

CLAUDIO LUCHINAT

Curriculum vitae

Indirizzo

Centro di Risonanze Magnetiche (CERM), Dipartimento di Chimica (DICUS)
Università degli Studi di Firenze
e Consorzio Interuniversitario di Risonanze Magnetiche di Metalloproteine (CIRMMP)
Via Luigi Sacconi, 6, 50019, Sesto Fiorentino, Firenze, Italia

Data di nascita

15 febbraio, 1952

Laurea

Chimica 110/110 cum laude, Marzo 1976

Posizioni

1976-1978 Post-doc, Università di Firenze;

1978-1981 Beneficiario di una borsa di ricerca del CNR, Università di Firenze

1981-1986 Ricercatore, Università di Firenze, (prima alla Facoltà di Farmacia e in seguito alla Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali)

1986-1996 Professore ordinario di Chimica Generale e Inorganica, Università di Bologna

1996-2022 Professore ordinario di Chimica Generale e Inorganica, Università di Firenze

Premi e Riconoscimenti

- Medaglia d'oro "Raffaello Nasini" per la Chimica Inorganica conferita dalla Società Chimica Italiana "al più meritevole giovane scienziato italiano che ha dimostrato particolare abilità in tutti i campi della Chimica Inorganica", 1989.
- Premio Federchimica "Per un futuro intelligente", 1994.
- EuroBIC Medal 1996, assegnata dalla Society of Biological Inorganic Chemistry. "The medal is given to a younger scientist in her/his early career, doing exciting and top-level research in the field of Bioinorganic Chemistry in a laboratory of a European country and being an active member of the European Bioinorganic Chemistry community".
- Medaglia d'oro GIDRM 2001 (Gruppo Italiano Discussione Risonanze Magnetiche). La medaglia viene assegnata ad uno scienziato che abbia portato alla comunità italiana contributi di particolare interesse scientifico, didattico, innovativo, divulgativo od applicativo nel campo delle Risonanze Magnetiche, promuovendo la cultura, lo sviluppo e la diffusione di questo campo.
- Eletto ISMAR Fellow (International Society of Magnetic Resonance) nel 2016. The Fellowship program recognizes members of the magnetic resonance community for notable achievements.
- Premio Sapio 2018, "per aver definito delle procedure innovative volte a delineare il profilo metabolico, funzionale alla diagnosi precoce di patologie".

- *Richard R. Ernst Prize on Magnetic Resonance*, Bruker 2018. “For his outstanding contributions to the field of NMR in general, and for his success in translating NMR advancements into applications: from the understanding of how to optimize contrast agents for MRI, to the opening of new structural biology applications relying in solid and solution-state NMR, to the recent development of NMR metabolomics into a valuable early diagnosis tool.”
- IBM visiting scientist, T.J. Watson Research Center, Yorktown Heights, N.Y., 1981, 1983, 1984, 1986.
- Visiting professor, State University of New York, Plattsburgh, 1982.
- Rappresentante regionale della Associazione Italiana di Chimica Inorganica, 1983-1985.
- Vincitore di una borsa di studio della J.S.P.S. (Japanese Society for the Promotion of Science) come visiting professor, 1987.
- Membro del Comitato Nazionale del Gruppo di Discussione di Risonanze Magnetiche, 1987-1989 e 1989-1991.
- Visiting Professor al “Troisième Cycle” alla Università di Ginevra e Losanna, 1988 e 1999.
- Visiting scientist al California Institute of Technology, 1988.
- Membro di comitati CNR per la selezione di Direttori di Ricerca del CNR, 1992 and 2009.
- Visiting Professor alla University of Ioannina, 1993.
- Membro del Consiglio Direttivo del Consorzio Interuniversitario INCA (1994-1998).
- Membro del Comitato CNR del Progetto Finalizzato, 1995.
- SBIC-lecturer alla Metal Ions in Biology Conference, Ventura, 1998.
- Membro esterno di commissioni di dottorato alle Università di Stockholm, Mons-Heinaut, Copenhagen, Coimbra, Aveiro, Prague; di emeritura, Leiden.
- Membro del CNRS promotion committees (Paris, 2007 and Lyon, 2009).
- Membro della commissione di valutazione della ricerca del French AERES (2009).
- Plenary Lecturer all’ICBIC 12 (Ann Arbor, Michigan) sponsorizzata da ChemComm 40 (2005).
- “Xingda” Lecturer all’Università di Pechino (2016).

Cariche

- Co-fondatore e Direttore (2017–2021) del Centro Risonanze Magnetiche (CERM) dell’Università degli Studi di Firenze.
- Coordinatore del dottorato internazionale in Biologia Strutturale in collaborazione con le Università di Francoforte e Utrecht (dal 2001 al 2009 e dal 2013 al 2019).
- Presidente del Comitato di Indirizzo e Autovalutazione del Dipartimento di Chimica “Ugo Schiff” (2021-2022).
- Co-fondatore e Presidente (2011-) del Consorzio Interuniversitario Risonanze Magnetiche di Metallo Proteine (CIRMMP) di cui anche Direttore dal 2011 al 2022.
- Coordinatore scientifico o Principal Investigator (PI) in progetti di ricerca europei a partire dal III Framework Programme e PI di Progetti di rilevante interesse nazionale (Prin) degli anni 2012, 2017 e 2020. Co-fondatore dello spin-off ProtEra (2003-2011).
- Co-fondatore della Fondazione no-profit Fiorgen e Presidente del Consiglio Scientifico (2003-2016).
- Co-fondatore e Presidente del Consiglio Scientifico dello spin-off Giotto Biotech S.r.l. (2011-).
- Membro dell’External Advisory Board of the SEEDRUG Biomolecular NMR Facility della University of Patras (2012-).
- Membro del Supervisory Board of the Paramagnetic NMR Facility of Leiden University (2013-);
- Membro associato di ICCOM-CNR (2014-2015).

- Membro dello Scientific Committee of the French High Field NMR Research Infrastructure (IT-RMN-THC) (2014-).
- Membro dell'External Advisory Board di HWB-NMR della University of Birmingham (2017-).
- Membro dell'International Scientific Advisory Board di The Metabolomic Innovation Centre (TMIC), Edmonton, Alberta (CA) (2016-).
- Coordinatore dell'Expert Center for Metabolomics" (EXCEMET) (2014-2022).
- Presidente dello European Economic Interest Group EuroBioNMR-EEIG (2016-).

Coinvolgimento in società

E' o è stato membro di: Società Chimica Italiana (divisione di Chimica Inorganica, Chemistry Teaching division, Divisione di Chimica dei Sistemi Biologici, Gruppo Interdivisionale Risonanze Magnetiche), Associazione Italiana di Chimica Inorganica (fino a che è esistita); Gruppo Italiano Discussione Risonanze Magnetiche; International Society of Magnetic Resonance; American Chemical Society; New York Academy of Sciences; American Association for the Advancement of Science; European Environmental Research Organization; Society of Biological Inorganic Chemistry.

Attività editoriale

Curatore dei seguenti libri:

con I. Bertini e R.S. Drago di Coordination Chemistry of Metalloenzymes, Reidel, 1983; con I. Bertini, W. Maret e M. Zeppezauer di Zinc Enzymes, Birkhäuser, Boston, 1986; con G. Parigi e E. Ravera di "Paramagnetism in Experimental Biomolecular NMR", RSC, 2018; con K. Stringer e V. Ghini "Metabolomics and its impact on health and diseases", Springer, 2023.

Coinvolgimento in riviste scientifiche

Membro dell'Editorial Board della "Gazzetta Chimica Italiana", dal 1991 fino alla sua fusione nel "European Journal of Inorganic Chemistry" nel 1997; del "Journal of Biomolecular NMR", dal 2002 a tutt'oggi; del "Journal of Biological Inorganic Chemistry", 1995-2003; e del "Journal of Magnetic Resonance", 2010-2016. Co-editor del "Journal of Biological Inorganic Chemistry" dal 2004.

Organizzazione di Convegni

NATO School on "Coordination Chemistry of Metalloenzymes", San Miniato, 1982; "1st Chianti Workshop on Magnetic Resonance", San Miniato, 1984; "International Workshop on Zinc Enzymes", San Miniato, 1985; workshop on "Genetic Physico-Chemical Approaches for Analysis of Biological Catalysts", Florence, 1986; "Frontiers of the Chemistry of Metal Ions Approaching the Year 2000", Florence, 1990; "4th Chianti Workshop on Magnetic Resonance", San Miniato, 1991; "6th Chianti Workshop on Magnetic Resonance", San Miniato, 1995; 10th International Conference on Bioinorganic Chemistry, Florence, 2001. Co-chair of the World-wide Conference on Magnetic Resonance, Florence, 2010.

Partecipazione a Comitati Organizzatori

"1st International Conference of Bioinorganic Chemistry", Firenze, 1983; "2nd Chianti Workshop on Magnetic Resonance", San Miniato, 1987; "3rd Chianti Workshop on Magnetic Resonance", San Miniato, 1989; "Bioinorganic and Biotechnological Aspects of Environmental Chemistry", Firenze, 1992; "5th Chianti Workshop on Magnetic Resonance", San Miniato, 1993; International Conference

on Carbon Dioxide Utilization, Bari, 1993; "7th Chianti Workshop on Magnetic Resonance", San Miniato, 1997; XXXIII International Conference on Coordination Chemistry, Florence, 1998; "8th Chianti Workshop on Magnetic Resonance", San Miniato, 1999; "9th Chianti Workshop on Magnetic Resonance", Tirrenia, 2001; 10th Chianti Workshop on Magnetic Resonance, San Miniato, 2003; 2nd Conference on Field Cycling NMR Relaxometry, Turin, 2001; 11th Chianti Workshop on Magnetic Resonance, Vallombrosa, 2007; "12th Chianti/INSTRUCT Workshop on BioNMR", Montecatini Terme, 2012; "12th Chianti/INSTRUCT Workshop on BioNMR", Montecatini Terme, 2012; EMBO workshop on Magnetic resonance for cellular structural biology, Principina Terra (Grosseto), Italy, 2014; "14th Chianti/INSTRUCT Workshop on BioNMR", Principina Terra (Grosseto) Italy, 2016; EMBO Workshop on Challenges for Magnetic Resonance in Life Sciences, Principina Terra (Grosseto), Italy, 2018; Chianti Workshop "Opening New Doors for Magnetic Resonance", Principina Terra (Grosseto), Italy, 2022.

Attività Scientifica

I suoi interessi di ricerca spaziano dalla chimica inorganica alla chimica bioinorganica, alla biologia strutturale, alla metabolomica. Una costante nella sua attività scientifica è lo sviluppo di aspetti teorici e computazionali e conseguenti applicazioni metodologiche. Centrale nella sua ricerca è stato lo sviluppo di metodologie strutturali per macromolecole biologiche basate su NMR in soluzione e allo stato solido, con particolare riguardo a metalloproteine e metalloenzimi, soprattutto se contenenti metalli paramagnetici, sulla conoscenza dei quali è leader riconosciuto a livello internazionale. E' una autorità nel campo della teoria del rilassamento nucleare ed elettronico, e dell'effetto di quest'ultimo sul rilassamento nucleare. Oltre all'NMR di specie paramagnetiche, ha sviluppato teoria e applicazioni della rilassometria, soprattutto agli agenti di contrasto, e più recentemente ha anche sviluppato metodi analitici e computazionali basati sull'NMR nel campo della metabolomica.

Molti sono stati i suoi contributi innovativi in questi campi. Già dalla fine anni '70 ha pubblicato i **primi spettri NMR di proteine paramagnetiche** e le prime osservazioni di segnali molto shiftati dei leganti dei metalli paramagnetici. Da notare che questi risultati sono stati da lui ottenuti con strumenti NMR a basso campo (60, 80 e 90 MHz) operanti in trasformata di Fourier di prima generazione, quando il convertitore analogico-digitale non era adeguato a osservare segnali estremamente shiftati e fortemente allargati da effetti paramagnetici. Negli anni '80 ha contribuito allo sviluppo della **teoria dell'accoppiamento magnetico** fra centri metallici paramagnetici, e soprattutto allo sfruttamento di questo accoppiamento per permettere l'osservazione dei residui proteici direttamente legati a ioni metallici altrimenti invisibili. Un esempio altamente citato è l'osservazione dei leganti dello ione rame(II) nel sito catalitico della superossido dismutasi, reso possibile dalla sostituzione dello ione zinco(II) con lo ione cobalto(II) nel sito metallico adiacente a quello del rame. Ha quindi sviluppato tutta la teoria dell'accoppiamento magnetico fra gli ioni ferro(II) e ferro(III) nelle proteine ferro-zolfo, che gli ha permesso, tramite l'analisi degli shift paramagnetici dei protoni delle cisteine coordinate ai vari metalli, "addirittura l'assegnamento del numero di ossidazione di ciascuno degli ioni metallici nei cluster Fe-S!", come ebbe a dire Helmut Beinert, il padre indiscusso della biochimica delle proteine ferro-zolfo. A cavallo fra gli anni '80 e '90 ha sviluppato un "corpus" di **teoria del rilassamento elettronico e dei suoi effetti sul rilassamento nucleare**, e ha sviluppato la tecnica del Field-cycling Relaxometry" per validare i risultati teorici. Questo "corpus" va sotto il nome di "Modified Florence Relaxation Theory" e, nei limiti della sua validità chiaramente da lui delineati, è usato in tutti i laboratori del mondo per analizzare dati di rilassamento nucleare in presenza di centri paramagnetici. Nei primi anni '90 ha pubblicato la **prima struttura via NMR di una proteina paramagnetica**, smentendo la diffusa convinzione che l'NMR non sarebbe mai stato in grado di fornire un numero sufficiente di vincoli strutturali in presenza di metalli paramagnetici. I suoi lavori hanno aperto la strada alla risoluzione di strutture NMR di proteine paramagnetiche sia al CERM che in molti altri

laboratori nel mondo. La reputazione internazionale del CERM è largamente dovuta a questi successi. In quegli anni ha anche dimostrato un **uso assolutamente innovativo del “saturation transfer”** per l’osservazione indiretta dei segnali “invisibili” nella forme ossidate paramagnetiche dei citocromi. Nel primo decennio degli anni 2000 ha definito e completato il **“corpus” dei moduli paramagnetici nei principali programmi di risoluzione di strutture NMR in soluzione**, da allora adottati in molti altri laboratori nel mondo. Agli anni '10 risale la scoperta e l’analisi teorica delle proprietà dinamiche delle proteine sedimentate per ultracentrifugazione, che ha permesso di ottenere spettri NMR allo stato solido (SED-NMR) di proteine sedimentate ad altissima risoluzione. Tutti questi lavori pionieristici, pubblicati nell’arco di più di quarant’anni, hanno rappresentato altrettanti “breakthrough” riconosciuti a livello internazionale.

Fra i suoi contributi scientifici più recenti sono particolarmente degni di nota i suoi lavori sull’**integrazione delle tecniche strutturali**, dove ha dimostrato che la raffinazione simultanea dei dati di raggi X e NMR può portare a: i) un significativo aumento della precisione dei dati strutturali risultanti e ii) una solida strategia per valutare se esistono differenze strutturali per una biomolecola tra soluzione e stato cristallino. Ha anche contribuito in modo significativo alla **comprensione teorica del fenomeno della polarizzazione nucleare dinamica (DNP)**, sia in solidi che in liquidi. DNP è una strategia promettente per aumentare la sensibilità degli esperimenti NMR che potrebbe trasformare l’NMR in una tecnica completamente nuova per l’analisi dei sistemi biologici in modi che sarebbero stati inimmaginabili solo pochi anni fa. I suoi contributi hanno tracciato la strada, non ancora completamente percorsa, per utilizzare come routine il DNP nella risoluzione di strutture di proteine.

Infine, dalla fine della prima decade degli anni 2000 la sua ricerca si è rivolta in modo sempre più assiduo alla metabolomica, proponendosi di ottenere i **profili metabolici di fluidi biologici** come urina e sangue utilizzando la spettroscopia NMR. Di nuovo, la sua propensione all’analisi teorica dei fenomeni lo ha portato a sviluppare metodi statistici per l’analisi dei dati, per poi correlare i profili metabolici con caratteristiche fisiopatologiche dei soggetti studiati. Basta qui citare lo **sviluppo del software KODAMA** per l’analisi “unsupervised” e la relativa clusterizzazione di set di dati in cui ricercare somiglianze e differenze in assenza di informazioni indipendenti (applicabile non solo alla metabolomica ma anche alla genetica, all’astrofisica e all’analisi linguistica). O i suoi lavori pionieristici sulla scoperta di un **fingerprint individuale nelle urine**, fingerprint che è stabile nel tempo, perturbato solo dalla comparsa di patologie, ma “resiliente” se la patologia si risolve in guarigione. I risultati delle sue ricerche sulla **metabolomica della celiachia, del cancro, delle patologie cardiovascolari**, pubblicati su riviste internazionali, sono molto citati non solo nella letteratura specialistica ma anche in altri settori, sono citati in libri, ripresi in siti web e anche dalla stampa non specializzata. Luchinat è diventato uno dei punti di riferimento internazionali per la metabolomica, ed è invitato a tenere conferenze plenarie sull’argomento in congressi sia del settore che di altri settori. E’ invitato come relatore principale da laboratori di ricerca in vari paesi del mondo, e anche chiamato a inaugurare nuovi centri e infrastrutture di ricerca.

Nella sua lunga carriera scientifica ha pubblicato oltre 700 lavori su importanti riviste scientifiche internazionali, ed è co-autore dei seguenti libri:

S. Aime, C. Luchinat, G. Valensin “Spettroscopia NMR: Applicazioni in chimica inorganica e bioinorganica”, Associazione Italiana Chimica Inorganica, 1984.

I. Bertini, C. Luchinat “NMR of Paramagnetic Molecules in Biological Systems”, Benjamins Publishing Company, 1986.

L. Banci, I. Bertini e C. Luchinat “Nuclear and Electron Relaxation”, VCH, 1991.

I. Bertini, C. Luchinat “NMR of Paramagnetic Substances”, Elsevier, 1996.

I. Bertini, C. Luchinat e G. Parigi “Solution NMR of Paramagnetic Molecules”, Elsevier, 2001.

I. Bertini, C. Luchinat, G. Parigi e E. Ravera “NMR of Paramagnetic Molecules”, Elsevier, 2017.

Ha anche contribuito all'insegnamento della chimica come co-autore di libri adottati in molte università italiane:

I. Bertini, C. Luchinat e A. Rosato "Principi di chimica al calcolatore", Sorbona, 1995

I. Bertini, C. Luchinat e F. Mani "Chimica Inorganica", CEA 2007

I. Bertini, C. Luchinat e F. Mani "Chimica", CEA 2004 e 2011 (2° ediz.)

"Stechiometria. Un avvio allo studio della chimica", CEA, 2009 (5° ediz.) e I. Bertini, C. Luchinat, F. Mani ed E. Ravera, 2020 (6° ediz.).

I. Bertini, C. Luchinat, F. Mani ed E. Ravera "Chimica generale. Struttura, proprietà e trasformazioni della materia", CEA, 2022

I. Bertini, C. Luchinat e F. Mani "Chimica: materia, tecnologia, ambiente", CEA, 2016

Il suo h-index è 79 (Scopus e WOS), e i suoi lavori sono stati citati più di 24.000 volte.

E 'stato invitato a tenere seminari in numerose prestigiose università e istituti di ricerca di tutto il mondo, e conferenze plenarie in numerosi seminari internazionali, simposi e conferenze.