) da marzo 2011, in corso. Tale gruppo, coordinato dal Prof. Benedetto Di Paola professore associato di Mat/04, afferisce al Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università degli Studi di Palermo. L'attività di ricerca è svolta nell'ambito di pratiche interdisciplinari e all'applicazione di metodi di analisi quantitativa di questionari sia su tematiche di fisica che su tematiche di matematica. Nell'ambito di questa partecipazione il Dr. Onofrio Rosario Battaglia ha partecipato a numerosi progetti di ricerca internazionali. 2013-2016 Progetto di ricerca sulla didattica della matematica e delle scienze. Progetto di ricerca europeo Comenius, MAT<sup>2</sup>SMC (Materials for Teaching Together: Science and Mathematics Teachers collaborating for better results), referenza numero: 539242-LLP 1- -201 3-AT-COMENIUS-CMP presso l'Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Matematica e Informatica. Project Coordinator: Dr. Andreas Ulovec, University of Wien. MAT<sup>2</sup>SMC è un progetto europeo finanziato dalla Commissione Europa. L'obiettivo principale del progetto è quello di produrre materiali sia per gli insegnanti in formazione che per quelli in servizio. Il progetto si rivolge particolarmente all'insegnamento della matematica e delle scienze in modo interdisciplinare. La precedente collaborazione ha prodotto la seguente pubblicazione: Onofrio Rosario Battaglia, Maria Lo Cicero, Daniel Antony De Silva, Benedetto Di Paola, Μαρία Ευαγόρου, Claudio Fazio, et al. (2016). MaT<sup>2</sup>SMC: Materials for Teaching Together: Science and Mathematics Teachers collaborating for better results. Olomouc : University, Olomouc, in cooperation with University of Vienna, Austria, ISBN: 978-80-244-4950-0 10/2017 - 30/09/2019 Membro dello staff del progetto di ricerca europeo dal titolo "Innovative Mathematics Learning Software for Migrant Students" (immiMATH), Programme: Erasmust, Key Action: Cooperation for innovation and the exchange of good practices, Action: Strategic Partnerships, field: Strategic Partnerships for school education, Applicant Organisation: University of Wien. Coordinatore locale Dr. Benedetto Di Paola; 2013-2014 Progetto di ricerca sulla didattica della matematica e delle scienze. Progetto di ricerca europeo Comenius, MSc4AI (Motivating Methods and Materials in Maths and Science: Dissemination, referenza numero: 53923 4-LLP 1- -20 1 3-AT-COMENIUS-CAM) presso l'Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Matematica e Informatica. Project Coordinator: Dr. Andreas Ulovec, University of Wien. Il progetto ha come obiettivo principale la disseminazione di pratiche didattiche già progettate e sviluppate nel precedente progetto "Promote MSc" e "MOTIVATE ME in Math and Science". Quest'ultimo ha avuto come partner anche l'Università di Palermo; 01/01/2021 - in corso Membro del progetto europeo dal titolo "Enhancement of research excellence in Mathematics Teacher Knowledge" (grant Agreements no. 951822), acronimo MaTeK finanziato nell'ambito dell'Horizon 2020. Coordinatore UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE. Coordinatore locale prof. Benedetto Di Paola, Responsabile scientifico locale prof. Claudio Fazio. Nell'ambito di questo progetto è stata svolta una ricerca sull'analisi quantitativa di risposte fornite a un questionario basata sulla cluster analysis. La ricerca ha prodotto la seguente pubblicazione in cui il dr. Onofrio Rosario Battaglia è corrisponding author. Benedetto Di Paola, Onofrio Rosario Battaglia, Iveta Kohanová, Mária Slavíčková, and Claudio Fazio, A Phenomenological Study About the Effect of Covid-19 Pandemic on the Use of Teaching Resources in Mathematics, Higher Education Learning Methodologies and Technologies Online, 4th International Conference, HELMeTO 2022 Palermo, Italy, September 21–23, 2022 Revised Selected Papers, Springer.

Le collaborazioni si sono sviluppate anche in ambito internazionale soprattutto nel contesto del GIREP (Gruppo di ricerca internazionale sull'insegnamento della fisica) e hanno prodotto, ad esempio, la seguente pubblicazione in cui il dr. Onofrio Rosario Battaglia è ultimo autore. Claudio Fazio, Marina Carpineti, Sergej Faletic, Marco Giliberti, Gareth Jones, Eilish Mcloughlin, Gorazd Planinšič, and Onofrio Rosario Battaglia, Strategies for Active Learning to Improve Student Learning and Attitudes Towards Physics In: Jarosievitz, B., Sükösd, C. (eds) Teaching-Learning Contemporary Physics. Challenges in Physics Education. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-78720-215> La seguente pubblicazione nei Selected papers della 3rd World Conference in Physics Education, Hanoi 2021, in cui il dr. Onofrio Rosario Battaglia è ultimo autore. Claudio Fazio, David Sands, Peppino Sapia, Giacomo Bozzo, Zuzana Jeskova, Dagmara Sokolowska, Onofrio Rosario Battaglia, "Strategies for Active Learning and Assessment of the Learning Processes", Titolo volume: Physics Education Today - Innovative Methodologies, Tools and Evaluations, Challenges in Physics Education, 2023 (in press). Le seguenti pubblicazioni. Guisasola J., Zolman D., Bollen L., Van Kampen P., Baily C., De Cock M., Dreef T., Buning J., Fokkema D., Hijmans T., Kuik G., Fazio C., Battaglia O.R., Zuzana K. Different approaches to research and innovation in physics education at college and university (2019) Journal of Physics: Conference Series, 1286 (1), DOI: 10.1088/1742-6596/1286/1/012060 Persano Adorno D., Pizzolato N., Fazio C., Battaglia O.R., Dziabenko O., Tsourlidaki E., Volungevičienė A., Žvinienė V., Lössenko J. The first year of the "open discovery of stem laboratories" (ODL) project (2018) Journal of Physics: Conference Series, 1076 (1), DOI: 10.1088/1742-6596/1076/1/012015 Giliberti M., Persano Adorno D., Pizzolato N., Battaglia O.R., Fazio C. Augmented lectures: Benefits of supporting physics teaching with the theatre (2019) Journal of Physics: Conference Series, 1286 (1), DOI: 10.1088/1742-6596/1286/1/012065

Il dr. Onofrio Rosario Battaglia è membro del "Topical Advisory Panel" della rivista interazionale, indicizzata su Scopus, Education Sciences. Education Sciences (ISSN 2227-7102) è una rivista accademica internazionale peer-reviewed ad accesso aperto, impegnata a fornire un accesso globale inclusivo ed equo alla ricerca. Mira a mettere in relazione i risultati di ricerche tempestive di alta qualità su un'ampia gamma di argomenti. I principali ricercatori educativi sono invitati a essere redattori ospiti che costruiscono una comunità di autori e lettori attraverso numeri speciali che discutono le ultime ricerche e sviluppano nuove idee e direzioni di ricerca. (Pagina web della rivista: <https://www.mdpi.com/journal/education>).

Il dr. Onofrio Rosario Battaglia è membro dell'Editorial Office, sezione Science Education, della rivista interazionale,

indicizzata su Scopus, Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education (Abbrev. EURASIA J. Math., Sci Tech. Ed. o EJMSTE) è una rivista in inglese, ad accesso aperto, peer-reviewed e accademica che pubblica articoli su tutti gli aspetti riguardanti la didattica matematica, della scienza e della tecnologica con ISSN: 1305-8223 (online) 1305-8215 (stampa). La rivista viene pubblicata 12 volte all'anno e aderisce rigorosamente ai principi del processo di revisione tra pari.

- Partecipazione come relatore con la comunicazione orale dal titolo: "Simulation activities of surface phenomena in liquids: an innovative approach based on a mesoscopic model" al convegno internazionale GIREP-EPEC 2023, tenutosi a Košice, Slovakia dal 03 al 07 luglio, 2023.
- Relazione su invito con la comunicazione orale dal titolo: "Clustering methods to study student reasoning lines: theoretical aspects and experimental results" al convegno internazionale Conference on Measurement in STEM Education (MESE1), tenutosi a Napoli dal 30 gennaio al 01 febbraio 2023;
- Relazione su invito con la comunicazione orale dal titolo: "A Teaching Learning Sequence on Modelling Surface Phenomena in Liquids" al convegno nazionale della Società Italiana di Fisica 2023, tenutosi a Salerno dall' 11 al 15 settembre, 2023;
- Partecipazione come relatore con un poster dal titolo: "Two experiments to support learning of surface phenomena" al convegno internazionale GIREP 2022, tenutosi a Ljubljana, Slovenia dal 04 al 08 luglio, 2022.
- Partecipazione come relatore con la comunicazione orale dal titolo: "Computer-based simulation for a new educational approach to surface tension phenomena" al convegno internazionale 3rd World Conference in Physics Education, Hanoi 2021, tenutosi in modalità remota dal 13 al 17 dicembre, 2021.
- Relazione su invito con la comunicazione orale dal titolo: "Una revisione critica dei modelli di tensione superficiale e risultati di simulazione basati su un modello mesoscopico dei liquidi" al convegno nazionale della Società Italiana di Fisica 2020, tenutosi online dal 14 al 18 settembre, 2020;
- Partecipazione come relatore con la comunicazione orale dal titolo: "A study on Engineering Freshmen Conceptual Understanding of Newtonian Mechanics" al convegno internazionale GIREP- ICPE- EPEC- MPL 2019, tenutosi a Budapest (Ungheria) dal 01 al 05 luglio, 2019;
- Partecipazione come "discussant" al simposio dal titolo: "Strategies for Active Learning to Foster Student Skills and Attitudes toward Physics" al convegno internazionale GIREP- ICPE- EPEC- MPL 2019, tenutosi a Budapest (Ungheria) dal 01 al 05 luglio, 2019;
- Partecipazione come relatore con la comunicazione orale dal titolo: "A study on the effects of an Inquiry-Based workshop on undergraduate engineering students modelling skills" al convegno internazionale Esera 2019, tenutosi a Bologna (Italia) dal 26 al 30 agosto, 2019;
- Partecipazione come relatore al convegno nazionale della Società Italiana di Fisica 2019 tenutosi all'Aquila dal 23 al 27 settembre 2019 con una relazione dal titolo "Un modello meccanico mesoscopico per la tensione superficiale e sua implementazione in simulazioni numeriche a scopo didattico".
- Partecipazione come relatore con la comunicazione orale dal titolo: "A mesoscopic mechanical model of the surface tension" al convegno internazionale GIREP-MPTL 2018, tenutosi a San Sebastian (Spagna) dal 09 al 13 luglio, 2018;
- Partecipazione come relatore con la comunicazione orale dal titolo: "Response Patterns and Knowledge Conceptual Dimensions in Engineering Freshmen answers to Force Concept Inventory Questions" e dal titolo: "A simulation approach to study a wave-particle coupling phenomenon in the field of fluid dynamics" al convegno internazionale FFP15 & PER, tenutosi a Horihuela (Spagna) dal 27 al 30 novembre, 2017;
- Partecipazione come relatore con una comunicazione orale dal titolo: "The walking droplet phenomenon: a simplified model and some simulation results showing strong wave-particle coupling", al convegno internazionale: GIREP-ICPE-EPEC 2017 International Conference, tenutosi a Dublino (Irlanda) dal 3 al 7 luglio, 2017;
- Partecipazione come relatore con una comunicazione orale dal titolo: "Hierarchical and Non-Hierarchical Clustering Methods to Analyse an Open-Ended Questionnaire on Algebraic Thinking", al convegno internazionale: 40th Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 40), tenutosi a Szeged (Ungheria) dal 3 al 7 agosto, 2016;
- Partecipazione come relatore con una comunicazione orale dal titolo: "Using cluster analysis to study the modeling abilities of engineering undergraduate students: a case study", al convegno internazionale: ESERA 2015 International Conference, tenutosi a Helsinki (Finlandia) dal 31 agosto al 4 settembre, 2015;
- Partecipazione come relatore con una comunicazione orale dal titolo: "Analyzing the conceptions on modeling of engineering undergraduate students: a case study using cluster analysis", al convegno internazionale: GIREP-MPTL 2015 International Conference, tenutosi a Wroclaw (Polonia) dal 6 al 10 luglio, 2015;
- Partecipazione come relatore ad un symposium dal titolo: "Data, Probability and Entropy" con una comunicazione orale dal titolo: "The Boltzmann Probability to explain different phenomena: some experiments and simulations", al convegno internazionale: GIREP-MPTL 2014 International Conference, tenutosi a Palermo (Italia) dal 7 al 12 luglio, 2014;
- Membro del comitato organizzativo del convegno internazionale: GIREP-MPTL 2014 International Conference (<http://www.unipa.it/girep2014/item2.html>), tenutosi a Palermo (Italia) dal 7 al 12 luglio, 2014;
- Partecipazione come relatore con una comunicazione orale dal titolo: "Quantitative and qualitative analysis of the kind of mental models deployed by undergraduate students in creating explanations for thermally activated phenomena", al convegno internazionale: International Conference on Physics Education, tenutosi a Praga (Repubblica Ceca) dal 5 al 9 agosto, 2013;

- Partecipazione come relatore con una comunicazione orale dal titolo: "An approach to the concept of statistical distribution: a pedagogical path based on Guided Inquiry", al convegno internazionale: International Conference on Physics Education Active learning – in a changing world of new technologies, tenutosi a Praga (Repubblica Ceca) dal 5 al 9 agosto, 2013;
- Partecipazione come relatore con una comunicazione orale dal titolo: "Reconsidering some aspects of Inquiry Based Science Education: A case study on Model Based Inquiry", al convegno internazionale: The World Conference on Physics Education, tenutosi a Istanbul (Turchia) dal 1 al 6 luglio, 2012;
- Partecipazione come relatore con una comunicazione orale dal titolo: "An Inquiry-Based Approach to the Distribution Concept in Statistical Mechanics", al convegno internazionale: The World Conference on Physics Education, tenutosi a Istanbul (Turchia) dal 1 al 6 luglio, 2012;
- Partecipazione come relatore con una comunicazione orale dal titolo: "The study of energy exchange by thermal radiation: hints and suggestions for an Inquiry Based lab approach", al convegno internazionale: TWELFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM Frontiers of Fundamental Physics - FFP12, tenutosi a Udine (Italia) dal 21 al 23 novembre, 2011;
- Partecipazione come relatore con un poster dal titolo: "Searching for the Maxwell Distribution and the Boltzmann Factor: an Inquiry-Based Approach", al convegno internazionale: GIREP-ICPE-MPTL 2010 International Conference. Teaching and Learning Physics Today: Challenges? Benefits?, tenutosi a Reims (Francia) dal 22 al 27 agosto, 2010;
- Partecipazione come relatore con una comunicazione orale dal titolo: "Un esperimento sull'emissione termoionica: la distribuzione di Maxwell-Boltzmann applicata al gas di elettroni liberi", al convegno nazionale: XCV Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica, tenutosi a Bari (Italia) dal 28 settembre al 3 ottobre, 2009;
- Partecipazione come relatore con una comunicazione orale dal titolo: "The Boltzmann Factor Through Experiments and Simulations", al convegno internazionale: XVI International Conference DIDFYZ 2008, tenutosi a Rac kova Dolina, (Slovacchia) dal 15 settembre al 18 ottobre, 2008;

Partecipazione come relatore con una comunicazione orale dal titolo: "Il fattore di Boltzmann attraverso esperimenti e simulazioni", al convegno nazionale: XCIV Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica, tenutosi a Genova, (Italia) dal 22 al 27 settembre, 2008.

Collaborazioni scientifiche nazionali e internazionali con i gruppi o istituzioni di ricerca di seguito elencati:

- Centre for the Advancement of Mathematics and Science Teaching and Learning, Dublin City University, Ireland;
- Division of Didactics of Physics, Pavol Jozef Šafárik University, Slovak Republic;
- Physics Education Research Group, Univerzita Karlova V Praza, Czeck Republic;
- Centre for Microcomputer Applications, Amsterdam, The Netherlands;
- Chemical Education Research Group, Jagiellonian University in Kracow, Poland;

Tutte le precedenti collaborazioni hanno avuto come attività principali quelle svolte nell'ambito del progetto europeo "Establish" (European Science and Technology in Action Building Links with Industry, Schools and Home), finanziato dalla Comunità Europea nel settimo programma quadro [FP7/2007-2013] n. 244749. Inoltre, nell'ambito delle stesse collaborazioni, sono stati sviluppati diversi percorsi didattici Inquiry Based.

Queste collaborazioni hanno prodotto, ad esempio, la seguente pubblicazione:

Mineo RM, Fazio C, Tarantino G, Battaglia OR, Pizzolato N (2014). Heating and Cooling: Designing a Low Energy Home. In: (a cura di) McLOUGHLIN E; FINLAYSON O; McCABE D; BRADY S, ESTABLISH IBSE Teaching/Learning Units. Volume 1: Physics. p. 83-124, Dublin: Dublin City University, ISBN: 9781873769218

- Collaborazioni scientifiche nazionali e internazionali con i seguenti gruppi o istituzioni di ricerca: Department of Educational Sciences and Early Childhood Education, University of Patras, Greece.

Questa collaborazione, attualmente attiva, ha come partner diretto il Prof Dimitrios Koliopoulos, direttore dello stesso dipartimento, ed è rivolta alla progettazione e analisi (attraverso metodologie sia quantitative che qualitative) di

sperimentazioni didattiche svolte in entrambi i paesi. E' inoltre rivolta alla realizzazione di specifiche attività di apprendimento che fanno uso del laboratorio e delle tecnologie informatiche.

- IRISA, Institut de recherche en informatique et systemes aleatoires, Campus Universitaire de Beaulieu, Rennes, France. Questa collaborazione attualmente attiva ha come partner diretto il Prof Israel Lerman, professore emerito dell'Università di Rennes 1 e ricercatore presso il dipartimento "Data and Knowledge Management" del centro IRISA di Rennes (Francia), ed è rivolta principalmente allo studio di nuove metodologie di Cluster Analysis per l'analisi dei questionari, da un punto di vista più teorico. In particolare la ricerca è focalizzata sullo studio dei fondamenti teorici alla base dei concetti di similarità e distanza per il cluster gerarchico e non gerarchico.
- Unità di Ricerca in Didattica della Fisica, Università di Udine, Università di Bologna, Università di Napoli, Università di Milano, Università di Pavia;

Con i precedenti gruppi di ricerca è stata costruita una fitta rete di interconnessioni e scambi, con particolare riferimento alla costruzione di nuove proposte didattiche. La collaborazione con i gruppi di ricerca dell'Università di Udine e Bologna ha permesso, inoltre, di testare le metodiche di analisi quantitativa su dati provenienti dalle loro università o di confrontare l'analisi di tipo quantitativo con analisi di tipo qualitativo (gruppo di Bologna).

Le precedenti collaborazioni hanno prodotto, ad esempio, la seguente pubblicazione:

Battaglia O R, Cazzaniga L, Corni F, De Ambrosis A, Fazio C, Giliberti M, Levrini O, Michelini M, Mossenta A, Santi L, Sperandeo R M, Stefanel A, (2011). Master IDIFO (Innovazione Didattica in Fisica e Orientamento): a community of italian physics education researchers and teachers as a model for a research based in-service teacher development in modern physics. in: PHYSICS COMMUNITY AND COOPERATION Volume 2 GIREP-EPEC & PHEC 2009 International Conference August 17-21, EDITORS Derek Raine, Cheryl Hurkett & Laurence Rogers University of Leicester, UK, p. 97-136, Leicester: lulu / the centre for interdisciplinary science, University of Leicester., isbn: 978-1-4466-1139-5a.

Gruppo di Ricerca in Didattica della Chimica, Dipartimento Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche, Università di Palermo; Questa collaborazione è stata attuata durante la tesi di dottorato della Dr.ssa Maniaci studente di dottorato in "Storia Didattica delle Matematiche, della Fisica e della Chimica" per l'analisi dei dati proveniente da questionari somministrati a studenti della scuola secondaria superiore.

- 01/01/2021 – 31/12/2023

Membro del progetto europeo dal titolo "Enhancement of research excellence in Mathematics Teacher Knowledge" (grant Agreements no. 951822), acronimo MaTeK finanziato nell'ambito dell'Horizon 2020. Coordinatore UNIVERZITA KOMENSKEHO V BRATISLAVE. Coordinatore locale prof. Benedetto Di Paola, Responsabile scientifico locale prof. Claudio Fazio.

La matematica ha fornito le basi su cui sono stati costruiti e sviluppati tutti i rami della scienza. In quanto tale, la matematica è e continuerà a essere un campo importante della ricerca scientifica e dell'istruzione. Ciò crea la necessità di insegnanti di matematica sempre più efficienti e meglio formati, un'esigenza che finora non è stata soddisfatta. Il progetto MaTeK, finanziato dall'UE, si propone di cambiare questa situazione. Si concentrerà sullo sviluppo e sul miglioramento del Dipartimento di Educazione matematica della Facoltà di Matematica e fisica dell'Università Comenius di Bratislava. Le azioni che il progetto intraprenderà per conseguire questo obiettivo forniranno al dipartimento l'opportunità di migliorare le proprie pratiche collaborando con altri dipartimenti di matematica di successo in varie altre università.

- 01/10/2017-30/09/2019

Membro dello staff del progetto di ricerca europeo dal titolo "Innovative Mathematics Learning Software for Migrant Students" (immiMATH), Programme: Erasmus+, Key Action: Cooperation for innovation and the exchange of good practices, Action: Strategic Partnerships, field: Strategic Partnerships for school education, Applicant Organisation: University of Wien. Coordinatore locale Dr. Benedetto Di Paola;

- 2013-2016

Progetto di ricerca sulla didattica della fisica e delle scienze. Progetto di ricerca internazionale "MAT<sup>2</sup>SMC" (539242-LLP-I-2013-AT-COMENIUS-CMP) presso l'Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Matematica e Informatica. Project Coordinator: Dr. Andreas Ulovec, University of Wien. MAT<sup>2</sup>SMC è un progetto europeo finanziato dalla Commissione Europea. L'obiettivo principale del progetto è quello di produrre materiali sia per gli insegnanti in formazione che per quelli in servizio. Il progetto si rivolge particolarmente all'insegnamento della matematica e delle scienze in modo interdisciplinare;

- 2015 - 2016

Progetto di ricerca sulla didattica della fisica. Progetto di ricerca internazionale "HOPE" (HOPE HOrizons in Physics Education) presso l'Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Fisica e Chimica. Project Coordinators: Nadine Witkowski (Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, FR), Marisa Michelini (Univ. Udine, IT) and Ivan Ruddock (Univ. Strathclyde, UK). HOPE è un progetto europeo con un budget totale di € 1.1 milioni, del quale circa il 53% è finanziato dalla Commissione Europea. Il progetto consiste anche in una rete accademica fondata all'interno del "Life Long Learning Programme" (2007-2013) numero del progetto 2013-3710540130-LLP-1-2013-1-FR-ERASMUS-ENW, il cui obiettivo generale è quello di incoraggiare il migliore utilizzo di risultati, prodotti e processi innovativi e scambiare le buone prassi al fine di migliorare la qualità dell'istruzione e della formazione;

- 2013-2014

Progetto di ricerca sulla didattica della matematica e delle scienze. Progetto di ricerca europeo Comenius, MSc4AI (Motivating Methods and Materials in Maths and Science: Dissemination, referenza numero: 53923 4-LLP -1 -20 1 3-AT-COMENIUS-CAM) presso l'Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Matematica e Informatica. Project Coordinator: Dr. Andreas Ulovec, University of Wien Il progetto ha come obiettivo principale la disseminazione di pratiche didattiche già progettate e sviluppate nel precedente progetto "Promote MSc" e "MOTIVATE ME in Math and Science". Quest'ultimo ha avuto come partner anche l'Università di Palermo;

- 2011 - 2013

Progetto di ricerca sulla didattica della fisica. Progetto di ricerca internazionale "Establish" (European Science and Technology in Action Building Links with Industry, Schools and Home), finanziato dalla Comunità Europea nel settimo programma quadro [FP7/2007-2013] n. 244749, presso l'Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Fisica. Project Coordinator: Dr. Eilish McLoughlin, Dublin City University. Tale progetto è indirizzato allo sviluppo di nuovi percorsi e nuove strategie di insegnamento/apprendimento basati sul framework teorico dell'IBSE (Inquiry Based Science Education).

## AMBITI DI RICERCA

L'attività di ricerca è svolta nell'ambito della didattica della fisica relativamente al settore scientifico disciplinare FIS/08.

Essa affronta lo studio e lo sviluppo di metodiche di insegnamento, di apprendimento e di trasferimento dei concetti fondamentali della fisica, con particolare riferimento all'innovazione didattica attraverso anche il contributo di nuove tecnologie, la ricostruzione didattica dei contenuti, la formazione degli insegnanti.

Con riferimento ai contenuti di base della fisica, la ricerca ha focalizzato la sua attenzione ai cosiddetti concetti "unificanti". Questa ricerca ha trovato fondamento teorico nelle idee sviluppate da Feynman, e ha permesso sviluppo di percorsi innovativi nell'insegnamento della fisica negli ultimi anni della scuola secondaria di secondo grado e nei primi anni dei corsi di laurea a carattere scientifico. Questi percorsi riguardano lo studio dei concetti della Termodinamica e della Meccanica Statistica attraverso lo sviluppo di modelli, la realizzazione di simulazioni al computer implementati anche in ambienti di tipo agent-based, la progettazione di attività sperimentali. Entrambi gli approcci, quello simulativo e quello sperimentale, hanno come obiettivo principale la definizione di nuove ed innovative proposte didattiche. Ancora nell'ambito dei concetti di base, un'altra attività di ricerca riguarda lo sviluppo di analogie fra i diversi ambiti della fisica ed in particolare fra la fisica classica e la meccanica quantistica. Quest'ultima ricerca ha trovato fondamento nello studio di un particolare fenomeno fluidodinamico conosciuto come "walking droplet".

Più in generale la ricerca di nuovi approcci all'insegnamento della fisica sia nella scuola superiore che all'università è focalizzata sulla modellizzazione. Questa ha portato allo studio dei fenomeni nell'ambito della termodinamica (ad esempio lo studio della distribuzione statistica di un gas di elettroni) e nell'ambito della fluidodinamica (ad esempio lo studio sulla tensione superficiale).

Un ulteriore aspetto dell'attività di ricerca riguarda la valutazione dell'efficacia dei suddetti percorsi di insegnamento/apprendimento attraverso metodiche di analisi dei dati di tipo quantitativo. Questa analisi è stata efficacemente sviluppata attraverso le metodologie di Clustering gerarchico e non gerarchico, con le quali è possibile studiare le risposte fornite a

questionari sia di tipo aperto che chiuso.