

Curriculum

Luca De Sanctis

Luogo e data di nascita: Roma, 08 Gennaio 1976

Stato civile: celibe

Numero di telefono: (+39) 3291871842

Indirizzo di posta elettronica: desanctis@mat.uniroma1.it

Residenza: via Carlo Giuseppe Bertero 23, 00156, Roma (RM)

POSIZIONI ATTUALE E RECENTI

2009: Assegno di ricerca presso il dipartimento di Matematica dell'Università Sapienza di Roma.

2008: Junior Scientist presso la Scuola Normale Superiore, Centro di Ricerca Matematica Ennio De Giorgi, Pisa.

2007: Ricercatore con contratto europeo (progetto CULTAPTATION) presso l'Università di Bologna, Dipartimenti di Matematica e Psicologia.

2005-2006: Ricercatore con contratto biennale presso l'International Center for Theoretical Physics (ICTP) delle Nazioni Unite/UNESCO, Trieste.

Inviti per periodi brevi:

2007: Institute for Advanced Studies (Princeton, NJ, USA);

2007: Instituto Nacional de Matematica Pura e Aplicada (Rio de Janeiro, Brasile);

2006: Isaac Newton Institute for Mathematical Sciences, Cambridge University (UK);

2005: Dipartimento di Matematica, Princeton University (NJ, USA).

ISTRUZIONE E PREMI

Maggio 2005-2001: PhD in Matematica presso la Princeton University (NJ, USA), ottenuto in quattro anni (miglior dieci percento). Tesi: "*Structural Approaches to Spin Glasses and Optimization Problems*". Relatore: Yakov G. Sinai.

Maggio 2000-1994: Laurea in Fisica presso l'Università Sapienza di Roma. Tesi: "*Approcci algebrici ai sistemi di particelle interagenti*". Votazione finale: 110/110 summa cum laude. Relatore: G. Jona-Lasinio.

Agosto 1999: Ammissione e partecipazione alla "Scuola Matematica Interuniversitaria" presso l'Università di Perugia.

Luglio 1994-1989: Diploma di Maturità Scientifica, con tesi su epistemologia e logica in meccanica quantistica. Votazione finale: 60/60.

PREMI: Premio Finmeccanica (1994), Borsa per studi all'estero assegnata dall'Università Sapienza di Roma (2002); *Fellowship* assegnata dall'Università di Princeton (2001-2005).

ESPERIENZA DIDATTICA

2009-, dipartimento di matematica dell'università Sapienza di Roma: attività di tutoraggio in corsi di Probabilità, Analisi.

2000-2008, attività didattiche di vario tipo svolte presso l'università Sapienza di Roma, Princeton, ICTP, Scuola Normale Superiore, incluso l'insegnamento o l'assistenza all'insegnamento di corsi per laureandi e dottorandi:

Introduction to Statistics for Economists, Calculus 1, Calculus 3, Analysis in one real variable, Linear Algebra, Calcolo delle probabilità 1, Meccanica Statistica, Introduction to Mathematical Physics; Mathematical Theory of Disorder in Statistical Physics, Financial Economics.

1993-1994, Liceo Scientifico G. Peano:

Metaphysics from Ockham to Kant, Logics and Epistemology in Quantum Mechanics (autore dei testi sui cui i due corsi erano basati).

Supervisione di tesi o tesine di dozzine di studenti di vario livello, incluso Dottorato di Ricerca.

ALTRE INFORMAZIONI LEGATE ALLA RICERCA

Partecipazione ai seguenti progetti europei di ricerca applicativi e interdisciplinari: CUL-TAPTATION, DYGLAGEMEM, STIPCO, EVERGROW.

Inviti a dare seminari e a partecipare alle attività di ricerca nelle seguenti istituzioni: Princeton (Dipartimento di Matematica) - 2002/2005; Princeton (Dipartimento di Fisica) - 2004/2005; Cambridge (Dipartimento di Applied Mathematics and Theoretical Physics) - 2004; Cambridge (Isaac Newton Institute for Mathematical Sciences) - 2005; Oxford - 2004; Berkeley - 2005; Harvard - 2005; MIT - 2002; Stanford - 2005; Caltech - 2005, Bologna - 2005; Weierstass Institute Berlin - 2006; SISSA - 2000/2006; ICTP - 2005; Roma Sapienza - 2004/2005/2009.

Revisore e *Referee* per importanti riviste scientifiche internazionali.

Membro della *American Mathematical Society* e della *International Association of Mathematical Physics*.

CONFERENZE

Settembre 2000: “*Dynamical Systems: Classical, Quantum, Stochastic*”, Capo Teulada. Giugno 2002: “*Field Theory and Statistical Mechanics*”, Roma. Luglio 2002: “(Theoretical Physics) *TH-2002*”, Parigi (Francia). Settembre 2002: “*Perspectives in Mathematical Physics*”, Roma. Giugno 2003: “*Probability and Statistical Mechanics in Information Science*”, Pisa. Luglio-Agosto 2003: “*XIV International Congress on Mathematical Physics*”, Lisbona (Portogallo). Aprile 2004: “*Equilibrium and Dynamics of Spin Glasses*”, Ascona (Svizzera). Giugno-Luglio 2004: “*IV European Congress of Mathematics*”, Stoccolma (Svezia). Settembre 2004: “*Dynamical Systems: Classical, Quantum, Stochastic*”, Acireale. Luglio 2005: “*Mathematical Physics of Spin Glasses*”, Cortona. Settembre 2005: “*Chaos and Disorder in Mathematics and Physics*”, Bressanone. Gennaio 2006: “*Principles of the Dynamics of Non-Equilibrium Systems*”, Cambridge, (UK). Febbraio 2006: “*Statistical Physics of Glasses, Spin Glasses, Information Processing and Combinatorial Optimization*”, Les Houches, (Francia). Agosto 2006: “*International Congress on Mathematical Physics*”, Rio de Janeiro (Brasile). Settembre 2006: “*Recent Advances in the Interdisciplinary Applications of Statistical Physics*”, Pechino (Cina). Agosto 2007: “*Analysis and Singularities*”, Mosca (Russia). Maggio 2008: “99th Statistical Mechanics Conference”, New Brunswick, NJ (USA). Giugno 2008: “XIII Convegno Nazionale di Fisica Statistica”, Parma. Giugno 2008: “3rd La Pietra week in Probability”, Firenze. Settembre 2008: “*Wandering with curiosity in complex landscapes*”, Roma. Gennaio 2009: “*Random Trees*”, Oberwolfach (Germania). Novembre 2009: “*Nonclassical logic, probability and rationality*” Pontignano (Siena). Giugno 2012: “*International workshop on applied probability*”, Gerusalemme (Israele).

ARTICOLI

- 1) L. De Sanctis, “*Soliton solutions for coupled Non-Linear Schroedinger equations*”, (1998).
- 2) L. De Sanctis, M. Isopi, “*The Simple Exclusion Process: from the Generator to Matrix-Product States*”, (2001, conference proceedings).
- 3) L. De Sanctis, M. Isopi, “*On the ‘Matrix Approach’ to Interacting Particle Systems*”, J. Stat. Phys. 115 (2004).

- 4) L. De Sanctis, "Random Multi-Overlap Structures and Cavity Fields in Diluted Spin Glasses", J. Stat. Phys. 117 (2004).
- 5) L. De Sanctis, "Ultrametric Broken Replica Symmetry RaMOST", J. Stat. Phys. 122 (2006).
- 6) L. De Sanctis, "Random Multi-Overlap Structures for Optimization Problems", J. Math. Phys. 46 (2005).
- 7) L. De Sanctis, "General Structures for Spherical and Other Mean-Field Spin Models", J. Stat. Phys. 126 (2007).
- 8) A. Barra, L. De Sanctis, "Overlap Fluctuations from Random Overlap Structures", J. Math. Phys. 47 (2006).
- 9) L. De Sanctis, T. Galla, "Adapting to heterogeneous comfort levels", J. Stat. Mech. (2006) P12004.
- 10) A. Agostini, A. Barra, L. De Sanctis, "Positive overlap transition and critical exponents in mean field spin glasses", J. Stat. Mech. (2006) P11015.
- 11) A. Barra, L. De Sanctis, "Free energy expansion in Quasi-Stationary ROST", Adv. St. Theor. Phys. 1 (2007).
- 12) A. Barra, L. De Sanctis, "Stability properties and probability distributions of multi-overlaps in dilute spin glasses", J. Stat. Mech. (2007) P08025.
- 13) L. De Sanctis, A. Barra, V. Folli, "Critical behavior of random spin systems", J. Phys. A: Math. Theor. 41 (2008).
- 14) A. Barra, L. De Sanctis, "On the mean field spin glass transition", Eur. Phys. J. B 64 1 (2008).
- 15) L. De Sanctis, F. Guerra, "Mean field dilute ferromagnet: high temperature and zero temperature behavior", J. Stat. Phys. 132 5 (2008).
- 16) L. De Sanctis, S. Ghirlanda, "Connectivity thresholds for culture emergence", Qual. and Quant., (2008).
- 17) L. De Sanctis, T. Galla, "Effects of noise and confidence thresholds in nominal and metric Axelrod dynamics of social influence", Phys. Rev. E. 79 4 (2009).
- 18) L. De Sanctis, S. Franz, "Self-averaging identities for random spin systems", Progress in Probability 62 (2009), Birkäuser Verlag.
- 19) L. De Sanctis, "Fluctuations in the Ising spin model on a sparse random graph", Stochastic Processes and their Applications 119 (2009).
- 20) L. De Sanctis, "Spin models on sparse random graphs as a source of interesting results and intriguing problems", in Oberwolfach Reports, Springer (2009).
- 21) L. De Sanctis, M. Enquist, S. Ghirlanda, M. Perc, "Demography of cultural populations", in fase di invio a rivista.
- 22) L. De Sanctis, "Bipartite ferromagnet on a random graph", in fase di invio a rivista.
- 23) L. De Sanctis, M. Isopi, "Graph-valued Stochastic Processes", in preparazione.
- 24) L. De Sanctis, M. Isopi, C. Prosdoci, "Stochastic dynamics for binary sequences", in fase di invio a rivista.
- 25) L. De Sanctis, A. D'Andrea, "Characterization of system signatures", submitted to Annals of Probability (2012).
- 26) L. De Sanctis, A. D'Andrea, F. Spizzichino, "Combinatorial representation of system signatures", to be submitted (2012).

ATTIVITÀ SCIENTIFICA

EQUAZIONI NON-LINEARI

Articolo 1. Si trovano soluzioni solitoniche esatte per sistemi di equazioni di Schroedinger non lineari accoppiate, come modelli di guide d'onda.

SISTEMI INTERAGENTI FUORI DALL'EQUILIBRIO, DINAMICA STOCASTICA

In due articoli (numerati 2 e 3 nella lista in fondo), ho trattato con metodi algebrici alcuni sistemi di particelle interagenti fra cui il processo di esclusione, il modello elettorale e il modello di contagio. I risultati principali sono: l'estensione dell'approccio "a prodotti di matrici" dal solo regime stazionario all'intera dinamica; una dimostrazione che l'approccio "a prodotti di matrici" allo stato stazionario può essere ricavato da un approccio basato su *master equation*; una dimostrazione che l'approccio "a prodotti di matrici" diviene banale nel caso del modello elettorale e del modello di contatto; un'estensione del metodo a modelli non a primi vicini, in alcuni casi specifici. Altri risultati minori sulla misura invariante dei citati processi, ottenuti utilizzando tecniche di diagonalizzazione di operatori in opportune algebre di Lie ispirate dalla teoria quantistica dei campi, sono presenti nella mia tesi di Laurea.

Nel lavoro 22 si pone un primo mattone nella costruzione di una teoria dei processi stocastici a valori grafi. Si propone una trattazione formale completa di una dinamica stocastica per un grafone, ossia la generalizzazione di un grafo che comprende anche limiti di grafi densi per il numero di nodi che tende a infinito.

MECCANICA STATISTICA, SISTEMI DISORDINATI, PROBLEMI DI OTTIMIZZAZIONE

Articolo 4. Dimostro che il valore esatto dell'energia libera di un sistema di vetri di spin diluiti si può ottenere attraverso un opportuno principio variazionale. I parametri d'ordine del modello sono trovati e mostrano un chiaro significato fisico, semplificando gli approcci precedenti. Lo spazio in cui si dimostra il principio variazionale viene poi ristretto, trovando proprietà di invarianza in accordo con le predizioni fisiche.

Articolo 5. Si mostra che l'approccio sviluppato nell'articolo 4 può essere usato per formulare una struttura ultrametrica. Articolo 6. Tutto il metodo e i risultati sviluppati negli articoli 4 e 5 viene esteso a problemi di ottimizzazione random, come il problema NP-completo K-SAT. Articolo 7. La struttura che emerge dai lavori 3,4,5 si mostra di validità generale per una vasta classe di modelli, si così ritrovano risultati noti per i ferromagneti e si inserisce anche il modello vetroso sferico nella struttura costruita.

Articoli 8 e 11. Alcune proprietà della distribuzione di probabilità dei parametri d'ordine nei modelli disordinati vengono ottenute tramite una nuova formulazione della stabilità stocastica estesa. Questo si applica a una vasta gamma di modelli e si mostra che le proprietà trovate si deducono sia dall'entropia che dall'energia interna, che dunque hanno lo stesso contenuto di informazioni probabilistiche. Articolo 10. Si mostra in modo rigoroso che la transizione di fase in sistemi disordinati di campo medio si può ottenere in modo classico, come impossibilità di scambiare il limite di piccolo campo esterno e il limite termodinamico. Si trovano inoltre rigorosamente gli esponenti critici predetti dalla fisica teorica. Articolo 12. Si trova una elegante connessione tra auto-media e stabilità stocastica in modelli di spin su reti complesse, e si trovano così interessanti vincoli alla distribuzione di probabilità dei parametri d'ordine. Articoli 13 e 14. Si trovano gli esponenti critici per modelli vetrosi diluiti, con un metodo rigoroso semplice e generale. Articoli 15 e 19. Si studia il modello ferromagnetico su rete complessa, che si rivela molto ricco. Si ottiene un controllo della fase di alta temperatura, si identifica la transizione di fase, si trova il comportamento a temperatura zero, si calcolano le fluttuazioni fino alla linea critica. Articolo 18. Due famiglie di relazioni di auto-media vengono trovate attraverso un metodo generale e sistematico, valido per modelli su reti complesse. Articolo 20. Vengono qui illustrate le lacune e le patologie che si riscontrano nel tentativo di inquadrare i modelli che generalizzano il ferromagnete e il vetro di spin in campo medio a reti sparse nell'ambito della meccanica statistica classica.

RICERCHE APPLICATIVE

Articolo 9. Qui si studia il comportamento stazionario di varie generalizzazioni di alcuni *Minority Games*, con metodi analitici e numerici. Una classificazione delle varianti secondo analogie e differenze rispetto al Minority Game standard viene fornita e interpretata. Artico-

lo 17. Una di modelli che generalizzano il modello di Axelrod viene qui sistematicamente investigata. Lo spazio delle fasi viene caratterizzato in modo completo tramite metodi analitici e numerici. Articolo 16. I risultati ottenuti nell'articolo 15 vengono usati per dedurre in un ambito sociale quali reti sociali consentono la formazione di tratti culturali condivisi. Viene trattato sia il caso delle reti con cambiamenti lenti che il caso delle reti a cambiamenti veloci. Articolo 22. Si applicano tecniche di meccanica statistica dei modelli di spin in campo medio per studiare l'equilibrio culturale tra due diverse popolazioni in cui ogni individuo interagisce in media con un numero finito di altri individui. Articolo 21. Si introduce un modello di influenza reciproca tra dinamica demografica e dinamica culturale. Vengono trovati vari scenari di equilibrio possibili, compresa l'estinzione, a seconda dell'utilità della cultura prodotta.