

Curriculum di Lucia Pusillo

Laureata in Matematica con votazione 110/110 e lode. Ricercatrice confermata di Analisi Matematica, si dedica alla ricerca in Teoria Matematica dei Giochi dal 1994.

E' stata ricercatore di Analisi matematica (MAT05) e successivamente di Ricerca Operativa (MAT09)

La sua produzione scientifica riguarda essenzialmente problemi di Teoria Matematica dei Giochi applicati all'Analisi matematica, come problemi di Buona posizione per gli equilibri di Nash, problemi di stabilita', applicazioni ai giochi multicriteria o giochi vettoriali, giochi dinamici a due livelli e problemi di oligopolio sia statico (Cournot, Bertrand) che dinamico (Stackelberg), problemi di Ottimizzazione Vettoriale.

ATTIVITA' DIDATTICA

Da quando e' ricercatrice di analisi matematica ha sempre svolto esercitazioni di questa materia e di ricerca operativa nei corsi di studio in Matematica, di Informatica e di Fisica e ai corsi di Analisi Funzionale e Istituzioni di Analisi Superiore nel corso di studi in Matematica dell'Universita' di Genova.

- dal 2007 al 2017 e' stata titolare del corso di Modelli Matematici per il corso di studi in Scienze Ambientali marine.
- dal 2011 al 2019 e' stata titolare del corso di Teoria dei Giochi per il corso di studi in Matematica (laurea magistrale).
- dal 2009 al 2010 titolare del corso di Teoria dei Giochi 1 per il corso di studi in Matematica.
- dal 1999 al 2009 esercitatore al corso di Analisi Matematica 1 e/o 2 per il corso di studi in Fisica
- Negli a.a. 1998/99 e 1999/2000 ha tenuto delle lezioni di Matematica generale e di TdG al master "Teoria delle Decisioni e Istituzioni", presso il "Libero Istituto Universitario Carlo Cattaneo" di Castellanza (Varese).
- dal 1994 al 2007 ha svolto esercitazioni al corso di Teoria dei Giochi (titolare prof. Patrone) per il corso di studi in Matematica
- E' stata titolare di un corso di Analisi Matematica 1 per il corso di studi in Statistica e trattamento informatico dei dati (SMID) e per lo stesso corso di studi ha svolto esercitazioni al corso di Teoria delle Decisioni (titolare prof. Patrone)
- Dal 1999 al 2009 e' stata titolare del corso di Matematica alla "Scuola di specializzazione in Radiodiagnostica Medica" della facolta' di Medicina
- titolare del corso di Istituzioni di Matematica per la laurea breve in Tecnico Radiologo
- esercitatore e poi titolare del corso di Matematica per Scienze politiche
- dal 1999 al 2009 e' stata titolare del corso di Teoria dei Giochi 2 ed esercitatore del corso di Teoria dei Giochi 1 (per il corso di studi in Matematica)
- dal 2009 al 2010 titolare del corso di Teoria dei Giochi 1.

Dal 2007 al 2019 è stata titolare del corso di Teoria matematica dei Giochi per la laurea triennale e magistrale in Matematica.

Negli anni accademici 2016/2017 e 2017/2018 ha tenuto un corso di Teoria dei Giochi per l'ISICT

(Istituto Superiore di Studi in Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione dell'Universita' di Genova, per i migliori studenti delle lauree scientifiche)

-Ha inoltre tenuto nell'anno accademico 2015/16 e 2016/17 nel Corso di cooperazione internazionale per l'Ateneo genovese (corso organizzato dal prof. Berti Riboli della Scuola di Medicina) alcune lezioni di Teoria dei Giochi per proporre la

soluzione di alcune problematiche relative al trasporto di acqua in Africa.

Nell'anno accademico 2017/18 ha tenuto il corso "Models and Methods for Decision Support"

(codocenza con il prof. Massimo Paolucci dell'Università di Genova) per la laurea magistrale in Engineering for Natural Risk Management e con sede a Savona.

Dal novembre 2019 in pensione ma ha continuato a tenere corsi di Teoria dei Giochi al Dottorato in Ingegneria dei Sistemi e

Workshop per la laurea magistrale STRATEGOS di Unige.

Per il Dottorato

- Ha tenuto corsi di Teoria matematica dei Giochi per il Dottorato in Matematica e Applicazioni e per il Dottorato in Economia e Finanza dell'Unione Europea (a.a. 2011-2012)

- per il dottorato in Computer Science and Engineering at Department of Informatics, Bioengineering, Robotics System Engineering (DIBRIS, Università di Genova) ha tenuto negli anni 2015/16, il corso "Games and Team Optimization" e negli anni 2016/17 e successivi fino al presente anno accademico il corso "Strategic choices games and team optimization" in collaborazione col prof. Marcello Sanguineti dell'Università di Genova.

E' stata relatrice di tesi di laurea triennale e magistrale.

Per citare solo alcuni titoli:

- "Modelli statici e dinamici di oligopolio: uno studio attraverso la teoria dei giochi"
- "Strategie evolutivamente stabili e dinamica del replicatore"
- "Giochi con potenziale"
- "Problemi di Buona posizione per equilibri di Nash"
- "Teoria matematica dei giochi ripetuti"
- "Esistenza degli equilibri di Nash e Buona posizione con applicazione al duopolio di Cournot"
- "Giochi con piu' obiettivi e studio degli equilibri Pareto"
- "Giochi supermodulari e applicazioni all'ambiente"
- "Modelli matematici con applicazioni a problemi ambientali". –
- "Giochi parzialmente cooperativi e ambiente".
- "Cooperazione parziale in giochi simmetrici e applicazioni alla gestione delle risorse idriche internazionali"
- "Equilibri di cooperazione parziale per giochi supermodulari"
- "Giochi dinamici e applicazioni alle risorse rinnovabili"
- "Teoria matematica dei giochi con applicazioni a problematiche legate al turismo"

- Teoria matematica dei Giochi e applicazioni alla Medicina.
- Studio dello sviluppo delle cellule tumorali attraverso i microarray games
- Il processo negoziale nell'ambito del business internazionale d'impresa (in collaborazione con prof. Clara Benevolo- Facoltà di Economia)
- Il Dilemma del pescatore e la Teoria matematica dei giochi
- La teoria matematica dei Giochi applicata all'analisi della rilevanza dei geni per lo studio delle cellule tumorali

ATTIVITA' SCIENTIFICA

I temi di ricerca affrontati riguardano essenzialmente due filoni: approssimazioni di soluzioni in Teoria matematica dei giochi e problemi applicati in Teoria matematica dei giochi. Per quanto riguarda il primo filone e nel contesto dei giochi non cooperativi ha studiato la buona posizione nel senso di Tikhonov per equilibri di Nash (in particolare per speciali classi di giochi, quali quelli con potenziale generalizzato, ordinale e per modelli di oligopolio) e per equilibri di Stackelberg. Il concetto di buona posizione Tikhonov (e più in generale, il ruolo delle soluzioni approssimate e della stabilità delle soluzioni rispetto a perturbazioni dei dati) è stato affrontato in M. Margiocco e L. Pusillo: "Potential Games and well-Posedness Properties", *Optimization*, 57, (2008); L. Pusillo: *Well Posedness and Optimization Problems in Variational Analysis and Applications*-edited by Giannessi F. and Maugeri A., Springer 2005; M. Margiocco e L. Pusillo: (e, k) Equilibria and Well Posedness, *International Game Theory Review* 2006.

È stato oggetto di studio la ricerca di un concetto di buona posizione che rispondesse a proprietà di ordinalità in quanto per i giochi non è tanto importante la funzione di utilità dei singoli giocatori quanto le preferenze degli stessi. Tale risultato è stato raggiunto nel lavoro M. Margiocco e L. Pusillo: "An ordinal well-posedness property for Nash equilibria" (*Optimization*). In collaborazione con Margiocco dell'Università di Genova è stato affrontato lo studio dei giochi dinamici e ed è stato proposto un concetto di buona posizione per gli equilibri di Stackelberg partendo da alcune definizioni date precedentemente da Morgan dell'Università di Napoli. Tali risultati sono stati raccolti nel lavoro: M. Margiocco e L. Pusillo: "Stackelberg Well Posedness and Hierarchical Potential Games", *Annals of Dynamic Games*, 2007 e ha messo in luce risultati inaspettati.

Con il prof. Tijs dell'Università di Tilburg e visiting professor presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Genova, è stato affrontato lo studio dei giochi vettoriali e in particolare i giochi multicriteria con potenziale esatto, dando una nuova caratterizzazione degli equilibri Pareto approssimati. I risultati di tale studio sono stati raccolti nel lavoro: F. Patrone, L. Pusillo e S. Tijs: "Multicriteria Games and Potentials", *TOP*, 2007. In collaborazione con il prof. Tijs e la prof. Mallozzi dell'Università di Napoli è stato iniziato lo studio dei giochi bayesiani o a informazione imperfetta introdotti da Harsanyi. Tali risultati hanno portato alla stesura del lavoro: L. Mallozzi, L. Pusillo e S. Tijs: *Approximate equilibria for Bayesian games*, *JMAA*, 2008. Il problema di passare dall'Ottimizzazione vettoriale ai giochi multicriteria è stato affrontato in alcuni lavori tra cui con S. Tijs dell'Università di Tilburg, M. Chicco dell'Università di Genova e F. Mignanego

dell'Università Cattolica di Milano e pubblicato in Chicco M, Mignanego F, Pusillo L., Tijs S (2011), "Vector optimization problems via improvement sets" JOTA. Sempre su questo nuovo concetto di equilibrio esteso poi ai giochi si veda Pusillo L., Tijs S. (2012), "E-equilibria for multicriteria games", Annals of the International Society of Dynamic Games. Con il prof. G. Pieri dell'Università di Genova sono stati fatti studi su problemi applicati ai giochi cooperativi multicriteria con valori in intervalli di incertezza e alcuni risultati ottenuti sono stati pubblicati in G.Pieri, L.Pusillo: "Interval Values for Multicriteria Cooperative Games", AUCO, 2010 e L.Pusillo "Banzhaf like value for Games with Interval Uncertainty" AUCO, 2013.

In anni più recenti L.Pusillo si è dedicata alla Teoria matematica dei Giochi applicata a problemi ambientali, come dimostra la partecipazione al convegno di Palermo e a quello di Trento (vedi elenco partecipazione convegni) e la pubblicazione di L.Pusillo: "Evolutionary Stable Equilibria and Well posedness property", (Appl.Math.Sciences, 2013). Successivamente è stato affrontato un nuovo studio in cui gli agenti o giocatori interagiscono con cooperazioni parziali. Questo nuovo approccio, che unifica le due teorie così diverse dei giochi cooperativi e dei giochi non cooperativi, ha portato alla due pubblicazioni:

L.Pusillo "Banzhaf like value for games with interval uncertainty. Acta Universitatis Carolinae. Oeconomica, Czech Economic Review, vol 7, 1 p.5-14, (2013).

G.Pieri e L.Pusillo "Multicriteria partial cooperative games" Applied Mathematics, special issue on Game Theory, Vol.6 No.12, p.2125-2131, (2015).

Per quanto riguarda l'attività di ricerca oltre ad approfondire le tematiche dette con la Teoria dei Giochi, ha studiato problemi di esistenza di soluzioni approssimate per giochi vettoriali in collaborazione con la dott.a Laura Levaggi dell'Università di Bolzano e sono stati su tali argomenti pubblicati i due lavori:

L.Pusillo "Vector Games with potential functions" Games 2017, 8, 1--11 (2017).

L.Levaggi e L.Pusillo "Classes of multiobjective games possessing Pareto equilibria" Operation Research Perspectives, 4, 142--148 (2017).

Ha poi studiato la TdG applicata a problemi di Medicina. In particolare applicata all'espressione genica per capire lo sviluppo delle

cellule tumorali in collaborazione con alcuni medici dell'Ospedale san Martino di Genova.

Scopo di questa ricerca è studiare l'utilizzo della Teoria Matematica dei Giochi per analizzare dati di espressione genica (Golub et al. (1999)) e contribuire alla comprensione dell'insorgenza di gravi malattie come quelle tumorali. Recenti risultati di ricerca hanno evidenziato la possibilità di applicare la Teoria Matematica dei Giochi all'analisi dei risultati ottenuti con le tecniche di microarray, che consentono di "fotografare" l'espressione di migliaia di geni in un'unica cellula attraverso un singolo esperimento. Il punto di partenza è lo studio della

fotografia dell'espressione genica in un campione di cellule che verificano alcune condizioni biologiche particolari: ad esempio, cellule che appartengono ad un soggetto affetto da tumore.

La Teoria Matematica dei Giochi ha un ruolo fondamentale nella definizione dei cosiddetti "microarray games" e nella valutazione della rilevanza di ogni gene nel regolare o nel provocare l'insorgenza di una patologia, tenendo conto delle interazioni con altri geni. A tale scopo, nella letteratura è stato studiato l'utilizzo di alcuni "indici di potere" (quali, ad esempio, il valore Shapley e il valore Banzhaf) per valutare la rilevanza dei geni.

Tale studio ha portato alla pubblicazione dei due lavori:

Fraggelli, Vito, and Pusillo, Lucia "Multiobjective games for detecting abnormally expressed genes." *Mathematics* 8.3 (2020): 350.

Bruzzone, Agostino, and Pusillo, Lucia. "Perspective about Medicine Problems via Mathematical Game Theory: An Overview." *Systems-of-Systems Perspectives and Applications: Design, Modeling, Simulation and Analysis* (MS (2021): 217.

Dal 1995 al 2009 ha organizzato con F. Patrone (dell'Università di Genova) il "Seminario di TdG" a Genova e successivamente (con i proff. Patrone e Lucchetti) il "Seminario itinerante di Ottimizzazione, TdG e applicazioni" che ha visto coinvolte le sedi di Genova, Milano, Pavia, Alessandria. Dal 2011 ha organizzato con il prof. T. Zolezzi (dell'Università di Genova) il ciclo di seminari "Ottimizzazione e Teoria matematica dei Giochi" presso il Dima (Dipartimento di Matematica dell'Università di Genova). E' stata tra gli organizzatori del convegno di TdG a Genova e ha organizzato alcune sessioni in convegni internazionali.

Ha partecipato ai seguenti progetti di ricerca:

- 2004 -2005 Azioni integrate Italia-Spagna
- 2006 Game Practice (progetto Ateneo)
- 2008 Game practice and Game theory for multicriteria situations(progetto Ateneo)
- 2008 progetto europeo "PARTNER" (subcontractor)
- 2011 progetto Ateneo "Dall'Ottimizzazione alla Teoria dei Giochi"
- 2012 progetto Prin " Metodi e modelli di ottimizzazione per lo studio di mercati energetici e settori industriali: dalla valutazione degli effetti sull'ambiente all'analisi dell'impatto di direttive europee per il controllo ambientale"
- 2012 progetto Ateneo " Costruzione dei concetti e dimostrazioni: fondamenti matematici storico-epistemologico, didattici"
- 2012-progetto Indam " Metodologie di risoluzione approssimata per problemi di ottimizzazione a squadra e giochi"
- 2013 progetto Prin " Metodi e modelli di ottimizzazione per una Low Carbon Economy "
- 2013 progetto Indam " Metodologie di risoluzione approssimata per problemi di ottimizzazione a squadra e di interazione strategica"
- 2013 progetto PRA "Soluzioni approssimate e applicazioni in Analisi Funzionale, Statistica algebrica e Teoria matematica dei Giochi"

-2014 progetto PRA " Alcuni aspetti di ricerca in matematica e loro possibili sinergie."

2017 Progetto Prin: Management of high volume import flows in Port cities for sustainable InLand forwarding – MIRABILIS

Ha partecipato a numerosi convegni scientifici tenendo comunicazioni sui risultati delle sue ricerche (tra cui molte su invito).

CONVEGNI INTERNAZIONALI E WORKSHOP (dal 2005)

{Torino-Politecnico 18-22 Luglio 2005, IFIP-Conference on System Modelling and Optimization, talk "Potential games and well-posedness"

--Erice- Sicily 5-14 Luglio 2006, 44th Workshop on Variational Analysis and Partial Differential Equations- (in memory of S.Campanato), talk: " Well-posedness properties for potential games"

--Milano - 24-25 Maggio 2007 , -workshop on Well-posedness-talk: "Stackel-berg well-posedness and dynamical games"

--Madrid-Spain 4-6 Luglio 2007 SING (III Spain Italy Netherlands Meeting On Game Theory), talk:" Approximate evolutionary stable equilibria"

--Padova-10-11 Settembre 2007, -workshop Marketing decision models,dynamic optimization and game theory- talk su "Potential games and well posedness in the static and dynamic cases"

-- Wroclaw {Luglio 2008{ meeting SING 4{ talk "Approximate solutions for multicriteria situations"

--Trento{1-4 Settembre 2008{XXXII Convegno Amases, talk su " Approximate evolutionary stable strategy: from Evolution to Economy"

--Rimini{4-5 Dicembre 2008{Workshop Dynamic Games in Economics Talk Approximate evolutionary stable equilibria"

--Ischia SAET (On current trends in Economics), 29 Giugno-5 Luglio 2009, talk "Improvement sets and approximate solutions in multicriteria situations" Session Organizer: J. Morgan

--International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, (ICNAAM 2009)-18-22 Settembre 2009 Rethymno, Crete, Greece, talk "Multiobjective Optimization Problems". Session organizer : Barbagallo

-- Environment Including Global Change Palermo 5-9 ottobre 2009

--White Workshop on Mathematical Biology (WWMB 2009) Trento, 17-21 Dicembre 2009, talk " Evolutionary stable strategy and Game Theory"

--Workshop on Vector Optimization and Multicriteria Games- Milano- May 6-7, 2010 talk: "Multiobjective Optimization problems via Improvement sets"

--ISDG 2010, 14th International Symposium on Dynamic Games and Applications -June 19th-24th, 2010 Ban

, Alberta , Canada talk: "Approximate solutions for multicriteria situations".

--{13-th Workshop on Well Posedness of Optimization Problems and Related Topics September, 12nd- 16th 2011, Borovets, Bulgaria, talk: "Evolutionary stable strategies and well posedness property".

--2012-Torino (Italy), 25th-29th June , SIMAI 2012, talk about "A semicooperative approach to Environmental problems"

--2012-Montreal (Canada) 29th-30 November "IV Workshop of Game Theory in Energy, Resources and

Environment". Talk about: " Games with interval uncertainty and applications to environmental problems"
2013—Roma (Italy), July 1st-4th, XXVI EURO 2013. Talk about "Multiobjective problems and improvement sets"

2013- Stresa (Varese, Italy) , AMASES 2013. Talk about " Environmental models and partial cooperative games

2014--Napoli 23th—25th January- workshop about Economic models

2014—Londra April, 1st-2nd – NAG (Norm, Action, Games)

2014 Genova, May 8th-9 th –Optimization, Game Theory and related topics (local organizer)

2014 Milano, October 3th-5th –Convegno PRISTEM per l' insegnamento della Matematica

2014 Oxford December 8th-10th –Game Theory and Application

2015 Genova May, 7th-8th –Variational Analysis, Game Theory and Related Topics –(local organizer)

2015 Glasgow -12th-15th July –EURO 2015- invited talk about "Vector Optimization and Improvement Sets"

2015 Genova -23th-24th-25th –Convegno PRISTEM per l'insegnamento della Matematica (co-organizzatore)

2016 Trento – 7-9 aprile-Convegno Pristem per l'insegnamento della Matematica

2017 Napoli 26-27 gennaio- VI Workshop on Equilibrium Analysis-

2017-Sorrento-4-7 September-ODS2017 – XLVII Annual Meeting AIRO

2018- Praga 16-18 ottobre- The International workshop on applied mathematics and simulation- talk

"About a class of multicriteria microarray games and applications to medicine problem"

2019 Dublino 26-29 giugno 2019- EURO XXX, 2019-

2019 Milano -13 dicembre- Workshop Optimization and related topics

2021 online causa Covid- 30 giugno-2 luglio -SING 16-

2021 online causa Covid-11-14 luglio EURO XXXI-

2022- Napoli Convegno Pristem sull'Insegnamento della Matematica

E' referee di alcune riviste internazionali di matematica come: Optimization, JOGO

(Journal of Global Optimization) , Mathematical Communications, TOP, Journal of Public Economic Review, IGTR (International Game Theory Review), Annals of Operation Research, JMAA (Journal of Mathematical Analysis and Applications), International Journal of Game Theory (IJGT), Central European Journal of Operations Research (CEJOR),

Optimization Methods and Software, International Review of Economics, Theory and Decisions e altre.

Collabora alle recensioni del Mathematical Review.

Per l'elenco delle pubblicazioni vedere file allegato.

ATTIVITA' di DIVULGAZIONE

Ha inoltre partecipato a numerose iniziative di divulgazione della Scienza con progetti (di cui era responsabile) finanziati dal MIUR e dalla Regione Liguria. Collabora attivamente col Festival della Scienza di Genova fin dai suoi esordi, con l'Associazione Amici dell'Acquario di Genova (di cui attualmente è presidente) per la programmazione di conferenze e incontri sulla scienza rivolte alla città'.

Ha proposto conferenze, rappresentazioni teatrali, film e documentari scientifici, incontri con gli autori e tavole rotonde allo scopo di arricchire culturalmente e incuriosire il pubblico su argomenti scientifici che fanno capo agli insegnamenti della Facoltà (ora Scuola) di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali (SMFN).

E' responsabile dei Giochi Matematici Pristem (Università Bocconi) per la sede di Genova e in collaborazione con i matematici dell'Università Bocconi di Milano.

Ha collaborato anche alla organizzazione della Gara matematica a squadre Coppa Fermat (ora Coppa Galileo) del DIMA e DISI (ora DIMA e DIBRIS) dell'Università di Genova.

Ha presentato alcune conferenze su invito di carattere divulgativo, per ricordarne alcune:

- "Può la Teoria dei giochi spiegare comportamenti paradossali nei processi evolutivi?" (in alcuni licei della provincia di Genova).

- "Teoria matematica dei Giochi ed Evoluzione- (licei di Imperia e Sanremo, progetto PLS)

- "Matematici al tempo di Napoleone (Festival della Scienza)

- "La teoria dei giochi e i modelli matematici per la pace" (UniTE-Università di Genova)

- "La figura di Ennio De Giorgi" (Festival della Scienza)

- "Enigmi, paradossi ed intuizioni (il)logiche" (Festival della Scienza e Associazione Amici dell'Acquario)

- "Teoria matematica dei giochi: evoluzione e prospettive" (Incontri su "Il mestiere del ricercatore", Palazzo Rosso, Genova).

"La magia del pi-greco" (Associazione Amici dell'Acquario di Genova, in occasione della giornata del pi-greco 14 marzo 2013)

"Logica e Paradossi" (UniTE-Università di Genova, 2013)

"Teoria dei giochi e processi evolutivi" (Museo di Storia Naturale di Genova G.Doria, 2013)

"La teoria matematica dei Giochi e il dilemma del pescatore" (conferenze della Scuola di Scienze MFN dell'Università di Genova 2015).

Di carattere divulgativo ha pubblicato e curato:

-Albertelli G., Pestarino M., Petrillo M., Pusillo L., Squarcia S. (curatele) (2016) "Un mare di scienza" conferenze della Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali Genova University Press, ISBN 13-978-88-97752-61-5

-L.Pusillo (2016) "Il dilemma del pescatore e la Teoria matematica dei Giochi" 97-102 in Albertelli G. et al. "Un mare di scienza"

-L.Pusillo (curatele e autore) (2011) . Sulla orme di Alice nel paese della Scienza. pp.1-101 Arillo A.; Perdelli F.; Spagnolo A.; Sartini M.; Albini A.; Manuzio G.; Petrillo G.; Pusillo L.; Pagn...

-L.Pusillo (2011). Enigmi, paradossi ed intuizioni (il)logiche. pp.1-101. In *Sulle orme di Alice nel paese della scienza* - ISBN:9788896181119

-L.Pusillo (curatele) (2004). *La matematica nel mondo della natura*. pp.9-168 - ISBN:8881633523
Bartocci C.; Bischi G.; Capocaccia L.; Carletti E.; Manuzio G.; Parodi R.; Patrone F.; Poggio T.