

UNIVERSITY OF MILAN

Selection procedure for recruiting full professors under art.18, paragraph 1, of Law No.240/2010 for competition sector 02/D1 Fisica applicata, Didattica della fisica e storia della fisica, (scientific-disciplinary sector FIS07) at the Department of Physics A. Pontremoli, (announcement published in Official Gazette No. _____ of _____) -

Competition code 5027

Nicola G. Ludwig

CURRICULUM VITAE

PERSONAL DATA

SURNAME	LUDWIG
NAME	NICOLA GHERARDO
DATE OF BIRTH	31. 07. 1966

QUALIFICATIONS

DEGREE

Laurea in fisica, Università degli Studi di Milano, novembre 1991

DOCTORAL DEGREE OR EQUIVALENT QUALIFICATION EARNED IN ITALY OR ABROAD / MEDICAL SPECIALISATION DIPLOMA OR EQUIVALENT QUALIFICATION, FOR THE RELEVANT SECTORS, EARNED IN ITALY OR ABROAD

Dottorato di ricerca in scienze per la conservazione per i Beni Culturali, Università degli Studi di Firenze, Maggio 2004

FURTHER QUALIFICATIONS

Giugno 2003 International School of Physics Enrico Fermi Corse CLIV "Physics methods in Archaeometry"

TEACHING ACTIVITIES

CLASSES AND MODULES

Incarichi attivi:

Complementi di fisica per le scienze ambientali F2A-41, dal AA 2021/'22 al 2022/'23, per Laurea triennale in SCIENZE E POLITICHE AMBIENTALI, 48 ore, 6 CFU

Metodi di analisi per i beni culturali F8X-113, dal AA 2010/'11 al 2022/'23 per Laurea triennale SCIENZE E TECNOLOGIE PER LO STUDIO E LA CONSERVAZIONE DEI BENI CULTURALI E DEI SUPPORTI DELLA INFORMAZIONE (Classe L-43), 72 ore, 9 CFU

Tecniche fisiche avanzate applicate ai beni culturali, laboratorio, dal AA 2015/'16 a 2022/'23, per Laurea magistrale SCIENZE PER LA CONSERVAZIONE E LA DIAGNOSTICA DEI BENI CULTURALI (Classe LM-11) (30 ore), 5 CFU

Incarichi precedenti:

Analisi ottiche per i Beni Culturali AA 2009/'10 al 2010/'11 per corso di laurea triennale in FISICA, 40 ore, 6 CFU, dal AA 2012/13 mutuato su F8X-113

Preparazione di esperienze didattiche 1 F4Y-74 turno 2, per l'AA 2020/'21 corso di laurea magistrale in MATEMATICA, 24 ore, 3 CFU

Laboratorio misure fisiche per l'ambiente e l'arte F95-152, dal AA 2007/'08 al AA 2015/'16 per laurea magistrale in FISICA, 12 ore lezioni + 54 ore laboratorio

Analisi non distruttive F8X-154, dal AA 2014/'15 al 2016/'17 per Laurea triennale SCIENZE E TECNOLOGIE PER LO STUDIO E LA CONSERVAZIONE DEI BENI CULTURALI E DEI SUPPORTI DELLA INFORMAZIONE (Classe L-43) 48 ore, 6 CFU

Metodi analitici per i Beni Culturali dal AA 2009/10 al 2010/'11, laurea magistrale in STORIA E CRITICA DELL'ARTE, 40 ore, 6 CFU

Analisi chimiche dal AA 2006/07 al 2008/'09 per corso di laurea triennale in BENI CULTURALI Facoltà di Lettere e Filosofia, 20 ore, 3 CFU

Incarichi di insegnamento esterni:

Elementi di Fisica per il restauro, AA 2018/'19 presso Accademia di belle arti di Brera, laurea a ciclo unico in restauro, 44 ore.

COMPLEMENTARY TEACHING ACTIVITIES AND SERVICE ACTIVITIES TO STUDENTS

MENTORING BACHELOR'S DEGREE, MASTER'S DEGREE, PhD, AND SPECIALISATION SCHOOL DISSERTATIONS AND THESES, SEMINARS

Fonti, regolamentazioni e fondamenti culturali dell'informazione 22A-22, AA 2020/'21, per il Master scuola di giornalismo W. Tobagi, 3 ore

Termografia e benessere animale 8ZE-1, AA 2018/'19 Corso di perfezionamento in benessere animale - UNIMI (8ZE-1.19.1), 2 ore

Docente di *History and perception of color e Colorimetry and color systems* presso International Master in Color Design & Technology, Politecnico di Milano per la II (2014-2015) e III edizione (2018-2019).

AA 2013-2014 Didattica della fisica, corso speciale abilitante l'insegnamento nella scuola superiore PASS P38-2 - UNIMI, 8 ore

2004 *Tecniche di imaging in infrarosso per i beni culturali* per il Master per ricercatori esperti nel monitoraggio e diagnostica dei B.C. nell'ambito del progetto SIDART dell'Università degli Studi di Lecce-ISUFI.

TUTORING BACHELOR'S DEGREE, MASTER'S DEGREE, AND PhD STUDENTS

AA 2020 2021 corso di laurea triennale in Scienze e tecnologie per lo studio e la conservazione dei beni culturali e dei supporti dell'informazione (L43), Greta di Giorgio, La termografia infrarossa per l'analisi dei disegni soggiacenti, relatore N. Ludwig

AA 2020 2021 corso di laurea magistrale Scienze per la conservazione e la diagnostica dei beni culturali, Rebecca Bonini, Algoritmi di machine-learning per il riconoscimento di pigmenti pittorici tramite spettroscopia vis-nir, relatore N. Ludwig

AA 2019 2020 corso di laurea triennale L43, Cecilia Casetta, Valutazione del fenomeno di invecchiamento naturale e artificiale di pigmenti verdi con tecniche ottiche non invasive, relatore N. Ludwig

AA 2019 2020 corso di laurea L43, Alessandro Mantoan, Spettrometria in riflettanza per analisi di miscele pittoriche il caso degli incarnati analisi statistiche e casi di studio, relatore N. Ludwig

AA 2019 2020 corso di laurea L43, Mattia Magni, Catalogazione digitalizzazione e caratterizzazione storico artistica di radiografie sulla lastra del fondo Mario Milazzo presso il dipartimento di fisica della Statale di Milano, relatore N. Ludwig

AA 2018 2019 corso di laurea L43, Stefano Caronni, Spilling drop test un metodo termografico innovativo per la valutazione dei materiali da costruzione, relatore N. Ludwig

AA 2018 2019 corso di laurea magistrale Scienze per la conservazione e la diagnostica dei Beni Culturali, Martina Pensa, I ceppi di Populonia: analisi termografica applicata per il discernimento dello Stato concezionale ferroso, relatore, N. Ludwig

AA 2018 2019 corso di laurea triennale in Fisica, Edoardo Accetta, Studio comparativo multispettrale nell'analisi della dinamica della corsa, relatore N. Ludwig

AA 2018 2019 corso di laurea L43, Rebecca Bonini, Analisi ed elaborazione di spettri di riflettanza per la classificazione di pigmenti pittorici, relatore N. Ludwig

AA 2018 2019 corso di laurea triennale in fisica - Università degli Studi di Pavia, Lorenzo Marti, Analisi spettroscopiche non distruttive delle fasi minerali in pigmenti a base di TiO₂ nell'arte contemporanea, relatore esterno N. Ludwig

AA 2017 2018 corso di laurea magistrale Scienze per la conservazione e la diagnostica dei Beni Culturali, Ilaria Cazzaniga, Vernice and Surface of bowed string instruments: a multi-analytical non-invasive approach to cleaning methods, relatore interno N. Ludwig

AA 2017 2018 corso di laurea L 43, Linda Canesi, Caratterizzazione non distruttiva del comportamento igroscopico di malte romane provenienti dal sito archeologico di Calvatone-Badriacum, relatore N. Ludwig

AA 2017 2018 corso di laurea magistrale Scienze per la conservazione e la diagnostica dei Beni Culturali, Jacopo Melada, Moisture content in porous media validation of an innovative NIR reflectance methodology in a multi instrumental study, relatore N. Ludwig

AA 2017 2018 corso di laurea magistrale Scienze per la conservazione la diagnostica dei beni culturali, Francesca Facchinetti, Confronto fra tecniche puntuali e imaging multispettrale in fluorescenza indotta da radiazione UV su leganti e vernici, relatore N. Ludwig

AA 2017 2018 laurea magistrale in fisica, Alice Carnelli, Use of RTI light interpolation for profilometry and 3D rendering of Cultural Heritage object, relatore N. Ludwig

AA 2016 2017 corso di laurea magistrale in Scienze per la conservazione alla diagnostica dei beni culturali, Andrea Pezzotta, Laser induced fluorescence of painting materials, relatore N. Ludwig

AA 2016 2017 corso di laurea magistrale in Scienze per la conservazione e la diagnostica dei beni culturali, Simone Sandri, Luini ai raggi X: radiografia e analisi dei pigmenti di sei opere della Veneranda Pinacoteca Ambrosiana, relatore N. Ludwig

AA 2015 2016 corso di laurea magistrale in fisica, Michela Maddalena, La scoperta dell'infrarosso caratterizzazione di prismi ottici antichi, relatore N. Ludwig

AA 2014 2015 corso di laurea magistrale in storia e critica dell'arte, Lorena Regonesi, problemi di conservazione e restauro nel monocromo contemporaneo Rotchko e Newman a confronto, relatore N. Ludwig

AA 2014 2015 corso di laurea triennale in fisica, Ilaria Cazzaniga, Caratterizzazione ottica di vernici storiche per strumenti ad arco, relatore N. Ludwig

AA 2014 2015 corso di laurea triennale in Scienze e tecnologie fisiche, Giulia Mandozzi, Studio comparativo di inertial measurement units (IMU) nell'analisi del moto in discipline sportive, relatore N. Ludwig

AA 2014 2015 corso di laurea magistrale in Fisica, Giulia Giubertoni, Characterization of oligopeptide-copper complex by means of UV-VIS-IR and ultrafast infrared spectroscopy, internal supervisor N. Ludwig

AA 2014 2015 corso di laurea L43, Jacopo Melada, Valutazione sperimentale di un sensore per la misura del contenuto di acqua in materiali porosi, relatore N. Ludwig

AA 2014 2015 corso di laurea magistrale in fisica, Marco Gargano, Nuovi sviluppi in riflettografia infrarossa con l'utilizzo di sistemi a scansione sferica e realizzazione di un prototipo portatile, relatore N. Ludwig

AA 2013 2014 corso di laurea triennale in fisica, Lisa Rinaldi, Valutazione di fenomeni di degrado su pigmenti verdi mediante tecniche ottiche non invasive, relatore N. Ludwig

AA 2013 2014 corso di laurea triennale in fisica, Marilena Teri, Caratterizzazione con tecniche spettroscopiche di pigmenti verdi e dei processi di invecchiamento. Relatore N. Ludwig

AA2013 2014 corso di laurea L43, Anna Inforzato, Indagini archeometriche sul mausoleo di Santa costanza Roma, relatore N. Ludwig

AA 2012 2013 corso di laurea magistrale in Fisica, Stefania Scotuzzi, Sorgenti e metodi di filtraggio per l'illuminazione conservativa di opere pittoriche, relatore N. Ludwig

AA 2012 2013 corso di laurea magistrale in storia e critica dell'arte, Valentina Zucchelli, La nascita della fotografia tra scienza e arte aspetti storici e tecnici della diffusione dei dagherrotipi, relatore N. Ludwig

AA 2012 2013 corso di laurea magistrale in storia e critica dell'arte, Anna Curci, L'approccio multidisciplinare negli studi di autenticità di opere pittoriche tra 800 e primo 900, relatore N. Ludwig

AA 2012 2013 corso di laurea magistrale in fisica Elisabetta Marcucci rischio sismico e termografia: la città di l'aquila come caso di studio, relatore N. Ludwig

AA 2011 2012 corso di laurea triennale in fisica, Mattia Siragusa, Analisi integrate elementari e colorimetriche per la determinazione di spessori pittorici, relatore N. Ludwig

AA 2011 2012 corso di laurea magistrale in storia e critica dell'arte, Giulia Ballerio, Il pigmento azzurrite analisi chimico fisiche storia e studio delle tecniche di preparazione e impiego nella pittura e nel restauro, relatore N. Ludwig

AA 2010 2011 corso di laurea magistrale in scienza, tecnica e didattica dello sport, Damiano Formenti, Analisi termografica di differenti dinamiche respiratorie, relatore G. Alberti, correlatore N. Ludwig

AA 2009 2010 corso di laurea quadriennale in fisica, Claudia Volpari, Evoluzione storica degli spazi colorimetrici e caratterizzazione di colori primari con tecniche di spettroscopia, relatore P. Tucci, relatore esterno N. Ludwig

AA 2006 2007 corso di laurea magistrale in fisica, Davide Pandini, Studio della propagazione della radiazione negli strati pittorici applicati alla riflettografia IR, relatore M. Milazzo, correlatore N. Ludwig

AA 2005 2006 corso di laurea triennale in fisica, Matteo Monzani, Nuovo metodo di controllo basato su misure termografiche della temperatura corporea di situazioni di stress nel coniglio di allevamento inadempimento alle normative comunitarie. Relatore M. Milazzo, correlatore N. Ludwig

AA 2004 2005 corso di laurea quadriennale in fisica, Annalisa Moneta, Caratterizzazione dei pigmenti pittorici con tecniche ottiche, relatore M. Milazzo, correlatore N. Ludwig

AA 2000 2001 corso di laurea quadriennale in fisica, Veronica Redaelli, Misure quantitative di flussi evaporativi da materiali edilizi di interesse archeometriche mediante tecniche di termografia, relatore M. Milazzo, correlatore N. Ludwig

AA 1997 1998 corso di laurea quadriennale in fisica, Paolo Teruzzi, Procedure di ottimizzazione per il dimensionamento di difetti sub superficiali in materiali con diverse proprietà termiche per mezzo di tecniche di termografia IR, relatore M. Milazzo correlatore N. Ludwig

AA 1997 1998 Politecnico di Milano, facoltà di architettura, Guido Roche e Alessandra Dolci, Lo studio del clima e del microclima nel progetto di riuso la conservazione dei cicli decorativi al castello di Malpaga, relatore G. Cruciani, co-relatore N. Ludwig

AA 1996 1997 corso di laurea quadriennale in fisica, Gianluca Poldi, Misure di flusso evaporativo e di umidità superficiale nelle murature mediante termografia, relatore M. Milazzo, correlatore N. Ludwig

AA 1994 1995 corso di laurea quadriennale in fisica, Lorenzo Brambille, Determinazione della concentrazione di acqua sulle pareti mediante misure di riflettanza nell'infrarosso, relatore M. Milazzo, correlatore N. Ludwig

PhD thesis

Dottorato in Fisica, Astrofisica e Fisica Applicata, ciclo XXVII, Maria Di Tuccio, Misura da remoto della temperatura superficiale nella diagnostica dei Beni Culturali: problematiche e nuovi sviluppi, Tutor N. Ludwig, AA 2013-2014

Dottorato in Fisica, Astrofisica e Fisica Applicata, ciclo XXIV, Davide Pandini, Studi per la modellizzazione della riflettanza spettrale negli strati pittorici, Tutor N. Ludwig, AA 2011-2012

“TERZA MISSIONE”

Coautore di 7 testi teatrali di fisica con deposito SIAE. L'iniziativa nata per l'anno mondiale della fisica è rivolta alla divulgazione dell'approccio sperimentale agli aspetti di base della conoscenza della luce e della materia. Il primo spettacolo rappresentato nel novembre 2004 al Festival della Scienza di Genova ha partecipato su invito all'open-day dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso - INFN (2005 2007 2009 e 2015). Gli spettacoli rivolti a diversi tipologie di pubblico dalle scuole elementari alle superiori e al pubblico generico dei festival scientifici hanno avuto più di 450 repliche e circa 200'000 spettatori a fine 2021 (<http://spettacolo.fisica.unimi.it/>). L'attività rappresenta un unicum nel panorama accademico italiano e, fino all'introduzione della Terza Missione, trovava una certa difficoltà ad essere rendicontata.

Nel 2007 e nel 2015 le opere, tradotte in inglese, sono state eseguite all'estero nell'ambito di progetti europei dedicati alla didattica delle scienze (LERU-KIDS e TEMI).

Volumi e curatele a carattere divulgativo nazionale e internazionale:

Quaderni di fisica: L'energia, N. Ludwig, ed. Corriere della sera, novembre 2018. ISBN 9771828552385

Kelvin, il secondo principio della termodinamica, N. Ludwig a cura di, ed. Grandangolo Corriere della sera, Vol. 36, giugno 2017. ISBN 9772531560131

La scienza nel pallone. I segreti del calcio svelati con la fisica. Ludwig N, Guerrerio G.: BOLOGNA, (2011). Zanichelli, ISBN: 9788808199751

La termografia teoria e applicazioni, a cura di N. Ludwig, F. Luzi, R. Ricca, 2015, Point Veterinaire Italie, Milano. ISBN 9788899211073

Milazzo M., Ludwig N. Misurare l'arte. CAMPUS MANUALI, vol. 1, Bruno Mondadori, Milano (2010), ISBN: 978-88-6159-372-5, ISSN: 1970-3619

"Reflectometry" Ludwig N. The Encyclopedia of Archaeological Sciences (2018): 1-6, (invited).

Vapotranspiration in Biological System by Thermal Imaging, N. Ludwig, in Application of infrared to biomedical sciences, Eddie YK Ng and M. Etehadtavakol editors, 2017, Springer, ISBN 978-981-10-3147-2, 417-428. (invited).

Thermal Imaging in biological applications. N. Ludwig, In Thermography, current status and advances in livestock animals and in veterinary medicine, 2013, 27-40. Editors: F. Luzi, M. Mitchell, L. Nanni Costa, V. Redaelli, Publisher: Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecniche - Brescia (invited) ISBN 978-88-97562-06-1

SCIENTIFIC RESEARCH ACTIVITIES

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

87 articoli su rivista internazionale peer-reviewed indicizzata su Scopus

H-index Scopus/WoS 19

143 lavori indicizzati su Google Scholar con i10H-index pari a 41.

articoli peer-reviewed:

(+) corresponding author

1. L. Calvillo, V. Redaelli, N. Ludwig, A. Barjas Qaswal, A. Ghidoni, A. Faini, D. Rosa, C. Lombardi, M. Pengo, P. Bossolasco, V. Silani, and G. Parati, Quantum Biology Research Meets Pathophysiology and Therapeutic Mechanisms: A Biomedical Perspective, Quantum Reports, 2022, 4, 148-172, <https://doi.org/10.3390/quantum4020011>

2. Verni, E., Fiocco, G., Grifoni, E., Lippolis, G., Ludwig, N., Malagodi, M., ... & Gargano, M. (2022, April). Quantitative evaluation of the Reflectance Transformation Imaging and Normal Integration technique in profilometric application. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 2204, No. 1, p. 012069). IOP Publishing.

3. Grifoni, E., Gargano, M., Melada, J., Interlenghi, M., Castiglioni, I., di Sturmeck, S. R. G., & Ludwig, N. (2022, April). Documenting Cultural Heritage in very hostile fruition contexts: the synoptic visualization of Giotto's frescoes by Multispectral and 3D Close-range Imaging. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 2204, No. 1, p. 012060). IOP Publishing.

4. Salvato, G., Zapparoli, L., Gandola, M., Sacilotto, E., Ludwig, N., Gargano, M., ... & Bottini, G. (2022). Attention to body parts prompts thermoregulatory reactions in Body Integrity Dysphoria. Cortex, Elsevier, 147, 1-8.

5. Melada, J., Gargano, M., & Ludwig, N. (2022). Pulsed thermography and infrared reflectography: comparative results for underdrawing visualization in paintings. Applied Optics, 61(8), E33-E38.

6. Melada, J., Bonizzoni, L., Gargano, M., Grifoni, E., & Ludwig, N. (2022). Pre-processing methods for automatic pigment recognition through Vis-NIR reflectance spectra. The European Physical Journal Plus, 137(1), 44.

7. Grifoni, E., Bonizzoni, L., Bruni, S., Gargano, M., Melada, J., Mignani, I., & Ludwig, N., Hyper-dimensional visualization of Cultural Heritage. A novel multi-analytical approach on 3D pomological models in the collection of the University of Milan. ACM Journal on Computing and Cultural Heritage, 2022,15.2: 1-15.

8. Bruni, S., Troiano, F., Guglielmi, V., Longoni, M., Cappitelli, F., & Ludwig, N. G. (2022). The Green Patina and Chromatic Alterations on Surfaces of Gypsum Plaster Casts by Lucio Fontana: Multidisciplinary Investigations in a Case Study of Contemporary Art. *Coatings*, 12(4), 426.
9. Gargano, M., Scotuzzi, S., Angelin, E. M., Santilli, O., del Hoyo-Meléndez, J. M., & Ludwig, N. (2021). A new lighting method for cultural materials using selective chromatic light. *Lighting Research & Technology*, 14771535211025404.
10. I. Cazzaniga, M. Gargano, C. Invernizzi, N. Ludwig, M. Malagodi, C. Canevari, T. Rovetta, A multi-analytical non-invasive approach to aqueous cleaning systems in treatments on bowed string musical instruments, in *Coatings*, 11(2) 150
11. Redaelli, V., Bosi, A., Luzi, F., Cappella, P., Zerbi, P., Ludwig, N., ... & Calvillo, L. (2021). Neuroinflammation, body temperature and behavioural changes in CD1 male mice undergoing acute restraint stress: An exploratory study. *PloS one*, 16(11), e0259938.
12. Mulazzi, M., Giliberti, M., Rigon, E., Stellato, M., Ludwig, N., Carpineti, M. Seeing invisible colours: An on-line inquiry-based activity on electromagnetic radiation. *Il nuovo cimento* (2021) C, 44(4-5), 1-4
13. Micheletti, F., Orsilli, J., Melada, J., Gargano, M., Ludwig, N., & Bonizzoni, L.. The role of IRT in the archaeometric study of ancient glass through XRF and FORS. *Microchemical Journal*, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.104388>.
14. Melada, J., Arosio, P., Gargano, M., Veronese, I., Gallo, S., & Ludwig, N. (2020). Optical reflectance apparatus for moisture content determination in porous media. *Microchemical Journal*, 104627.
15. P.. Arosio, M. Avolio,, M. Gargano, F. Orsini, S. Gallo, J. Melada, L. Bonizzoni, N. Ludwig, I. Veronese, Magnetic stimulation of gold fiducial markers used in Image-Guided Radiation Therapy: evidences of hyperthermia effects, *Measurement*, DOI: 10.1016/j.measurement.2019.107242 (+)
16. Ludwig, N., & Carpineti, M. (2020). Frying an egg to study heat transport: an engaging and didactic experiment. *Physics Education*, 55 (2), 025016. Doi: <https://dx.doi.org/10.1088/1361-6552/ab6a3c>
17. M. Gargano, L. Bonizzoni, E. Grifoni, J. Melada, V. Guglielmi, S. Bruni, N. Ludwig, Multi-analytical investigation of panel, pigments and varnish of The Martyrdom of St. Catherine by Gaudenzio Ferrari (16th century), *Journal of cultural heritage*, 46, 289-297
18. A. Galli, M. Caccia, L. Bonizzoni, M. Gargano, N. Ludwig, G. Poldi, M. Martini, Deep inside the colour: how optical microscopy contributes to the elemental characterization of a painting. *Microchemical Journal*, 155 104730
19. J. Melada, N. Ludwig, F. Micheletti, J. Orsilli, M. Gargano, E. Grifoni, and L. Bonizzoni, Visualization of defects in glass through Pulsed Thermography, *Applied Optics*, 59, 17
20. Redaelli, V., Papa, S., Marsella, G., Grignaschi, G., Bosi, A., Ludwig, N., Luzi F, Vismara I Rimondo S, Veglianesi P, Tepteva S, Mazzola S, Zerbi P, Porcu L, Roughan JV, Parati G, Calvillo L. (2019). A refinement approach in a mouse model of rehabilitation research. Analgesia strategy, reduction approach and infrared thermography in spinal cord injury. *PloS one*, 14(10), e0224337-e0224337. DOI: 10.1371/journal.pone.0224337
21. Ludwig N., J. Orsilli, L. Bonizzoni, M. Gargano, UV-IR image enhancement for mapping restorations applied on an Egyptian coffin of the XXI Dynasty, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11(12), 6841-6850. doi: <https://doi.org/10.1007/s12520-019-0094>
22. M. Gargano, A. Galli, L. Bonizzoni, R. Alberti, N. Aresi, M. Caccia , I. Castiglioni, M. Interlenghi, C. Salvatore, N. Ludwig, M. Martini, The Giotto's workshop in the XXI century: looking inside the "God the Father with Angels" Gable, *Microchemical Journal* 36, (2019), 255-263.
23. Carpineti, M., Cazzaniga, L., Perotti, L., Giliberti, M., Cavinato, M., & Ludwig, N. (2019). Embedding Physics into technology: Infrared thermography and building inspection as a teaching tool-a new

participated strategy approach to the physics of heat transfer and energy saving for professional schools. Canadian Journal of Physics, doi.org/10.1139/cjp-2018-0554

24. S. Gallo, G. Gambarini, I. Veronese, S. Argenti, M. Gargano, L. Ianni, C. Lenardi, N. Ludwig, E. Pignoli, F. d'Errico, Does the gelation temperature or the sulfuric acid concentration influence the dosimetric properties of radiochromic PVA-GTA Xylenol Orange Fricke gels?. Radiation Physics and Chemistry 160, (2019), pp 35-40. doi.org/10.1016/j.radphyschem.2019.03.014

25. Rossi, A., Formenti, D., Cavaggioni, L., Morgante, A., Caruso, P., Gargano, M., Ludwig, N., Merzagora, I. and Alberti, G.,. Facial asymmetry in the resting state reflects anxiety status on young males. Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition 23, (2018) no 4, pp. 462-478.

26. N. Ludwig, E. Rosina, A. Sansonetti, Evaluation and monitoring of water diffusion into stone porous materials by means of innovative IR thermography techniques, Measurements 118 (2018), , 348-353.

27. Bonizzoni, L., Bruni, S., Gargano, M., Guglielmi, V., Zaffino, C., Pezzotta, A., Pilato, A., Auricchio, T., Delvaux, L. and Ludwig, N., 2018. Use of integrated non-invasive analyses for pigment characterization and indirect dating of old restorations on one Egyptian coffin of the XXI dynasty. Microchemical Journal, 138, 122-131.

28. Galli, A., Gargano, M., Bonizzoni, L., Giorgione, C., Ludwig, N., Maspero, F., Orlandi, M., Zoia, L. and Martini, M., 2018. A multidisciplinary investigation on a pair of Leonardesque canal lock gates. Microchemical Journal 138 (2018), 408-417.

29. Melada, J., Gargano, M., Veronese, I. and Ludwig, N., 2018. Does electro-osmosis work in moisture damage prevention? Applicability of infrared-based methods to verify water distribution under electric fields. Journal of Cultural Heritage, 31, S38-S45. (+)

30. Rosina, E., Sansonetti, A. and Ludwig, N., 2018. Moisture: The problem that any conservator faced in his professional life. Journal of Cultural Heritage, 31, S1-S2

31. Formenti, D., Ludwig, N., Rossi, A., Trecroci, A., Alberti, G., Gargano, M., Merla, A., Ammer, K. and Caumo, A., 2018. Is the maximum value in the region of interest a reliable indicator of skin temperature? Infrared Physics & Technology 94 (2018), 299-304.

32. Gallo, S., Cremonesi, L., Gambarini, G., Ianni, L., Lenardi, C., Argenti, S., Bettega, D., Gargano, M., Ludwig, N. and Veronese, I., 2018. Study of the effect of laponite on Fricke xylenol orange gel dosimeter by optical techniques. Sensors and Actuators B: Chemical, 272, pp.618-625.

33. G.M. Liosi, G. Gambarini, E. Artuso, S. Benedini, E. Macerata, F. Giacobbo, M. Gargano, N. Ludwig, M. Carrara, E. Pignoli, and M. Mariani, Study on Characteristics of Fricke Xylenol Orange Gelatin Dosimeters, IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE, VOL. 65, NO. 9, SEPT 2018

34. Trecroci, A., Formenti, D., Ludwig, N., Gargano, M., Bosio, A., Rampinini, E., & Alberti, G. (2018). Bilateral asymmetry of skin temperature is not related to bilateral asymmetry of crank torque during an incremental cycling exercise to exhaustion. PeerJ, 6, e4438.

35. Ludwig, N., Bonizzoni, L., Caccia, M., Cavaliere, F., Gargano, M., Viganò, D., Salvatore, C., Interlenghi, M., Martini, M. and Galli, A., Giotto Unveiled: New Developments in Imaging and Elemental Analysis Techniques for Cultural Heritage. Toward a science campus in Milan, 57-66. Springer 2018. (+)

36. M. Gargano, E. Rosina, C. Monticelli, A. Zanelli, and N. Ludwig, Characterization of aged textile for archeological shelters through thermal, optical and mechanical tests, Journal of Cultural Heritage, Volume 26, 2017, Pages 36-43, ISSN 1296-2074.

37. D. Formenti, N. Ludwig, A. Rossi , A. Trecroci, G. Alberti, M. Gargano, A. Merla, K. Ammer, A. Caumo, Skin temperature evaluation by infrared thermography: Comparison of two image analysis methods during the non-steady state induced by physical exercise. Infrared physics & technology 81, 2017, 32-40.

38. Bonizzoni L., Gargano M., Ludwig N., Martini M. and Galli A., Looking for Common Fingerprints in Leonardo's Pupils Using Nondestructive Pigment Characterization. *Applied Spectroscopy* 71, no 8 (2017) 1915-1926.
39. Gambarini G. et al., Study of optical absorbance and MR relaxation of Fricke xylene orange gel dosimeters. *Radiation Measurements* 106 (2017), 622-627.
40. Varoni E., Moltrasio M., Gargano M., Ludwig N., Lodi G. and Scaringi R., 2017. Color Analysis of Periimplant Soft Tissues Focusing on Implant System: A Case Series, *Implant dentistry* 26 (2), 217-224.
41. Gargano M., Cavaliere F., Viganò D., Galli A. and Ludwig N., 2017. A new spherical scanning system for infrared reflectography of paintings. *Infrared Physics & Technology*, 81, 128-136.
42. Varoni E.M., Gargano M., Ludwig N., Lodi G., Sardella A., Carrassi A., Lilaj B., Franz A., Dengl V., Dauti R. and Moritz A., Efficacy of an anti-discoloration system (ADS) in a 0.12% chlorhexidine mouthwash: A triple blind, randomized clinical trial. *American journal of dentistry*, 30(5), (2017) 235-242.
43. Plutino, A., N. Richard, H. Deborah, C. Fernandez-Maloigne, and N. G. Ludwig. "Spectral Divergence for Cultural Heritage applications." In *Color and Imaging Conference*, vol. no. 25, pp. 141-146. Society for Imaging Science and Technology, 2017.
44. Bonizzoni, L., Bruni, S., Galli, A., Gargano, M., Guglielmi, V., Ludwig, N., & Martini, M., Non-invasive in situ analytical techniques working in synergy: the application on graduals held in the Certosa di Pavia. *Microchemical Journal* 126 (2016): 172-180.
45. P. Fermo, M. Andreoli, L. Bonizzoni, M. Fantauzzi, G. Giubertoni, N. Ludwig, A. Rossi, Characterisation of Roman and Byzantine glasses from the surroundings of Thugga (Tunisia): raw materials and colours, *Microchemical Journal* (2016) 126: 172-180
46. Formenti D., Ludwig N., Trecroci A., Gargano M., Michielon G., Caumo A., & Alberti G., Dynamics of thermographic skin temperature response during squat exercise at two different speeds. *Journal of Thermal Biology*, (2016) 59, 58-63.
47. Gargano, M., Ludwig, N., Federighi, V., Sykes, R., Lodi, G., Sardella, A., Carrassi, A. and Varoni, E.M., 2016. Fiber optics reflectance spectroscopy (45 x: 45) for color analysis of dental composite. *American Journal Of Dentistry*, 29(4), pp.223-228.
48. Ludwig, N., Trecroci, A., Gargano, M., Formenti, D., Bosio, A., Rampinini, E. and Alberti, G., Thermography for skin temperature evaluation during dynamic exercise: a case study on an incremental maximal test in elite male cyclists. *Applied optics*, 55(34), D126-D130. (+)
49. Di Tuccio, M. C., Ludwig, N., Gargano, M., & Bernardi, A. (2015). Thermographic inspection of cracks in the mixed materials statue: Ratto delle Sabine. *Heritage Science* 3, (1), 10.
50. De Mattia, C., Veronese, I., Fasoli, M., Chiodini, N., Mones, E., Cantone, M.C., Cialdi, S., Gargano, M., Ludwig, N., Bonizzoni, L. and Vedda, A., 2015, August. Ionizing radiation detection by Yb-doped silica optical fibers. In *Hard X-Ray, Gamma-Ray, and Neutron Detector Physics XVII* (SPIE Vol. 9593, p. 95931G). International Society for Optics and Photonics.
51. Liosi, G. M., et al. "Study of Fricke-gel dosimeter calibration for attaining precise measurements of the absorbed dose." 2015 4th International Conference on Advancements in Nuclear Instrumentation Measurement Methods and their Applications (ANIMMA). IEEE, 2015.
52. Bonizzoni L., C. Canevari, A. Galli, M. Gargano, N. Ludwig, M. Malagodi, and T. Rovetta. A multidisciplinary materials characterization of a Joannes Marcus viol (16th century). *Heritage Science* 2, no. 1 (2014): 15

53. D Redaelli V., N. Ludwig, L. Nanni Costa, L. Crosta, J. Riva, and F. Luzi. Potential application of thermography (IRT) in animal production and for animal welfare. A case report of working dogs. *Annali dell'Istituto superiore di sanità* 50, no. 2 (2014): 147-152.
54. .D. Formenti, N. Ludwig, M. Gargano, M. Gondola, N. Dellerma, A. Caumo, G. Alberti. Thermal Imaging of Exercise-Associated Skin Temperature Changes in Trained and Untrained Female Subjects. *Annals of biomedical engineering*, vol. 41, (2013) 863-871, doi:10.1007/s10439-012-0718-x
55. N. Ludwig, D. Formenti, M. Gargano, G. Alberti. Skin temperature evaluation by Infrared Thermography: comparison of Image Analysis Methods. *Infrared physics & technology* 62, (2014), 1-6.
56. M. Gargano, N. Ludwig, D. Pandini. Use of optical fiber in spectrometry and colorimetry with remote probes. In: *Journal of the international colour association*. - ISSN 2227-1309. (8 2012), 36-43.
57. N. Ludwig, M. Gargano, D. Formenti, D. Bruno, L. Ongaro, G. Alberti (2012). Breathing training characterization by thermal imaging: a case study. *Acta of bioengineering and biomechanics*, vol. 14, 41-47, (2012). (+)
58. Ludwig, N., E. Rosina, S. Caglio, M. Gargano, and V. Redaelli. "Heat Diffusion in Klinker Facade: The Study Case of a Gio Ponti Building." *Advances in Optical Technologies* (2012).
59. Sansonetti A., Rosina E., Ludwig N., Moisture damage. *Materials evaluation* 69, 1 (2011): 41-46.
60. Bison, P., Cadelano, G., Capineri, L., Capitani, D., Casellato, U., Faroldi, P., Grinzato, E., Ludwig, N., Olmi, R., Priori, S. and Proietti, N., Limits and advantages of different techniques for testing moisture content in masonry. *Materials evaluation* 69, 1 (2011), 111-116.
61. L. Bonizzoni, C. Colombo, S. Ferrati, M. Gargano, M. Greco, N. Ludwig and M. Realini, A critical analysis of the application of EDXRF spectrometry on complex stratigraphies. *X-ray spectrometry* 40: 4 (2011), 247-253.
62. E. Grinzato, N. Ludwig, G. Cadelano, M. Bertucci, M. Gargano, P. Bison, Infrared thermography for moisture detection: a laboratory study and on the field test. In: *Materials evaluation* 69, 1 (2011), 97-104.
63. M. Carpineti, M. Cavinato, M. A. L. Giliberti, N. G. Ludwig, L. Perini, Theatre to motivate the study of physics. *JCOM: Journal of science communications*, vol. 10, p. 1-10, (2011). ISSN: 1824-2049
64. N. Ludwig, R. Cabrini, F. Faoro, M. Gargano, S. Gomarasca, M. Iriti, V. Picchi and C. Soave: Reduction of evaporative flux in bean leaves due to chitosan treatment assessed by infrared thermography. In *Infrared Physics & technology* (2010), vol. 53, 65-70, ISSN: 1350-4495 (+)
65. Varoni, E., Franchini, R., Federighi, V., Gargano, M., Ludwig, N., Iriti, M., ... & Lodi, G. (2010). A novel spectrophotometer in the colorimetric analysis of oral mucosa. In *EAOM* (Vol. 16, No. 6, pp. 529-529). Wiley
66. M. Bertucci, L. Bonizzoni, N. Ludwig, M. Milazzo: A new model for X-ray fluorescence autoabsorption analysis of pigment layers. *X-ray spectrometry*. - 39:2 (2010), 135-141.
67. S. Nava et. al, An integrated approach to asses air pollution threats to cultural heritage in a semi-confined environment: The case study of Michelozzo's courtyard in Florence (Italy). *Science of the total environment*, 408:6 (2010), 1403-1413.
68. M. Iriti, V. Picchi, M. Rossoni, S. Gomarasca, N. Ludwig, M. Gargano, F. Faoro, Chitosan antitranspirant activity is due to abscisic acid-dependent stomatal closure, *Environmental and experimental botany* 66, (2009), 493-500.
69. Rosina E., Ludwig N., Della Torre S., D'Ascola, S., Sotgia C., Cornale P. Thermal and hygroscopic characteristics of restored plasters with different surface textures. *Materials Evaluation* 66, 12, (2008), 1271-1278

70. Ludwig N., Gargano M., Luzi F., Carenzi C., Verga M. Technical note: Applicability of infrared thermography as a non invasive measurements of stress in rabbit. *World Rabbit Science* 15, (4) (2007).
71. Gargano M., Ludwig N, Poldi G., A new methodology for comparing IR reflectographic systems, *Infrared Physics & Technology* 49, (2007) 249-253.
72. F. Luzi, N. Ludwig, M. Gargano, M. Milazzo, C. Carenzi, M. Verga: Evaluation of skin temperature change as stress indicator in rabbit through infrared thermography. In: *Italian Journal of Animal Science*. - ISSN 1594-4077. - 6:suppl. 1, (2007), 769-769.
73. Baldelli P., Bonizzoni L., Gambaccini M., Gargano M., Ludwig L., Milazzo M., Pasetti L., Petrucci F., Prino F., Ramello L., Scotti M., Application of the K-edge X-ray technique to map pigments of art paintings: Preliminary results. *Il nuovo cimento della Societa` Italiana di Fisica. C, Geophysics and space physics*. - ISSN 1124-1896. - 29 C:6 (2006), 663-672.
74. M. Carpineti, G. Cavallini, M. Giliberti, N. Ludwig, C. Mazza, L. Perini: Let's throw light on matter: a physics show for primary school. *Il nuovo cimento della Societa' Italiana di Fisica. B, General physics, mathematical methods in physics, astrophysics and cosmology, relativity and gravitation*. - ISSN 1594-9982. - 121:8 (2006), 901-911.
75. Ludwig, N., & Rosina, E. (2005, March). Dynamic IRT for the frescoes assessment: The study case of Danza Macabra in Clusone (Italy). In *Thermosense XXVII*, SPIE Vol. 5782, pp. 272-280. International Society for Optics and Photonics.
76. C. Bonifazzi, E. Lodi, G. Maino, V. Muzzioli, N. Ludwig, M. Milazzo e A. Tartari: Investigation of defects in fresco substrates by means of the EcoSp imaging System and the principal component image analysis. *Nuclear instruments & methods in physics research B*, Vol.213, jan 2004, 707-711.
77. N. Ludwig: Thermographic testing on Historic building. *Proc. of the International School of Physics Enrico Fermi Vol 154*, 2004 pp. 481-496. (+)
78. N.Ludwig, V.Redaeli, E.Rosina e F.Augelli: Moisture detection in wood and plaster by IR thermography. *Infrared Physics & Technologies* 46 (2004) 161-166, Elsevier ISSN 1350-4495 (+)
79. E. Rosina, N. Ludwig, V. Redaelli, E. Robinson: IRT techniques for the detection of timber moisture. *Proceedings of Thermosense XXV*, SPIE 2003, Vol. 5073, 100-108.
80. N. Ludwig: Thermographic testing on building using a simplified heat transfer model. *Materials evaluation* 2003, Vol.61, 5, 599-603.
81. N. Ludwig, P. Teruzzi: Heat losses and 3D diffusion phenomena for defect sizing procedures in video pulse thermography, *Infrared Physics & technology* 43 (2002) 297-301. (+)
82. S. Bruni, F. Cariati, L. Consolandi, A. Galli, V. Guglielmi, N. Ludwig e M. Milazzo: Field and laboratory spectroscopic methods for the identification of pigments in a northern italian eleventh century fresco cycle. *Applied spectroscopy* 2002, Vol. 56,7, 827-833. (+)
83. M. Ferrarin, N. Ludwig, Analysis of thermal properties of wheelchair cushions with thermography, *Medical & Biological Engineering & Computing* 2000, Vol.38. ISSN 0140-0118 pp. 31-34
84. E. Rosina , N. Ludwig, and L. Rosi, "Optimal environmental conditions to detect moisture in ancient buildings: case studies in Northern Italy." *Thermosense XX*. SPIE Vol. 3361. International Society for Optics and Photonics, 1998.
85. N. Ludwig, E. Rosina, Moisture detection through thermographic measurements of transpiration. *Thermosense XIX*, SPIE vol 3056, Orlando, 1997, 78-86
86. Vecchi, R., Valli, G., De Dosso, L., Ludwig, N., & Maugeri, M. (1992). Ozone measurements and correlations with Be-7 in an Alpine Italian Valley. *Journal of Aerosol Science*, 23, 961-964.

ORGANISATION, SUPERVISION AND COORDINATION OF NATIONAL AND INTERNATIONAL RESEARCH CENTRES OR GROUPS, OR PARTICIPATION IN THEM

2018 – 2021 responsabile locale progetto “MOBARTECH una piattaforma mobile tecnologica, interattiva e partecipata per lo studio, la conservazione e la valorizzazione di beni storico-artistici” con Unimib, Unicatt, CNR INF, e partner privati PMI (capofila Arteria srl), Regione Lombardia ID 24096, Azione I.1.b.1.3 - Sostegno alle attività collaborative di R&S per lo sviluppo di nuove tecnologie sostenibili, di nuovi prodotti e servizi. Valore del progetto per l’unità operativa UNIMI diretta 752’000€ (cofinanziati al 50%)

2018 progetto HERITSOL, PREVENTIVE CONSERVATION OF CULTURAL HERITAGE BASED ON PASSIVE AND ACTIVE SOLUTIONS, RISK PARAMETERS MONITORING AND DAMAGE MODELLING (proposal n° 814556-1, presentato con altri due dipartimenti di UNIMI (Dip. di Chimica e DISTAM) nell’ambito del bando Europeo (call H2020-NMBP-ST-IND-2018), valutato positivamente ma non approvato in seconda fase di valutazione.

2016 -2017 progetto CARIPLO “LUINI IN NUOVA LUCE. Approccio interdisciplinare per lo studio, l’archiviazione dei dati e la comunicazione.” in collaborazione con Unimib, CNR, Politecnico di Milano, Pinacoteca Ambrosiana per lo studio con tecniche analitiche e di imaging non distruttive sui dipinti attribuiti a Bernardino Luini e alla sua scuola. Costo del progetto per Unimi 20’000€ (cofinanziati al 50%). Responsabile U.O. UNIMI

2011-2012 Progetto TIVAl (Tecnologie integrate per la documentazione e la valorizzazione dei beni culturali lombardi), coordinato da Università degli Studi di Milano Bicocca progetto di ricerca finanziato da regione Lombardia per la diagnostica e la valorizzazione del complesso monumentale della Certosa di Pavia, in collaborazione con UNIMI, Politecnico di Milano, Università degli Studi di Pavia. Responsabile unità Dipartimento di Fisica- UNIMI

2009-2010 Il cortile del Richini Bando Fondazione Cariplo “Conservazione e metodologie innovative-2009” responsabile prof. P. Tucci (centro interdipartimentale di Ricerca e servizi per i Beni Culturali - UNIMI). Progetto interuniversitario con Politecnico di Milano finanziato da Fondazione Cariplo e Regione Lombardia per lo studio dello stato di conservazione del cortile d’onore dell’Università degli studi di Milano. Responsabile unità Dipartimento di Fisica- UNIMI

Partecipazione a comitati scientifici o organizzativi conferenze nazionali /internazionali

2018 MODHIMA 2, Politecnico di Milano, International Workshop Moisture detection in historic masonry, co- chairmen

2011 MODHIMA 1, Politecnico di Milano, International Workshop Moisture detection in historic masonry, co- chairmen

2021 METROARCHAEO, Università degli Studi di Milano, Metrology for archaeology and Cultural Heritage – Milano

2022 AISAM- 4° Congresso Nazionale dell'Associazione Italiana di Scienze dell'Atmosfera e Meteorologia – Milano

Attività di revisione di progetti scientifici

2014 Review Board, Università degli Studi di Udine Italia

2012 Reviewer, PRIN project for Ministry of Research, MIUR, Italy

2013 Reviewer, “Futuro in ricerca” project of Ministry of research, MIUR, Italy

SUPERVISION OF OR PARTICIPATION IN PUBLISHING COMMITTEES OF SCIENTIFIC MAGAZINES

2018 Guest editor Journal of Cultural Heritage, Elsevier
 From 2010 Reviewer of about 5 per year in international peer reviewed journals:
 Applied Optics, Infrared Physics & Technology, Measurement, Quantitative Infrared Thermography
 Journal, Archaeometry, Measurement, Science and Technology, Wood Material Science and
 Engineering, Journal of Equine Veterinary Science, Sensors, Rumin, Journal of Nondestructive
 Evaluation, Sport Sciences for Health.

SPEAKING AT CONFERENCES AND CONVENTIONS OF INTERNATIONAL INTEREST

(Specify conference/convention title, date, etc.)

- QIRT 2022, Quantitative Infrared Thermography, Parigi 4-8 luglio 2022,
- QIRT 2020, Porto (P), - Pulsed Thermography applied to multi-material and multi-layer pomological models.
 - Thermography for hyperthermia effects visualisation during magnetic stimulation in Image-Guided Radiation Therapy.
 - Multi-instrumental characterization of porous media: the role of the Spilling Drop Test
- 15th AITA 2019, Advanced Infrared Technology and Application Firenze 16-19 settembre, J. Melada, N. Ludwig, F. Micheletti, J. Orsilli, M. Gargano and L. Bonizzoni, Flash thermography mapping of degradation patterns in archaeological glass
- TECNART19, Bruges (B) 7-10 maggio 2019, The European conference on the use of Analytical methods for Characterization of Works of Art
- TECHNART17 Bilbao (E) 2-6 maggio 2017, International congress on non-destructive and microanalytical techniques in art and cultural heritage. Spectroscopic methods for mapping and dating restoration phases on two Egyptian sarcophagi (XXI dynasty). L. Bonizzoni, S. Bruni, M. Gargano, V. Guglielmi, C. Zaffino, A. Pezzotta, N. Ludwig
- QIRT 2016 Gdansk (PL), Has kinesio tape a thermal effect on sprint cycling performance? A thermographic study. D. Formenti, N. Ludwig, A. Trecroci, A. Rossi, I. Fernandez-Cuevas, M. Gargano, A. Caumo and G. Alberti 10.21611/qirt.2016.074
 Assessing Facial Skin Temperature Asymmetry with Different Methods, N. Ludwig, D. Formenti, A. Rossi, A. Trecroci, M. Gargano and G. Alberti 10.21611/qirt.2016.035
- 13th AITA 2015, Advanced Infrared Technology and Application Pisa 29 settembre, M. Gargano, N. Ludwig, A. Trecroci, D. Formenti, A. Bosio, E. Rampinini and G. Alberti, Skin temperature dynamics during an incremental maximal test in elite male cyclists. M. Gargano, N. Ludwig and E. Rosina Non destructive characterization of thermal and optical properties on high performances textiles
- QIRT 2014 Bordeaux (F) Comparison of image analysis methods in skin temperature measurements during physical exercise. D. Formenti, A. Trecroci, M. Gargano, G. Alberti, and N. Ludwig, <http://dx.doi.org/10.21611/qirt.2014.062>
- 10th AITA 2009 International Workshop on Advanced Infrared Technology and Applications, Firenze 8-11 settembre, N. Ludwig, E. Rosina, A. Sansonetti, New IRT Procedures for the Evaluation of Stone's Hygroscopic Characteristics in Building
- 9th AITA 2007, Advanced Infrared Technology and Application Leon, Mexico, 8-12 ottobre,

QIRT 2006, Padova (I) Applicability of I.R. Thermography to the Measurement of Stress in Rabbit, N. Ludwig, M. Gargano, F. Luzi, C. Carenzi et M. Verga
<http://dx.doi.org/10.21611/qirt.2006.055>
 Restoration mortars at IRT: optical and hygroscopic properties of surfaces, N. Ludwig, E. Rosina, <http://dx.doi.org/10.21611/qirt.2006.092>

QIRT 2002, Dubrovnik (HR), Evaluation of evaporation flux in building materials by infrared thermography, M. Milazzo, N. Ludwig, V. Redaelli,
<http://dx.doi.org/10.21611/qirt.2002.019>

QIRT 1998 Lodz (PL), Statistics-based procedure for defect sizing and experimental evaluation of convection phenomena by using Video Pulsed Thermography, F. Cernuschi, N. Ludwig and P. Teruzzi, <http://dx.doi.org/10.21611/qirt.1998.003>
 Moisture detection in walls trough measurement of temperature, M. Milazzo, N. Ludwig and G. Poldi, <http://dx.doi.org/10.21611/qirt.1998.013>
 A critical analysis and possible modifications of two analytical models for defects sizing using Video Pulse Thermography, F. Cernuschi, N. Ludwig, P. Teruzzi and G. Bottazzi, <http://dx.doi.org/10.21611/qirt.1998.033>

Comunicazione su invito a congressi nazionali della Società Italiana di Fisica:
 2007 Pisa “Nuovi sviluppi delle tecniche di riflettografia IR per lo studio di opere pittoriche
 1999 Pavia : “La termografia nella diagnostica delle superfici murarie.”

MANAGING, ORGANISATIONAL, AND SERVICE ACTIVITIES

MANAGING TASKS AND DUTIES UNDERTAKEN AT COLLEGIATE BODIES AND COMMITTEES, AT CONSIDERABLE PUBLIC AND PRIVATE INSTITUTIONS AND SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANISATIONS, OR AT THE UNIVERSITY OF MILAN OR AT OTHER UNIVERSITIES

2021 - presente	membro del Senato Accademico, Università degli Studi di Milano, Italia
2016 – presente	referente Assicurazione Qualità per il corso di laurea in fisica (laurea magistrale e laurea triennale)
2017-presente	membro comitato di indirizzo Scuola di giornalismo Walter Tobagi - UNIMI
2014-2017	membro elettivo Comitato di Facoltà Scienze e tecnologie Università degli Studi di Milano,
2014-2020	Coordinatore Centro di Ricerca coordinata: Clinical and laboratory applications of non-invasive multispectral analysis and translational research. Università degli Studi di Milano, Italia

Date

8.9.2022

Place

Milano