

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Procedura di selezione per la chiamata a professore di II fascia da ricoprire ai sensi dell'art. 18, comma 1, della Legge n. 240/2010 per il settore concorsuale 02/D1 - Fisica Applicata, Didattica e Storia della Fisica, (settore scientifico-disciplinare FIS/07 - Fisica Applicata a Beni Culturali, Ambientali, Biologia e Medicina) presso il Dipartimento di Fisica "Aldo Pontremoli", Codice concorso 4583

## **Marco Gargano**

### **CURRICULUM VITAE**

#### **INFORMAZIONI PERSONALI**

COGNOME	GARGANO
NOME	MARCO
DATA DI NASCITA	[ 19/09/1975 ]

#### **Sommario**

1. Curriculum sintetico	2
2. Posizione attuale	3
3. Titoli e formazione	3
4. Abilitazione Scientifica Nazionale	3
5. Attività di Ricerca	4
a. Imaging applicato alla diagnostica dei Beni Culturali	4
b. Termografia applicata per la diagnostica nei Beni Culturali	6
c. Colorimetria	7
d. Metodi di illuminazione per la conservazione di opere d'arte in ambito museale	8
e. Applicazioni di imaging termografico per la biologia, veterinaria e scienze dello sport	8
6. Pubblicazioni	8
a. Articoli peer-reviewed	9
b. Contributo personale per le 12 pubblicazioni presentate per il concorso	14
c. Contributi in volume e capitoli	16
7. Partecipazione a congressi	17
8. Partecipazione a progetti	19
9. Altre attività e collaborazioni in corso	20
10. Attività didattica e di formazione	20
11. Attività di correlatore di tesi	21
12. Seminari	24
13. Attività di valutazione	24
14. Attività organizzative e gestionali	24

## 1. Curriculum sintetico

Titoli e posizione	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gennaio 2005 a oggi: Tecnico livello D3 presso il Dipartimento di Fisica dell'Univ. degli Studi di Milano</li> <li>- 2018: ASN seconda fascia nel settore concorsuale 02/D1 Fisica Applicata (Fis/07)</li> <li>- Aprile 2015: Laurea Magistrale in Fisica, Università degli Studi di Milano</li> <li>- Aprile 2004: Laurea Triennale in Fisica, Università degli Studi di Milano</li> </ul>			
Attività di ricerca	Dal 2005 l'attività di ricerca si è svolta nell'ambito della Fisica Applicata allo studio dei Beni Culturali per mezzo di tecniche spettroscopiche multispettrali puntuali e per immagini.			
		h-index	Pubblicazioni	Citazioni Totali
	Scopus (01/06/2021)	14	52	664
	Google Scholar (25/05/2021)	17	108	1081
Partecipazione a progetti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Le signore dell'Arte</i> – Fondazione Bracco</li> <li>- <i>TT8 Project</i>, Museo Egizio</li> <li>- <i>Leonardeschi oltre il visibile</i> – Fondazione Bracco</li> <li>- <i>The Rhodes Centennial project</i> – University of Copenhagen</li> <li>- <i>Mobartech</i> Progetto FESR Regione Lombardia</li> <li>- <i>Redhis</i> Progetto ERC – Università di Pavia</li> <li>- <i>Luini in nuova Luce</i> – Fondazione CARIPOLO</li> <li>- <i>Sliding Doors</i>, Università Bicocca/FESR Regione Lombardia</li> <li>- <i>Certosa di Pavia</i> – Regione Lombardia</li> <li>- <i>Il cortile del Richini</i> – Fondazione Cariplo/Regione Lombardia</li> <li>- <i>PRIN 2005-2007</i></li> <li>- Attività di Conto terzi laboratorio di diagnostica applicata all'arte.</li> </ul>			
Didattica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2018 a oggi: Professore a contratto per l'insegnamento del corso di Tecniche e Tecnologie della Diagnostica 2 (75 ore, corso fondamentale obbligatorio al V anno) presso l'Accademia di Brera per la Laurea magistrale a ciclo unico in Restauro LMR/02</li> <li>- 2015 a oggi: incarico di docenza per "Color Imaging e misura del colore" per il Master internazionale in Color Design &amp; Technology del Politecnico di Milano, docenza in lingua inglese (9 ore).</li> <li>- 2016/2017: incarico di docenza per "Tecniche di Imaging" per il corso di Tecnico Restauratore finanziato dal FSE (5 ore).</li> <li>- 2009/2010: docenza al workshop internazionale intitolato "Fiber Optics Reflectance Spectrometry and Pigment's layer identification" al Colour Research for European Advanced Technology Employment (3 ore).</li> <li>- 2008/2009: organizzazione e docenza corso di Laboratorio di Spettrofotometria in Riflettanza e Riflettografia Infrarossa nella scuola internazionale di "Metodi di analisi chimiche e fisiche per lo studio e il restauro delle opere pittoriche" presso l'Istituto Europeo di Restauro (10 ore).</li> </ul>			
Formazione e divulgazione	Nel corso dell'attività di ricerca ho seguito come correlatore circa 35 tesi di laurea per il corso di laurea in Fisica (L-30, LM-17) e per Scienze per i Beni Culturali (L-43, LM-11).			
Attività di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Referee per riviste del settore (fisica applicata): Plos One (2.740), Journal of Cultural Heritage, (IF: 2.553), Infrared Physics and Technology (IF: 2.379), Remote Sensing, (IF: 4.509), Sensors (IF: 3.275), Journal of Imaging (indicizzata WoS), Heritage (indicizzata Scopus)</li> <li>- Componente nella commiss. giudicatrice per la fornitura strumentazione scientifica presso CNR</li> </ul>			
Attività gestionali	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabile scientifico di collaborazioni in progetti di ricerca internazionale (TT8, REDHIS, The Rhodes Centennial project)</li> <li>- Coordinatore attività scientifica di imaging multispettrale presso il Laboratorio di Papirologia del Centro Achille Vogliano, Università degli Studi di Milano</li> <li>- Membro giunta di Dipartimento di Fisica</li> <li>- Rappresentante personale Tecnico Amministrativo nel Dipartimento di Fisica</li> <li>- Addetto primo intervento e ed al primo soccorso Dipartimento di Fisica</li> </ul>			

## 2. Posizione attuale

- *Da gennaio 2005 a oggi*  
Tecnico livello D3 a tempo indeterminato presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano per attività di supporto al laboratorio didattico e di ricerca.
- *Aprile-ottobre 2004*
- Collaboratore a contratto per ricerca su Spettrometria in riflettanza mediante fibre ottiche su pigmenti pittorici presso laboratorio di Archeometria, Istituto di Fisica Generale Applicata, Milano.

## 3. Titoli e formazione

- *20-23/09/2017*  
Summer school di Image analysis and Hyperspectral Imaging, Roma.
- *AA 2014/2015*  
Laurea Magistrale in Fisica con la tesi: *Nuovi sviluppi in riflettografia infrarossa con l'utilizzo di sistemi a scansione sferica e realizzazione di un prototipo portatile*
- *17-29/06/2013*  
Vincitore bando Erasmus + Staff Mobility for Training, (programma finanziato dalla Commissione Europea) per periodo di formazione di 2 settimane finanziato presso i laboratori scientifici dell'Istituto di valorizzazione e conservazione del patrimonio culturale (IVC+R) della Generalitat Valenciana su HR Imaging, Radiografia, imaging 3D, spettroscopia di riflettanza.
- *4-10/09/2005*  
Summer school di Archeometria, Castro Marina, Lecce, Italy.
- *AA 2003/2004*  
Laurea triennale in Fisica con la tesi: *Confronto di diversi dispositivi per la riflettografia in infrarosso*

## 4. Abilitazione Scientifica Nazionale

Settore concorsuale 02-D1 – Fisica Applicata, Didattica e Storia Della Fisica, fascia II, conseguita il 12/09/2018).

Si riporta di seguito il Giudizio collegiale della Commissione:

*Il Candidato Marco GARGANO, Tecnico Laureato cat. D presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano, ha svolto attività scientifica di ricerca e sviluppo nel campo dello studio dei beni culturali mediante diverse tecniche non distruttive, in particolare radiografia e termografia. La Commissione valuta il Candidato ai sensi degli atti normativi e regolamentari relativi all'Abilitazione Scientifica Nazionale e in stretta attinenza alle deliberazioni della stessa Commissione rese pubbliche nel Verbale n.1 dell'11 Novembre 2016.*

*IMPATTO DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA: Gli indicatori relativi all'impatto della produzione scientifica raggiungono almeno due dei tre valori soglia previsti dal D.M. 602/2016.*

*TITOLI: In stretta connessione con la normativa sopra richiamata, la Commissione giudica il Candidato in possesso di almeno 3 titoli tra quelli individuati e definiti dalla Commissione medesima nella prima riunione ai sensi dell'art. 8, comma 1, del D.P.R. 95/2016.*

*PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE: Il Candidato ha presentato 12 pubblicazioni scientifiche. La produzione scientifica è continua e di **elevata qualità**, considerato il carattere innovativo, l'originalità delle stesse e la collocazione editoriale internazionale. Le pubblicazioni presentate risultano coerenti con le tematiche del settore concorsuale e/o con quelle interdisciplinari ad esso pertinenti. Il contributo individuale del Candidato, come specificato nel Verbale n.1 dell'11 Novembre 2016, è adeguato. La Commissione pertanto giudica il Candidato IDONEO all'Abilitazione a Professore di II fascia per il SSD FIS/07.*

## **5. Attività di Ricerca**

Dal 2005 l'attività di ricerca è rivolta allo sviluppo e all'applicazione di metodiche spettroscopiche puntuali e per immagini per lo studio di oggetti di interesse storico-artistico: multispectral UV-Vis-IR imaging, high dynamic range imaging; produzione, elaborazione e visualizzazione di multispectral gigapixel images, imaging UV e IR per lo studio di papiri, pergamene, supporti cartacei, ostraka e reperti archeologici; focus stacking IR photography, reflectance transformation imaging (RTI); 3D imaging tramite tecnica fotogrammetrica; film, CR e DR Radiography; spettrofotometria in riflettanza con fibre ottiche in UV-Vis-NIR, termografia infrarossa applicata a materiale lapideo e manufatti architettonici, colorimetria applicata allo studio dei materiali pittorici.

Sono inoltre attive collaborazioni su tematiche esterne al campo dei Beni Culturali: termografia per la diagnostica non invasiva negli animali e nello studio di antitraspiranti fogliari per le piante, spettrofotometria e colorimetria in odontoiatria conservativa.

### **5.a. Imaging applicato alla diagnostica dei Beni Culturali**

L'attività è rivolta sia all'applicazione sia allo sviluppo di nuovi strumenti e metodologie per le tecniche spettroscopiche puntuali e per immagini. Le competenze acquisite in questo ambito hanno portato al coinvolgimento in numerosi progetti nazionali ed internazionali.

Per presentare la produzione scientifica di rilievo in questo ambito si citano due lavori innovativi che coprono il lavoro di 10 anni, in entrambi i lavori sono stato l'ideatore e principale realizzatore della ricerca e della parte sperimentale.

Nel seguente lavoro del 2017 ho ideato e realizzato il prototipo di un nuovo sistema a scansione che permette di eseguire riflettografie di ampie superfici pittoriche ad altissima risoluzione (10-20 punti/mm, 12bit). Il sistema è stato realizzato utilizzando hardware low-cost (Arduino) e con materiali e motorizzazione leggeri per essere portatile e maneggevole. Il prototipo è attualmente operativo e oltre al lavoro in laboratorio ha permesso di analizzare decine di opere in situ che non avrebbero potuto essere spostate in laboratorio:

- M. Gargano, F. Cavaliere, D. Viganò, A. Galli, N. Ludwig, *A new spherical scanning system for infrared reflectography of paintings*, Infrared Phys. Technol. 81 (2017) 128–136.

Il lavoro del 2007 è invece una review sullo stato dell'arte dei metodi e strumentazioni riflettografiche con confronti di riferimento in laboratorio e sul campo, l'articolo ha ricevuto 41 citazioni:

- M. Gargano, N. Ludwig, G. Poldi, *A new methodology for comparing IR reflectographic systems*, Infrared Phys. Technol. 49 (2007) 249–253.

Sempre nell'ambito dell'imaging applicato a Beni Culturali vengono riportati alcuni lavori, risultato di progetti multidisciplinari, dove sono l'autore di riferimento della ricerca nei quali il contributo è stato nella descrizione delle attività sperimentali, la messa a punto dei sistemi di indagine diagnostica e

nella contestualizzazione del lavoro nell'ambito della ricerca internazionale nel settore, collegando e integrando il lavoro e i contributi dei colleghi dei diversi gruppi di ricerca. Nel primo caso su un'opera di Giotto mai investigata prima:

- 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*, J. Cult. Herit. 36 (2019) 255–263.

Per il quale una tra le immagini scientifiche ottenute da me realizzate è stata scelta per la copertina del Journal of Cultural Heritage per il 2019.

Nel secondo caso ho collaborato nel progetto finanziato da Regione Lombardia "Sliding Doors" in cui una coppia di portelli di chiusa Leonardesca è stata oggetto di approfondite analisi multidisciplinari tra cui la datazione del legno con C14 dove come corresponding author, oltre a realizzare l'analisi radiografica completa ho contestualizzato il lavoro integrando i risultati delle diverse analisi realizzate:

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

Sulla parte archeologica sono da menzionare il lavoro innovativo sui documenti illeggibili e quello su sarcofagi dove il risultato del dato multispettrale in fluorescenza indotta da UV e in infrarosso sono combinate con opportuni algoritmi di elaborazione di immagini con il visibile per aumentare la lettura, la visualizzazione e la restituzione dei reperti. Nel lavoro del 2015 ho contribuito, come primo nome, all'ideazione della parte sperimentale, dei materiali e metodi e dei risultati nella ricerca frutto di una collaborazione con il Dip. Informatica (UniMi), l'Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali (ICVBC-CNR) e l'Imperial College di Londra consistita nell'adattamento di un algoritmo di automatic contrast enhancement pubblicato precedentemente dal gruppo del Prof. A. Rizzi (Dip. Informatica UniMi) e applicato su immagini nel vicino infrarosso di papiri, e altri materiali cartacei:

- M. Gargano, D. Bertani, M. Greco, J. Cupitt, D. Gadia, A. Rizzi, *A perceptual approach to the fusion of visible and NIR images in the examination of ancient documents*, J. Cult. Herit. 16 (2015) 518–525.

Mentre nel lavoro del 2017 ho coordinato la ricerca che ha avuto come obiettivo la realizzazione di un algoritmo da applicare sempre all'imaging multispettrale per localizzare gli interventi di restauro in materiali con una complessa storia conservativa e diversa risposta spettrale:

- N. Ludwig, J. Orsilli, L. Bonizzoni, M. Gargano, *UV-IR image enhancement for mapping restorations applied on an Egyptian coffin of the XXI Dynasty*, Archaeol. Anthropol. Sci. 11 (2019) 6841–6850.

Nei seguenti lavori viene riportato il risultato dei lavori svolti in collaborazione con il Laboratorio Arvedi di Diagnostica non Invasiva di strumenti musicali (Prof. M. Malagodi) con i quali nel primo caso si è studiata una viola da gamba del XVI secolo dove ho eseguito la caratterizzazione e l'individuazione in infrarosso delle parti di restauro aggiunte nel corso degli anni:

- L. Bonizzoni, C. Canevari, A. Galli, M. Gargano, N. Ludwig, M. Malagodi, T. Rovetta, *A multidisciplinary materials characterization of a Joannes Marcus viol (16th century)*, Herit. Sci. 2 (2014).

E nel secondo caso è stato svolto uno studio multianalitico per la caratterizzazione di metodi di pulitura di strumenti ad arco dove come corresponding author ho coordinato la parte di analisi per immagini e integrato i diversi contributi multidisciplinari:

- Cazzaniga, M. Gargano, C. Invernizzi, N.G. Ludwig, M. Malagodi, C. Canevari, et al., *A Multi-Analytical Non-Invasive Approach to Aqueous Cleaning Systems in Treatments on Bowed String Musical Instruments*, Coatings. 11 (2021) 150.

Sempre nell'ambito della diagnostica per immagini applicata agli strumenti musicali ma nel caso di un lavoro con diversi gruppi di ricerca nazionali (CRC La Venaria Reale, UniTo, Lab. Arvedi (CR), INRIM (TO)), sono co-autore, a ultimo nome, del lavoro multidisciplinare per l'applicazione di una innovativa metodologia di imaging per la caratterizzazione della fluorescenza multispettrale indotta da UV e visibile:

- T. Cavaleri, G. Fiocco, T. Rovetta, P. Dondi, M. Malagodi, M. Gulmini, A. Piccirillo, M. Pisani, M. Zucco, M. Gargano, *A new imaging method of fluorescence induced by multispectral UV for studying historical musical instruments coatings*, in *Conservation 360°: UV-Vis Fluorescence imaging techniques*.

Il lavoro è stato incluso nel volume open-access monografico che raccoglie i lavori dei principali esperti internazionali di *Conservation Science* di tecniche di imaging UV-Vis in fluorescenza. La collana è intitolata "Conservation 360°" a cura di M. Picollo, M. Stols-Witlox and L. Fuster-López. Anche in questo caso una delle immagini risultato delle analisi di imaging di cui sono autore è stata scelta per la copertina del volume.

Per l'analisi sullo studio di pigmenti pittorici oltre alle competenze di imaging multispettrale ho contribuito con la parte di spettroscopia in riflettanza mediante fibre ottiche (FORS) in numerosi lavori dove ho eseguito l'acquisizione e l'elaborazione dei dati e scritto la parte dei materiali e metodi relativamente a questa tecnica relativamente alla FORS e all'integrazione con le altre tecniche spettroscopiche (XRF, Raman, FT-IR, GC-MS), si citano ad esempio:

- A. Galli, M. Gargano, L. Bonizzoni, S. Bruni, M. Interlenghi, M. Longoni, A. Passaretti, M. Caccia, C. Salvatore, I. Castiglioni, M. Martini, *Imaging and spectroscopic data combined to disclose the painting techniques and materials in the fifteenth century Leonardo atelier in Milan*, *Dyes and Pigments*. 187 (2021) 109112.
- L. Bonizzoni, S. Bruni, M. Gargano, V. Guglielmi, C. Zaffino, A. Pezzotta, A. Pilato, T. Auricchio, L. Delvaux, N. Ludwig, *Use of integrated non-invasive analyses for pigment characterization and indirect dating of old restorations on one Egyptian coffin of the XXI dynasty*, *Microchem. J.* 138 (2018) 122–131.
- L. Bonizzoni, S. Bruni, A. Galli, M. Gargano, V. Guglielmi, N. Ludwig, L. Lodi, M. Martini, *Non-invasive in situ analytical techniques working in synergy: The application on graduals held in the Certosa di Pavia*, *Microchem. J.* 126 (2016) 172–180.
- L. Bonizzoni, C. Colombo, S. Ferrati, M. Gargano, M. Greco, N. Ludwig, M. Realini, *A critical analysis of the application of EDXRF spectrometry on complex stratigraphies*, *X-Ray Spectrom.* 40 (2011) 247–253.

## **5.b. Termografia applicata per la diagnostica nei Beni Culturali,**

Nell'ambito dell'imaging termico la ricerca è rivolta sia all'analisi non distruttiva su manufatti architettonici sia alla messa a punto di metodologie di indagine mediante sistemi e protocolli termografici. A questo proposito si citano due lavori realizzati in collaborazione con il Politecnico di Milano (Dipartimento ABC):

- E. Rosina, A. Zanelli, P. Beccarelli, M. Gargano, E. Romoli, *New procedures and materials for improving protection of archaeological areas*, *Mater. Eval.* 69 (2011) 979–989.
- M. Gargano, E. Rosina, C. Monticelli, A. Zanelli, N. Ludwig, *Characterization of aged textile for archeological shelters through thermal, optical and mechanical tests*, *J. Cult. Herit.* 26 (2017) 36–43.

In particolare nel secondo e più recente lavoro, è stata proposta una innovativa metodologia di misura per il monitoraggio dei materiali utilizzati per la protezione dei siti archeologici. In questo lavoro la ricerca è stata indirizzata verso l'esigenza dei colleghi del Politecnico che avevano la necessità di verificare *in-situ* la performance delle coperture nelle tensiostrutture utilizzate per la

protezione di siti archeologici. Nello specifico sono occupato di progettare e realizzare la parte sperimentale di termografia, di spettrometria in riflettanza e di colorimetria confrontandole con le prove distruttive realizzate dai colleghi del Politecnico.

Oltre all'applicazione generale su materiali di interesse storico artistico, sono state messe a punto in particolare tecniche non invasive per monitoraggio dell'umidità di superficie in collaborazione sia con il Politecnico che con il CNR.

Un importante lavoro è la seguente ricerca sui metodi di indagine dell'umidità sia *in-situ* che in laboratorio dove ho partecipato alla parte sperimentale, alla scrittura dei materiali e metodi e dei risultati:

- E. Grinzato, N. Ludwig, G. Cadelano, M. Bertucci, M. Gargano, P. Bison, *Infrared thermography for moisture detection: A laboratory study and in-situ test*, Mater. Eval. 69 (2011) 97–104.

Una più recente pubblicazione in questo ambito riguarda lo studio critico dei sistemi per il risanamento da umidità basati su metodi elettrosmotici, nella pubblicazione della quale ho partecipato alle attività sperimentali contestualizzando il lavoro nell'ambito della ricerca internazionale nel settore.

- J. Melada, M. Gargano, I. Veronese, N. Ludwig, *Does electro-osmosis work in moisture damage prevention? Applicability of infrared-based methods to verify water distribution under electric fields*, J. Cult. Herit. 31 (2018) S38–S45.

Un particolare lavoro è stato svolto in occasione delle analisi sulla statua “il ratto delle sabine” del Giambologna (Gallerie dell'Accademia, Firenze) in cui la termografia attiva applicata in combinazione con un getto di aria calda ha permesso di verificare le fratture interne del modello.

- M.C. Di Tuccio, N. Ludwig, M. Gargano, A. Bernardi, *Thermographic inspection of cracks in the mixed materials statue: Ratto delle Sabine*, Herit. Sci. 3 (2015).

### **5.c. Colorimetria**

La ricerca in ambito colorimetrico è sempre proseguita di pari passo a quella spettroscopica, sempre rivolta allo studio dei materiali pittorici. Nel seguente lavoro la tecnica spettrometrica in riflettanza è stata caratterizzata per applicazioni di analisi colorimetriche tradizionalmente realizzate con strumenti ad-hoc. Al lavoro ho partecipato come autore di riferimento ed è stato pubblicato sulla rivista open access “Journal of the International Colour Association”:

- M. Gargano, N. Ludwig, D. Pandini, *Use of optical fibre in spectrometry and colorimetry with remote probes*, JAIC-J. Int. Colour Assoc. 8 (2012).

Questo lavoro è stato fondamentale nel gettare le basi per la ricerca eseguita al di fuori dell'ambito dei Beni Culturali ma sempre nell'ambito della fisica applicata. È infatti attiva dal 2011 la collaborazione in ambito clinico con il Dipartimento di Odontoiatria – UniMi (Prof. G. Lodi) per la valutazione colorimetrica di materiali in odontoiatria conservativa e clinica per l'analisi colorimetrica di compositi, mucose e denti come per il seguente lavoro del 2016 dove, con primo autore, ho realizzato la parte sperimentale ideando, per lo studio, una sonda miniaturizzata ad-hoc da collegare alle fibre ottiche e che ha permesso di eseguire le misure in tutto il cavo orale, denti e mucose, su pazienti:

- M. Gargano, N. Ludwig, V. Federighi, R. Sykes, G. Lodi, A. Sardella, A. Carrassi, E.M. Varoni, *Fiber reflectance spectroscopy (45°x: 45°) for color analysis of dental composite*, Am. J. Dent. 29 (2016) 223–228.

#### **5.d. Metodi di illuminazione per la conservazione di opere d'arte in ambito museale.**

In collaborazione con il Laboratory of Analysis and Nondestructive Investigation of Heritage Objects (LANBOZ) presso il Museo Nazionale di Cracovia, Polonia (Dott. J. M. del Hoyo-Meléndez) e il Dipartimento di Scienza e Conservazione e Restauro della NOVA School of Science/Laboratory for Green Chemistry (LAQV) of the Network of Chemistry and Technology (REQUIMTE) di Lisbona (Dott.ssa E. M. Angelin) è in corso lo sviluppo dei sistemi di illuminazione mediante luce a selezione cromatica "intelligente" per la riduzione in contesti museali ed espositivi del fotodegrado delle opere d'arte massimizzando la fruizione dell'opera. I primi risultati sono attualmente in pubblicazione nella rivista di riferimento per la "Lighting Science", lavoro in cui ho contribuito all'ideazione della metodologia proposta e alla progettazione del set-up sperimentale nonché al coinvolgimento delle istituzioni estere:

- M. Gargano, S. Scotuzzi, E. M. Angelin, O. Santilli, J. M. del Hoyo-Meléndez, N. Ludwig, *A new lighting method for cultural materials using selective chromatic light*, accepted on Lighting Research and Technology on 22/03/21.

#### **5.e. Applicazioni di imaging termografico in ambito biologico, veterinario e nelle scienze dello sport**

Da diversi anni sono attive collaborazioni al di fuori dei Beni Culturali dove però l'ambito è sempre la fisica applicata. Insieme al Dip. Scienze Agrarie e Ambientali di UniMi (Prof. M. Iriti) dal 2008 è attiva una collaborazione per applicazioni termografiche nello studio di antitraspiranti fogliari, ricerche che sono state pubblicate e hanno ottenuto numerose citazioni.

Insieme al Dip. di Scienze Biomediche, Chirurgiche ed Odontoiatriche (Prof. F. Luzi) ho partecipato allo sviluppo di tecniche non invasive negli studi nell'ambito del benessere dell'animale da laboratorio e animal care.

Infine con il Dip. di Scienze Biomediche per la Salute (Prof. Alberti, Dott. Formenti) la collaborazione di ricerca è principalmente rivolta all'uso della termografia in studi di termoregolazione durante e in seguito all'esecuzione di specifici esercizi fisici. Alcuni lavori hanno in particolare analizzato i metodi statistici per l'analisi dati termici ottenuti con termografia. A questo proposito si evidenzia il lavoro a cui ho partecipato come corresponding author eseguito nell'ambito delle scienze dello sport ma dove la metodologia è stata poi utilizzata in tutti gli ambiti dove è necessario estrarre le informazioni termiche che meglio descrivono il fenomeno studiato. Nel seguente lavoro ho eseguito le analisi termografiche sui soggetti coinvolti, partecipato all'elaborazione dei dati che aveva come principale obiettivo il confronto con altri sistemi tradizionalmente usati per l'analisi statistica dei dati termici e infine collegato i contributi degli colleghi.

- N. Ludwig, D. Formenti, M. Gargano, G. Alberti, *Skin temperature evaluation by infrared thermography: Comparison of image analysis methods*, Infrared Phys. Technol. 62 (2014) 1–6.

#### **6. Pubblicazioni**

Dal 2007 ad oggi ho pubblicato oltre 100 lavori (fonte Google Scholar al 25/5/2021 con 1078 citazioni), e 52 di questi sono stati pubblicati su rivista e proceedings sottoposti a peer-review e indicizzati (664 citazioni, h-index 14, fonte Scopus al 01/06/2021).

La produzione scientifica principale si è sviluppata nell'ambito delle metodologie fisiche per lo studio e la diagnostica applicata ai Beni Culturali (opere pittoriche, sculture, pergamene, papiri, reperti archeologici) con particolare riferimento alle tecniche di imaging (high resolution multispectral imaging, riflettografia NIR-SWIR, radiografia e termografia IR) e alla spettroscopia UV-visibile-

infrarossa applicata allo studio dei pigmenti e materiali pittorici. Negli ultimi anni sono state implementate altre tecniche di imaging per la caratterizzazione superficiale e il rendering tridimensionale (Reflectance Transformation Imaging e fotogrammetria 3D). Recentemente l'ambito di ricerca si è ampliato anche in ambito conservativo tramite lo studio e l'implementazione di tecnologie e metodi innovativi per l'illuminazione "intelligente" di opere d'arte.

Collaborazioni con diversi gruppi di ricerca su tematiche esterne al campo dei Beni Culturali hanno prodotto numerose pubblicazioni in diversi ambiti della fisica applicata: dosimetria in fisica medica, biologia, comportamento animale, scienze dello sport e in odontoiatria conservativa.

### 6.a. Articoli *peer-reviewed*

Di seguito vengono elencati gli articoli pubblicati su riviste internazionali peer-reviewed (in ordine crescente di anno pubblicazione) dove per ogni contributo viene specificato lo stato di primo, corresponding o ultimo autore con indicato impact factor e quartile della rivista.

- **P** indica lo stato di primo autore o co-primo autore (**Co-P**),
- **C** indica lo stato di corresponding author,
- **U** indica lo stato di ultimo autore,
- **S** indica le pubblicazioni selezionate per la valutazione concorsuale.

Impact Factor (IF) e Quartile (Q) sono indicati rispettivamente secondo "Journal Citation Reports" e "Scimago Journal & Country Rank Cites" per l'ultimo aggiornamento disponibile.

2021			
1	<b>M. Gargano</b> , S. Scotuzzi, E. M. Angelin, O. Santilli, J. M. del Hoyo-Meléndez, N. Ludwig, <i>A new lighting method for cultural materials using selective chromatic light</i> , accepted on Lighting Research & Technology on 26/05/21.	IF: 2.226 Q1	<b>P, C, S</b>
2	L. Idjouadiene, T. A. Mostefaoui, A. Naitbouda, H. Djermoune, D. E. Mechehed, <b>M. Gargano</b> , L. Bonizzoni, <i>First applications of non-invasive techniques on Algerian heritage manuscripts: the LMUHUB ULAHBIB ancient manuscript collection from Kabylia region (Afnia n Ccix Lmuhub)</i> , Journal of Cultural Heritage, 2021,) J. Cult. Herit. In press (2021). <a href="https://doi.org/10.1016/j.culher.2021.03.008">https://doi.org/10.1016/j.culher.2021.03.008</a>	IF: 2.553 Q1	
3	A. Galli, <b>M. Gargano</b> , L. Bonizzoni, S. Bruni, M. Interlenghi, M. Longoni, A. Passaretti, M. Caccia, C. Salvatore, I. Castiglioni, M. Martini, <i>Imaging and spectroscopic data combined to disclose the painting techniques and materials in the fifteenth century Leonardo atelier in Milan</i> , Dyes and Pigments. 187 (2021) 109112. <a href="https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2020.109112">https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2020.109112</a> .	IF: 4.613 Q1	<b>Co-P, S</b>
4	I. Cazzaniga, <b>M. Gargano</b> , C. Invernizzi, N.G. Ludwig, M. Malagodi, C. Canevari, et al., <i>A Multi-Analytical Non-Invasive Approach to Aqueous Cleaning Systems in Treatments on Bowed String Musical Instruments</i> , Coatings. 11 (2021) 150. <a href="https://doi.org/10.3390/coatings11020150">https://doi.org/10.3390/coatings11020150</a> .	IF: 2.436 Q2	<b>C</b>

## 2020

5 P, S	<b>M. Gargano</b> , L. Bonizzoni, E. Grifoni, J. Melada, V. Guglielmi, S. Bruni, N. Ludwig, <i>Multi-analytical investigation of panel, pigments and varnish of The Martyrdom of St. Catherine by Gaudenzio Ferrari (16th century)</i> , J. Cult. Herit. 46 (2020) 289–297. <a href="https://doi.org/10.1016/j.culher.2020.06.014">https://doi.org/10.1016/j.culher.2020.06.014</a> .	IF: 2553 Q1
6	J. Melada, N. Ludwig, F. Micheletti, J. Orsilli, <b>M. Gargano</b> , E. Grifoni, and L. Bonizzoni, <i>Visualization of defects in glass through pulsed thermography</i> , Appl. Opt. 59, E57-E64 (2020). <a href="https://doi.org/10.1364/AO.388469">https://doi.org/10.1364/AO.388469</a>	IF: 1.961 Q1
7	A. Galli, M. Caccia, L. Bonizzoni, <b>M. Gargano</b> , N. Ludwig, G. Poldi, M. Martini, <i>Deep inside the color: How optical microscopy contributes to the elemental characterization of a painting</i> , Microchem. J. 155 (2020). <a href="https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104730">https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104730</a> .	IF: 3.594 Q2
8	J. Melada, P. Arosio, <b>M. Gargano</b> , I. Veronese, S. Gallo, N. Ludwig, <i>Optical reflectance apparatus for moisture content determination in porous media</i> , Microchem. J. 154 (2020). <a href="https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104627">https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104627</a> .	IF: 3.594 Q2
9	M. Saleh, L. Bonizzoni, J. Orsilli, S. Samela, <b>M. Gargano</b> , S. Gallo, A. Galli, <i>Application of statistical analyses for lapis lazuli stone provenance determination by XRL and XRF</i> , Microchem. J. 154 (2020). <a href="https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104655">https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104655</a> .	IF: 3.594 Q2
10	F. Micheletti, J. Orsilli, J. Melada, <b>M. Gargano</b> , N. Ludwig, L. Bonizzoni, <i>The role of IRT in the archaeometric study of ancient glass through XRF and FORS</i> , Microchem. J. 153 (2020). <a href="https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.104388">https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.104388</a> .	IF: 3.594 Q2
11	P. Arosio, M. Avolio, <b>M. Gargano</b> , F. Orsini, S. Gallo, J. Melada, L. Bonizzoni, N. Ludwig, I. Veronese, <i>Magnetic stimulation of gold fiducial markers used in Image-Guided Radiation Therapy: Evidences of hyperthermia effects</i> , Meas. J. Int. Meas. Confed. 151 (2020). <a href="https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.107242">https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.107242</a> .	IF: 3.364 Q1

## 2019

12 U, S	N. Ludwig, J. Orsilli, L. Bonizzoni, <b>M. Gargano</b> , <i>UV-IR image enhancement for mapping restorations applied on an Egyptian coffin of the XXI Dynasty</i> , Archaeol. Anthropol. Sci. 11 (2019) 6841–6850.	IF: 2.063 Q1
13	S. Gallo, G. Gambarini, I. Veronese, S. Argenti, <b>M. Gargano</b> , L. Ianni, C. Lenardi, N. Ludwig, E. Pignoli, F. d'Errico, <i>Does the gelation temperature or the sulfuric acid concentration influence the dosimetric properties of radiochromic PVA-GTA Xylenol Orange Fricke gels?</i> , Radiat. Phys. Chem. 160 (2019) 35–40. <a href="https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2019.03.014">https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2019.03.014</a> .	IF: 2.226 Q2
14 P, S	<b>M. Gargano</b> , A. Galli, L. Bonizzoni, R. Alberti, N. Aresi, M. Caccia, I. Castiglioni, M. Interlenghi, C. Salvatore, N. Ludwig, M. Martini, <i>The Giotto's workshop in the XXI century: looking inside the "God the Father with Angels" gable</i> , J. Cult. Herit. 36 (2019) 255–263. <a href="https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.09.016">https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.09.016</a> .	IF: 2.553 Q1

---

## 2018

---

- |    |   |                         |
|----|---|-------------------------|
| 15 | <p>D. Formenti, N. Ludwig, A. Rossi, A. Trecroci, G. Alberti, <b>M. Gargano</b>, A. Merla, K. Ammer, A. Caumo, <i>Is the maximum value in the region of interest a reliable indicator of skin temperature?</i>, <i>Infrared Phys. Technol.</i> 94 (2018) 299–304. <a href="https://doi.org/10.1016/j.infrared.2018.06.017">https://doi.org/10.1016/j.infrared.2018.06.017</a>.</p>  | <p>IF: 2.379<br/>Q2</p> |
| 16 | <p>S. Gallo, L. Cremonesi, G. Gambarini, L. Ianni, C. Lenardi, S. Argenti, D. Bettega, <b>M. Gargano</b>, N. Ludwig, I. Veronese, <i>Study of the effect of laponite on Fricke xylene orange gel dosimeter by optical techniques</i>, <i>Sens. Actuators B Chem.</i> 272 (2018) 618–625. <a href="https://doi.org/10.1016/j.snb.2018.05.153">https://doi.org/10.1016/j.snb.2018.05.153</a>.</p>   | <p>IF: 7.100<br/>Q1</p> |
| 17 | <p>G. M. Liosi, G. Gambarini, E. Artuso, S. Benedini, E. Macerata, F. Giacobbo, <b>M. Gargano</b>, N. Ludwig, M. Carrara, E. Pignoli, M. Mariani, <i>Study on Characteristics of Fricke Xylene Orange Gelatin Dosimeters</i>, <i>IEEE Trans. Nucl. Sci.</i> 65 (2018) 2628–2632. <a href="https://doi.org/10.1109/TNS.2018.2858145">https://doi.org/10.1109/TNS.2018.2858145</a>.</p>   | <p>IF: 1.575<br/>Q2</p> |
| 18 | <p>A. Rossi, D. Formenti, L. Cavaggioni, A. Morgante, P. Caruso, <b>M. Gargano</b>, N. Ludwig, I. Merzagora, G. Alberti, <i>Facial asymmetry in the resting state reflects anxiety status on young males</i>, <i>Laterality</i>. 23 (2018) 462–478. <a href="https://doi.org/10.1080/1357650X.2017.1398260">https://doi.org/10.1080/1357650X.2017.1398260</a>.</p>  | <p>IF: 0.938<br/>Q1</p> |
| 19 | <p>J. Melada, <b>M. Gargano</b>, I. Veronese, N. Ludwig, <i>Does electro-osmosis work in moisture damage prevention? Applicability of infrared-based methods to verify water distribution under electric fields</i>, <i>J. Cult. Herit.</i> 31 (2018) S38–S45. <a href="https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.04.009">https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.04.009</a>.</p>   | <p>IF: 2.553<br/>Q1</p> |
| 20 | <p>A. Galli, <b>M. Gargano</b>, L. Bonizzoni, C. Giorgione, N. Ludwig, F. Maspero, M. Orlandi, L. Zoia, M. Martini, <i>A multidisciplinary investigation on a pair of Leonardesque canal lock gates</i>, <i>Microchem. J.</i> 138 (2018) 408–417. <a href="https://doi.org/10.1016/j.microc.2018.01.023">https://doi.org/10.1016/j.microc.2018.01.023</a>.</p>  | <p>IF: 3.594<br/>Q2</p> |
| 21 | <p>L. Bonizzoni, S. Bruni, <b>M. Gargano</b>, V. Guglielmi, C. Zaffino, A. Pezzotta, A. Pilato, T. Auricchio, L. Delvaux, N. Ludwig, <i>Use of integrated non-invasive analyses for pigment characterization and indirect dating of old restorations on one Egyptian coffin of the XXI dynasty</i>, <i>Microchem. J.</i> 138 (2018) 122–131. <a href="https://doi.org/10.1016/j.microc.2018.01.002">https://doi.org/10.1016/j.microc.2018.01.002</a>.</p> | <p>IF: 3.594<br/>Q2</p> |

---

## 2017

---

- |    |   |                         |
|----|---|-------------------------|
| 22 | <p>A. Trecroci, D. Formenti, N. Ludwig, <b>M. Gargano</b>, A. Bosio, E. Rampinini, G. Alberti, <i>Bilateral asymmetry of skin temperature is not related to bilateral asymmetry of crank torque during an incremental cycling exercise to exhaustion</i>, <i>PeerJ</i>. 2018 (2018). <a href="https://doi.org/10.7717/peerj.4438">https://doi.org/10.7717/peerj.4438</a>.</p>   | <p>IF: 2.380<br/>Q1</p> |
| 23 | <p>G. Gambarini, I. Veronese, L. Bettinelli, M. Felisi, <b>M. Gargano</b>, N. Ludwig, C. Lenardi, M. Carrara, G. Collura, S. Gallo, A. Longo, M. Marrale, L. Tranchina, F. d'Errico, <i>Study of optical absorbance and MR relaxation of Fricke xylene orange gel dosimeters</i>, <i>Radiat. Meas.</i> 106 (2017) 622–627. <a href="https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2017.03.024">https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2017.03.024</a>.</p> | <p>IF: 1.512<br/>Q2</p> |
-

24	E.M. Varoni, <b>M. Gargano</b> , N. Ludwig, G. Lodi, A. Sardella, A. Carrassi, <i>Efficacy of an anti-discoloration system (ADS) in a 0.12% chlorhexidine mouthwash: A triple blind, randomized clinical trial</i> , Am. J. Dent. 30 (2017) 235–242.	IF: 0.957 Q2
25	L. Bonizzoni, <b>M. Gargano</b> , N. Ludwig, M. Martini, A. Galli, <i>Looking for Common Fingerprints in Leonardo's Pupils Using Nondestructive Pigment Characterization</i> , Appl. Spectrosc. 71 (2017) 1915–1926.	IF: 2.087 Q2
26 P, C, S	<b>M. Gargano</b> , E. Rosina, C. Monticelli, A. Zanelli, N. Ludwig, <i>Characterization of aged textile for archeological shelters through thermal, optical and mechanical tests</i> , J. Cult. Herit. 26 (2017) 36–43. <a href="https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.01.009">https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.01.009</a> .	IF: 2.553 Q1
27	E.M. Varoni, G. Moltrasio, <b>M. Gargano</b> , N. Ludwig, G. Lodi, R. Scaringi, <i>Color Analysis of Periimplant Soft Tissues Focusing on Implant System: A Case Series</i> , Implant Dent. 26 (2017) 217–224. <a href="https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000513">https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000513</a> .	IF: 1.452 Q3
28 P, C, S	<b>M. Gargano</b> , F. Cavaliere, D. Viganò, A. Galli, N. Ludwig, <i>A new spherical scanning system for infrared reflectography of paintings</i> , Infrared Phys. Technol. 81 (2017) 128–136. <a href="https://doi.org/10.1016/j.infrared.2016.12.011">https://doi.org/10.1016/j.infrared.2016.12.011</a> .	IF: 2.379 Q2
29	D. Formenti, N. Ludwig, A. Rossi, A. Trecroci, G. Alberti, <b>M. Gargano</b> , A. Merla, K. Ammer, A. Caumo, <i>Skin temperature evaluation by infrared thermography: Comparison of two image analysis methods during the nonsteady state induced by physical exercise</i> , Infrared Phys. Technol. 81 (2017) 32–40. <a href="https://doi.org/10.1016/j.infrared.2016.12.009">https://doi.org/10.1016/j.infrared.2016.12.009</a> .	IF: 2.379 Q2
<b>2016</b>		
30	N. Ludwig, A. Trecroci, <b>M. Gargano</b> , D. Formenti, A. Bosio, E. Rampinini, G. Alberti, <i>Thermography for skin temperature evaluation during dynamic exercise: A case study on an incremental maximal test in elite male cyclists</i> , Appl. Opt. 55 (2016) D126–D130. <a href="https://doi.org/10.1364/AO.55.00D126">https://doi.org/10.1364/AO.55.00D126</a> .	IF: 1.961 Q1
31 P	<b>M. Gargano</b> , N. Ludwig, V. Federighi, R. Sykes, G. Lodi, A. Sardella, A. Carrassi, E.M. Varoni, <i>Fiber reflectance spectroscopy (45°x: 45°) for color analysis of dental composite</i> , Am. J. Dent. 29 (2016) 223–228.	IF: 1.071 Q2
32	D. Formenti, N. Ludwig, A. Trecroci, <b>M. Gargano</b> , G. Michielon, A. Caumo, G. Alberti, <i>Dynamics of thermographic skin temperature response during squat exercise at two different speeds</i> , J. Therm. Biol. 59 (2016) 58–63. <a href="https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.04.013">https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.04.013</a> .	IF: 2.361 Q1
33	L. Bonizzoni, S. Bruni, A. Galli, <b>M. Gargano</b> , V. Guglielmi, N. Ludwig, L. Lodi, M. Martini, <i>Non-invasive in situ analytical techniques working in synergy: The application on graduals held in the Certosa di Pavia</i> , Microchem. J. 126 (2016) 172–180. <a href="https://doi.org/10.1016/j.microc.2015.12.001">https://doi.org/10.1016/j.microc.2015.12.001</a> .	IF: 3.594 Q2
34 P, C, S	<b>M. Gargano</b> , D. Bertani, M. Greco, J. Cupitt, D. Gadia, A. Rizzi, <i>A perceptual approach to the fusion of visible and NIR images in the examination of ancient documents</i> , J. Cult. Herit. 16 (2015) 518–525. <a href="https://doi.org/10.1016/j.culher.2014.09.006">https://doi.org/10.1016/j.culher.2014.09.006</a> .	IF: 2.553 Q1

35	M.C. Di Tuccio, N. Ludwig, <b>M. Gargano</b> , A. Bernardi, <i>Thermographic inspection of cracks in the mixed materials statue: Ratto delle Sabine</i> , Herit. Sci. 3 (2015). <a href="https://doi.org/10.1186/s40494-015-0041-6">https://doi.org/10.1186/s40494-015-0041-6</a> .	IF: 1.902 Q1
<b>2007-2015</b>		
36	G.M. Liosi, G. Gambarini, E. Artuso, S. Benedini, E. Macerata, F. Giacobbo, <b>M. Gargano</b> , N. Ludwig, M. Carrara, E. Pignoli, M. Mariani, <i>Study of Fricke-gel dosimeter calibration for attaining precise measurements of the absorbed dose</i> , in: 2015 4th Int. Conf. Adv. Nucl. Instrum. Meas. Methods Their Appl. ANIMMA 2015, 2015. <a href="https://doi.org/10.1109/ANIMMA.2015.7465581">https://doi.org/10.1109/ANIMMA.2015.7465581</a> .	IF: na Q: na
37	C. De Mattia, I. Veronese, M. Fasoli, N. Chiodini, E. Mones, M.C. Cantone, S. Cialdi, <b>M. Gargano</b> , N. Ludwig, L. Bonizzoni, A. Vedda, <i>Ionizing radiation detection by Yb-doped silica optical fibers</i> , in: Proc. SPIE - Int. Soc. Opt. Eng., 2015. <a href="https://doi.org/10.1117/12.2190767">https://doi.org/10.1117/12.2190767</a> .	IF: 0.560 Q na
38	L. Bonizzoni, C. Canevari, A. Galli, <b>M. Gargano</b> , N. Ludwig, M. Malagodi, T. Rovetta, <i>A multidisciplinary materials characterization of a Joannes Marcus viol (16th century)</i> , Herit. Sci. 2 (2014). <a href="https://doi.org/10.1186/2050-7445-2-15">https://doi.org/10.1186/2050-7445-2-15</a> .	IF: 1.902 Q1
39 C, S	N. Ludwig, D. Formenti, <b>M. Gargano</b> , G. Alberti, <i>Skin temperature evaluation by infrared thermography: Comparison of image analysis methods</i> , Infrared Phys. Technol. 62 (2014) 1–6. <a href="https://doi.org/10.1016/j.infrared.2013.09.011">https://doi.org/10.1016/j.infrared.2013.09.011</a> .	IF: 2.379 Q2
40	D. Formenti, N. Ludwig, <b>M. Gargano</b> , M. Gondola, N. Dellerma, A. Caumo, G. Alberti, <i>Thermal imaging of exercise-associated skin temperature changes in trained and untrained female subjects</i> , Ann. Biomed. Eng. 41 (2013) 863–871. <a href="https://doi.org/10.1007/s10439-012-0718-x">https://doi.org/10.1007/s10439-012-0718-x</a> .	IF: 3.324 Q2
41	N. Ludwig, E. Rosina, S. Caglio, <b>M. Gargano</b> , V. Redaelli, <i>Heat diffusion in Klinker facade: The study case of a Gio Ponti building</i> , Adv. Opt. Technol. (2012). <a href="https://doi.org/10.1155/2012/738943">https://doi.org/10.1155/2012/738943</a> .	IF: 0.821 Q3
42	N. Ludwig, <b>M. Gargano</b> , D. Formenti, D. Bruno, L. Ongaro, G. Alberti, <i>Breathing training characterization by thermal imaging: A case study</i> , Acta Bioeng. Biomech. 14 (2012) 41–47. <a href="https://doi.org/10.5277/abb120306">https://doi.org/10.5277/abb120306</a> .	IF: 0.968 Q3
43 P, C	<b>M. Gargano</b> , N. Ludwig, D. Pandini, <i>Use of optical fibre in spectrometry and colorimetry with remote probes</i> , JAIC-J. Int. Colour Assoc. 8 (2012).	IF: na Q: na
44	E. Rosina, A. Zanelli, P. Beccarelli, <b>M. Gargano</b> , E. Romoli, <i>New procedures and materials for improving protection of archaeological areas</i> , Mater. Eval. 69 (2011) 979–989.	IF: 0.772 Q4
45	L. Bonizzoni, C. Colombo, S. Ferrati, <b>M. Gargano</b> , M. Greco, N. Ludwig, M. Realini, <i>A critical analysis of the application of EDXRF spectrometry on complex stratigraphies</i> , X-Ray Spectrom. 40 (2011) 247–253. <a href="https://doi.org/10.1002/xrs.1320">https://doi.org/10.1002/xrs.1320</a> .	IF: 1.254 Q3

46	E. Grinzato, N. Ludwig, G. Cadelano, M. Bertucci, <b>M. Gargano</b> , P. Bison, Infrared thermography for moisture detection: A laboratory study and in-situ test, Mater. Eval. 69 (2011) 97–104.	IF: 0.772 Q4
47	N. Ludwig, R. Cabrini, F. Faoro, <b>M. Gargano</b> , S. Gomarasca, M. Iriti, V. Picchi, C. Soave, Reduction of evaporative flux in bean leaves due to chitosan treatment assessed by infrared thermography, Infrared Phys. Technol. 53 (2010) 65–70. <a href="https://doi.org/10.1016/j.infrared.2009.08.008">https://doi.org/10.1016/j.infrared.2009.08.008</a> .	IF: 2.379 Q2
48	M. Iriti, V. Picchi, M. Rossoni, S. Gomarasca, N. Ludwig, <b>M. Gargano</b> , F. Faoro, Chitosan antitranspirant activity is due to abscisic acid-dependent stomatal closure, Environ. Exp. Bot. 66 (2009) 493–500. <a href="https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2009.01.004">https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2009.01.004</a> .	IF: 4.027 Q1
49	N. Ludwig, <b>M. Gargano</b> , F. Luzi, C. Carenzi, M. Verga, Technical note: Applicability of infrared thermography as a non invasive measurement of stress in rabbit, World Rabbit Sci. 15 (2007) 199–205.	IF: 0.684 Q3
50	F. Luzi, N. Ludwig, <b>M. Gargano</b> , M. Milazzo, C. Carenzi, M. Verga, Evaluation of skin temperature change as stress indicator in rabbit through infrared thermography, Ital. J. Anim. Sci. 6 (2007) 769.	IF: 2.092 Q2
51 P, S	<b>M. Gargano</b> , N. Ludwig, G. Poldi, A new methodology for comparing IR reflectographic systems, Infrared Phys. Technol. 49 (2007) 249–253. <a href="https://doi.org/10.1016/j.infrared.2006.06.013">https://doi.org/10.1016/j.infrared.2006.06.013</a> .	IF: 2.379 Q2
52	P. Baldelli, L. Bonizzoni, M. Gambaccini, <b>M. Gargano</b> , L. Ludwig, M. Milazzo, L. Pasetti, F. Petrucci, F. Prino, L. Ramello, M. Scotti, Application of the K-edge X-ray technique to map pigments of art paintings: Preliminary results, Nuovo Cimento Della Soc. Ital. Fis. C. 29 (2006) 663–672. <a href="https://doi.org/10.1393/ncc/i2006-10021-3">https://doi.org/10.1393/ncc/i2006-10021-3</a> .	IF: na Q1

## 6.b. Contributo personale per le 12 pubblicazioni presentate per il concorso

Di seguito è riportato sinteticamente il contributo personale alle 12 pubblicazioni peer-reviewed su riviste internazionali con I.F. selezionate e presentate per la procedura selettiva con indicato il file corrispondente della copia elettronica della pubblicazione.

Pubbl_01_MG	M. Gargano, S. Scotuzzi, E. M. Angelin, O. Santilli, J. M. del Hoyo-Meléndez, N. Ludwig, A new lighting method for cultural materials using selective chromatic light, accepted on Lighting Research and Technology on 26/05/2021. <i>Contributo: ideazione della metodologia proposta e progettazione del set-up sperimentale che ha incluso la preparazione e la selezione dei campioni, la scelta dei sistemi a proiezione e la loro ottimizzazione e caratterizzazione ottica. Coinvolgimento diretto di Istituzioni e laboratori esteri museali e di ricerca. Analisi, interpretazione e discussioni dei dati. Scrittura e revisione del lavoro come <b>primo e corresponding author</b>.</i>
Pubbl_02_MG	A. Galli, M. Gargano, L. Bonizzoni, S. Bruni, M. Interlenghi, M. Longoni, A. Passaretti, M. Caccia, C. Salvatore, I. Castiglioni, M. Martini, Imaging and spectroscopic data combined to disclose the painting techniques and materials in the fifteenth century Leonardo atelier in Milan, Dyes and Pigments. 187 (2021) 109112. <a href="https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2020.109112">https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2020.109112</a> .

*Contributo: acquisizione, elaborazione e realizzazione delle analisi multispettrali per immagini (riflettografia a scansione SWIR, UV, Vis, NIR) acquisizione delle immagini in microscopia ottica a luce polarizzata, analisi in spettroscopia di riflettanza dei pigmenti pittorici. Analisi, interpretazione e discussioni dei dati. Scrittura e revisione del lavoro come **co-primo autore**.*

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 (2020) 289–297. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2020.06.014>.

Pubbl\_03\_MG *Contributo: acquisizione, elaborazione e realizzazione delle analisi multispettrali per immagini (riflettografia a scansione SWIR, riprese UV, Vis, NIR) acquisizione, elaborazione e realizzazione delle radiografie, analisi in spettroscopia di riflettanza dei pigmenti pittorici. Analisi, interpretazione e discussioni dei dati. Scrittura e revisione del lavoro come **primo autore**.*

N. Ludwig, 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 (2019) 6841–6850.

Pubbl\_04\_MG *Contributo: elaborazione immagini e dati, coordinazione della ricerca e contributo alla discussione/interpretazione dei risultati globali dell'articolo. Scrittura e della revisione del manoscritto come **ultimo autore**.*

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, Journal of Cultural Heritage. 36 (2019) 255–263. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.09.016>.

Pubbl\_05\_MG *Contributo: acquisizione, elaborazione e realizzazione delle analisi multispettrali per immagini (riflettografia a scansione SWIR, UV, Vis, NIR) acquisizione, elaborazione e realizzazione delle analisi in spettroscopia di riflettanza dei pigmenti pittorici. Analisi, interpretazione e discussioni dei dati. Scrittura e revisione del lavoro come **primo autore**.*

A. Galli, M. Gargano, L. Bonizzoni, C. Giorgione, N. Ludwig, F. Maspero, M. Orlandi, L. Zoia, M. Martini, A multidisciplinary investigation on a pair of Leonardesque canal lock gates, Microchemical Journal. 138 (2018) 408–417. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2018.01.023>.

Pubbl\_06\_MG *Contributo: acquisizione, elaborazione e realizzazione delle analisi radiografiche. Interpretazione e discussioni dei dati con la contestualizzazione e integrazione dei risultati delle diverse analisi multidisciplinari realizzate. Scrittura e revisione del lavoro come **corresponding author**.*

J. Melada, M. Gargano, I. Veronese, N. Ludwig, Does electro-osmosis work in moisture damage prevention? Applicability of infrared-based methods to verify water distribution under electric fields, J. Cult. Herit. 31 (2018) S38–S45. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.04.009>.

Pubbl\_07\_MG *Contributo: partecipazione alle attività sperimentali specificamente per lo sviluppo e ottimizzazione dei metodi di misura del contenuto d'acqua con metodi basati sulla variazione delle proprietà elettriche dell'elemento sensibile in funzione della quantità di acqua assorbita. Studio critico dello stato dell'arte di sistemi per il risanamento da umidità basati su metodi elettrosmotici. Contestualizzazione del lavoro nell'ambito della ricerca internazionale nel settore. Scrittura e revisione del lavoro come **coautore**.*

	M. Gargano, E. Rosina, C. Monticelli, A. Zanelli, N. Ludwig, Characterization of aged textile for archeological shelters through thermal, optical and mechanical tests, <i>Journal of Cultural Heritage</i> . 26 (2017) 36–43. <a href="https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.01.009">https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.01.009</a> .
Pubbl_08_MG	<i>Contributo: progettazione e realizzazione della parte sperimentale di analisi termografia, di spettrometria in riflettanza e di colorimetria elaborazione dati e confronto con i dati delle prove distruttive realizzate dai colleghi del Politecnico. Scrittura e revisione del lavoro come <b>primo e corresponding author</b>.</i>
	M. Gargano, F. Cavaliere, D. Viganò, A. Galli, N. Ludwig, A new spherical scanning system for infrared reflectography of paintings, <i>Infrared Physics &amp; Technology</i> . 81 (2017) 128–136. <a href="https://doi.org/10.1016/j.infrared.2016.12.011">https://doi.org/10.1016/j.infrared.2016.12.011</a> .
Pubbl_09_MG	<i>Contributo: ideazione del prototipo del nuovo sistema a scansione. Realizzazione e integrazione di software con sistemi low-cost (Arduino) e hardware leggero in ambiente LabView per essere portatile e maneggevole. Esecuzione di test in laboratorio e in-situ con opere di Giotto. Scrittura e revisione del lavoro come <b>primo e corresponding author</b>.</i>
	M. Gargano, D. Bertani, M. Greco, J. Cupitt, D. Gadia, A. Rizzi, A perceptual approach to the fusion of visible and NIR images in the examination of ancient documents, <i>Journal of Cultural Heritage</i> . 16 (2015) 518–525. <a href="https://doi.org/10.1016/j.culher.2014.09.006">https://doi.org/10.1016/j.culher.2014.09.006</a> .
Pubbl_10_MG	<i>Contributo: ideazione e progettazione della parte sperimentale consistita nell'adattamento di un algoritmo di automatic contrast enhancement su papiri e altri reperti cartacei. Coinvolgimento diretto di istituzioni e laboratori nazionali ed esteri (Dip. Informatica UniMi, ICVBC del CNR e l'Imperial College di Londra). Scrittura e revisione del lavoro come <b>primo e corresponding author</b>.</i>
	N. Ludwig, D. Formenti, M. Gargano, G. Alberti, Skin temperature evaluation by infrared thermography: Comparison of image analysis methods, <i>Infrared Physics and Technology</i> . 62 (2014) 1–6. <a href="https://doi.org/10.1016/j.infrared.2013.09.011">https://doi.org/10.1016/j.infrared.2013.09.011</a> .
Pubbl_11_MG	<i>Contributo: realizzazione delle analisi termografiche sui soggetti coinvolti, elaborazione dati, analisi statistica e confronto del metodo proposto con altri sistemi tradizionalmente usati per l'analisi statistica dei dati termici. Scrittura e revisione del lavoro come <b>corresponding author</b>.</i>
	M. Gargano, N. Ludwig, G. Poldi, A new methodology for comparing IR reflectographic systems, <i>Infrared Physics and Technology</i> . 49 (2007) 249–253. <a href="https://doi.org/10.1016/j.infrared.2006.06.013">https://doi.org/10.1016/j.infrared.2006.06.013</a> .
Pubbl_12_MG	<i>Contributo: ideazione della parte sperimentale per confronto e revisione sullo stato dell'arte dei metodi e strumentazioni riflettografiche. Realizzazione parte sperimentale con applicazioni in situ. Scrittura e revisione del lavoro come <b>primo autore</b>.</i>

#### 6.c. Contributi in volume e capitoli:

- **M. Gargano**, M. Interlenghi, T. Cavaleri, C. Salvatore, I. Castiglioni, *Una lettura per immagini attraverso le indagini diagnostiche: i ritratti dei duchi Emanuele Filiberto e Carlo Emanuele I, Le signore dell'arte. Storie di donne tra '500 e '600*, Ed. Skirà, Milano, 2021.
- **M. Gargano** et al. nei seguenti capitoli: “P.” di Pellizza 1901, Lo spazio di conservazione, “Forza pazienza e costanza: ecco le tre indispensabili”, Ottica divisionista: armonia parlante in Quarto Stato nel volume *Nel Quarto Stato. Indagine interdisciplinare sull'opera di Giuseppe Pellizza da Volpedo*. A cura di. A. Galli, R. Capurro, G. Taccola, Nomos Edizioni Milano 2020.

- T. Cavaleri, G. Ferraris di Celle, **M. Gargano**, P. Manchinu, B. Ventura, *Defendente Ferrari: dal disegno alla tecnica artistica. Il restauro della Madonna in trono con il Bambino tra due santi martiri di Carmagnola*, Palazzo Madama Studi e Notizie, anno V, numero 4/2020.
- T. Cavaleri, G. Fiocco, T. Rovetta, P. Dondi, M. Malagodi, M. Gulmini, A. Piccirillo, M. Pisani, M. Zucco, **M. Gargano**, *A new imaging method of fluorescence induced by multispectral UV for studying historical musical instruments coatings*, in Conservation 360°:UV-Vis Fluorescence imaging techniques, Ed. M. Picollo, M. Stols-Witlox & L. Fuster-López.
- N. Ludwig, L. Bonizzoni, **M. Gargano**, B. Bernasconi, E. Bertolaja, B. Cerrai, *Reliquie multispettrali: i santi alla luce della fisica in Apparuit Thesaurus Ambrosius. Le reliquie di Sant'Ambrogio e dei martiri Gervaso e Protaso tra storia, scienza e fede* – C. Faccendini – C. Capponi -Silvana ed. 2019.
- L. Bonizzoni, S. Bruni, I. Castiglioni, A. Galli, **M. Gargano**, M. Interlenghi, M. Longoni, M. Martini, A. Passaretti, C. Salvatore, *Leonardeschi oltre il Visibile*, Catalogo Mostra Leonardo e la Madonna Litta, Ed. Skira, Milano 2019.
- N. Ludwig, **M. Gargano**, Capitolo - *Spettro delle onde elettromagnetiche in infrarosso*, in: *La termografia. Teoria e applicazioni* a cura di N. Ludwig, F. Luzi, R. Ricca, ed. Le Point Veterinaire Italie, 2015.
- Bonizzoni L., Ludwig N., Gargano M., Gondola M., Bruni S., Guglielmi, V., Faraone S., Galli, A., *La Certosa di Pavia. Tecnologie integrate per la conoscenza e la conservazione. Recenti scoperte nei locali inaccessibili*, Silvana Ed., 200-206, 2015.
- N. Ludwig, M. P. Riccardi, L. Bonizzoni, M. Cantù, **M. Gargano**, F. Giacometti, *Scientific Analysis of the mural paintings of Aruch, Kobayr and Akhtalà*. In The Politecnico di Milano in Armenia. Venice, May 2014, OEMME Ed.
- N. Ludwig, **M. Gargano**, M. Gondola, *Analisi Termografiche*, in: *Il Cortile del Richini dell'Università degli Studi di Milano, Monitoraggio e Piano di Conservazione programmata*, Ed. Università degli Studi di Milano, 1-110, 2012
- **M. Gargano**, N. Ludwig, G. Poldi, M. Milazzo, G. C. F. Villa, *Analisi riflettografiche comparate sulla pala Trivulzio di Andrea Mantegna*, Andrea Mantegna La Pala di San Zeno La Pala Trivulzio, conoscenza, conservazione, monitoraggio, Marsilio ed., 232-251, 2008
- D. Bertani, L. Consolandi, **M. Gargano**, *Mantegna e le Arti a Verona, Riflettografia sulla pala di San Zeno*, Ed. Marsilio, 2006.
- **M. Gargano**, I. Mascheroni, M. Milazzo, *La Riflettografia in Mandyllion. Intorno al sacro volto, da Bisanzio a Genova*. 109-110, Skira editore, Milano, 2004.

## 7. Partecipazione a congressi

Dal 2004 ho partecipato e contribuito a un totale di 61 congressi nazionali/internazionali. Di seguito vengono riportati i contributi orali e poster da me presentati:

- Presentazione contributo poster: A new lighting method for cultural materials using selective chromatic light al congresso internazionale Technart 2019 (Non-destructive and microanalytical techniques in Art and Cultural Heritage) Bruges.
- Presentazione contributo orale: Use of RTI light interpolation for profilometry and 3D rendering of Cultural Heritage objects al Congresso Nazionale Archeometria AIAR, 2018, Reggio Calabria.
- Presentazione contributo orale: "The Giotto's workshop in the XXI century: looking inside the "God the Father with Angels" Cusp" al congresso internazionale Technart 2017 (Non-destructive and microanalytical techniques in Art and Cultural Heritage) Bilbao.

- Presentazione contributo orale: "Metodi sperimentali per l'ottimizzazione di tecniche di imaging applicate ai Beni Culturali" al Congresso Nazionale Archeometria AIAr, Firenze.
- Presentazione contributo orale: "The color of fluorescence: non-invasive characterization of fluorescent pigments used in contemporary art" alla XII Conferenza Nazionale del Gruppo del Colore, Torino.
- Presentazione contributo orale: "Non destructive characterization of thermal and optical properties on high performances textiles" al congresso internazionale AITA 2015 – Advanced Infrared Technology and Applications, Pisa.
- Presentazione contributo Poster: "Spherical scanning system for Infrared Reflectography" al congresso internazionale Technart2015 (Non-destructive and microanalytical techniques in Art and Cultural Heritage).
- Presentazione contributo orale: "I pigmenti di Bernardino Luini: analisi scientifiche non invasive per lo studio e il confronto di cinque tavole nel Polittico Borromeo" alla X Conferenza Nazionale del Gruppo del Colore, Genova.
- Presentazione contributo poster: "Madonna col Bambino e i Santi Zaccaria e Giovannino (Museo Poldi Pezzoli) by Lotto: non invasive scientific analyses supporting restoration" al VIII Congresso Nazionale Archeometria AIAr, Bologna.
- Presentazione contributo orale: "Nuovi metodi di illuminazione per la conservazione e la valorizzazione di opere pittoriche: uno studio preliminare" alla IX Conferenza Nazionale del Gruppo del Colore, Firenze.
- Presentazione contributo orale: "L'estetica in odontoiatria: valutazione colorimetrica della gengiva peri-implantare" al VII Conferenza Nazionale del Gruppo del Colore, Roma.
- Presentazione contributo orale: "Analisi spettrofotometrica del colore delle mucose orali: studio pilota in vivo" alla VI Conferenza Nazionale del Gruppo del Colore, Lecce.
- Presentazione contributo poster: "La Prevenzione del danno e prestazioni dei trattamenti conservativi: metodi diagnostici innovativi per applicazioni in situ" al XXVI° Convegno Internazionale Scienza e Beni Culturali Bressanone, 3 - 6 luglio 2018.
- Presentazione contributo orale: "Colour analysis of prosthesis and mucous in odontostomatology" alla CREATE 2010 conference a Gyovik, Norvegia (Colour Research for European Advanced Technology Employment).
- Presentazione contributo poster: "Gli affreschi della cappella del collegio Castiglioni (PV) le indagini multispettrali preliminari al restauro: conferme diagnostiche e figure ritrovate" al IV Congresso Nazionale Archeometria AIAr, Bologna.
- Presentazione workshop conferenza internazionale: "Fiber Optics Reflectance Spectrometry and Pigment's layer identification" alla CREATE 2009 (Colour Research for European Advanced Technology Employment).
- Presentazione contributo orale: "Studio preliminare sul colore dentale in odontoiatria conservativa mediante spettrofotometria in riflettanza" al V Conferenza Nazionale del Gruppo del Colore, Palermo.
- Presentazione contributo orale: "Variazioni di colore indotte da mescole con pigmento bianco: il caso dei pigmenti verdi" al IV Conferenza Nazionale del Gruppo del Colore, Como.

## 8. Partecipazione a progetti

- **TT8 project:** Il Progetto Teban Tomb 8 (2018-2023) diretto dal Museo Egizio di Torino (Dott. E. Ferraris) consiste in un progetto di analisi diagnostiche dei reperti della tomba ritrovata intatta di Kha e Merit. Dall'inizio del progetto sono referente delle analisi multispettrali in infrarosso (850-1700 nm) per la caratterizzazione dei materiali e la visualizzazione del disegno nelle decorazioni. Il progetto vede la collaborazione di: CRC La Venaria Reale, UCLA Soprintendenza Piemonte Roma, Centro Enrico Fermi, Univ. Pisa, Univ. Messina, Univ. Torino/Antropologia Fisica, American University of Cairo; Museo Scienze Naturali TO, CNR-IBAM/INFN Catania. I primi risultati sono stati parte della mostra "Archeologia invisibile" presso il museo Egizio.
- **The Rhodes Centennial project** (2016-2021): Il progetto è una collaborazione tra il Servizio di Antichità del Dodecanneso (Grecia) e l'Università di Copenaghen che come obiettivo ha lo studio sistematico di sei siti archeologici mai pubblicati. Dal novembre 2019 sono il responsabile dell'attività scientifica delle analisi per immagini su reperti di ostraca con iscrizioni illeggibili.
- **Le Signore dell'Arte** (2021) il progetto finanziato da Fondazione Bracco insieme al Centro Di Restauro e Conservazione La Venaria Reale e la start up DeepTrace Technologies ha visto l'analisi multidisciplinare su dipinti su pergamena di Giovanna Garzoni nell'ambito della mostra Le signore dell'arte. Storie di donne tra '500 e '600 a Palazzo Reale a Milano.
- **Redhis Progetto ERC** (2014-2020): Rediscovering the hidden structure. A new appreciation of Juristic texts and Patterns of thought in Late Antiquity, (Univ. di Pavia, Dip. di Giurisprudenza, P.I. Dario Mantovani). Ho collaborato dal 2017 al 2019 per le analisi a due importanti reperti, una pergamena conservata alla Wien Österreichische Nationalbibliothek, Papyrussammlung e un papiro conservato presso København, Københavns Universitet, The Papyrus Carlsberg Collection.
- **MOBARTECH** (2017-2020): progetto finanziato POR FESR che prevede la realizzazione di una piattaforma mobile tecnologica, interattiva e partecipata per lo studio, la conservazione e la valorizzazione di beni storico-artistici con Univ- Milano Bicocca, Univ. Cattolica, CNR-IBFM, e PMI, capofila Arteria srl.
- **Leonardeschi oltre il visibile** (2019): il progetto finanziato da Fondazione Bracco ha visto l'analisi multidisciplinare su cinque opere di importanti autori lombardi nella cerchia di Leonardo.
- **Progetto Luini in nuova luce** (2017-2018): analisi sulla collezione di dipinti attribuiti a Bernardino Luini presso la Pinacoteca ambrosiana (con CNR, Unimib, Politecnico di Milano capofila Pinacoteca Ambrosiana).
- **Sliding Doors** (2015), 600 anni di eccellenza tecnologica lombarda. Università Bicocca/FESR Regione Lombardia.
- **Progetto La Certosa di Pavia.** Tecnologie integrate per la conoscenza e la conservazione TiVal (2011-2012), Analisi sulle miniature dei gradualia della Certosa di Pavia finanziato da Regione Lombardia.
- **Il cortile del Richini** (2009): Progetto per il piano di conservazione programmata, La Ca' Granda di Milano. Coinanziamento Cariplo/Regione Lombardia nell'ambito del bando 2009 Promuovere le metodologie innovative per la conservazione programmata.
- **PRIN prot.2006102758** (2005-2007): partecipazione al progetto "Il disegno sottostante la pittura" nell'ambito del cofinanziamento MIUR (PRIN terzo rinnovo, responsabile UniMi Prof. M. Milazzo) per lo sviluppo di tecniche non invasive sulle opere d'arte collaborazione con l'Università degli Studi di Bologna Dipartimento di Arti Visive (prof. M. Lucco) per lo sviluppo di sistemi portatili per la riflettografia IR ad alta definizione e con il CRIBECU (centro Ricerche Informatiche per i Beni Culturali) della scuola Normale di Pisa per la realizzazione dell'archivio generale delle indagini non invasive sulle opere d'arte (prof. M. Ferretti). L'attività di ricerca del gruppo nell'ambito della riflettografia è stata citata sul numero di maggio 2005 di Europhotonics.

## 9. Altre attività e collaborazioni in corso

- **LANBOZ:** dal 2018 è attiva una collaborazione di ricerca internazionale con il Laboratory of Analysis and Non-destructive Investigation of Heritage Objects (LANBOZ) presso il Museo Nazionale di Cracovia, Polonia (Dr. Del Hoyo).
- **Accademia delle Belle Arti di Brera:** dal 2018 è attiva una collaborazione per lo studio di oggetti di interesse storico artistico con i principali docenti di restauro dell'Accademia (Prof. A. Lucchini, Prof. C. Palandri).
- **Accademia di Belle Arti Aldo Galli** di Como: dal 2021 è attiva una collaborazione per lo studio di oggetti di interesse storico artistico con i docenti di restauro dell'Accademia (Dott.ssa R. Porta, Dott.ssa F. Colombani).
- **Museo Egizio:** dal 2018 è attiva una collaborazione con il Dott. E. Ferraris, curatore presso il Museo Egizio per lo studio e l'analisi di reperti egizi.
- **CRC La Venaria Reale** (Torino): dal 2015 è attiva una intensa collaborazione con l'importante centro di conservazione e restauro piemontese (Dott.ssa Tiziana Cavaleri).
- **INRIM** di Torino: dal 2015 è attiva una collaborazione con Dott. Marco Pisani e Dott. Massimo Zucco del laboratorio di metrologia applicata e ingegneria.
- **Pinacoteca di Brera:** da molti anni è attiva una convezione tra il Dip. di Fisica e la Pinacoteca per la collaborazione di ricerca con i restauratori sull'estesa collezione del Museo (Dott. A. Carini).
- **Laboratorio Arvedi di Diagnostica Non-Invasiva presso il Museo del Violino dal 2013** è attiva la collaborazione con il laboratorio di diagnostica per gli strumenti musicali (Prof. M. Malagodi).
- Sono attive e numerose le collaborazioni con restauratori milanesi e del nord Italia per la diagnostica applicata per interventi conservativi mirati e specifici.
- **Politecnico di Milano** (Dipartimento ABC): dal 2004 è attiva una collaborazione con il gruppo della Prof. E. Rosina per lo studio e la caratterizzazione termografica di materiali lapidei impiegati nell'edilizia storica.
- **Centro neuropsicologia cognitiva** ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda per la ricerca sulla relazione tra distribuzione ed evoluzione della temperatura superficiale negli arti di soggetti denominati "Body integrity identity disorder (BIID)" con dati clinici diagnostici (Prof. G. Bottini).
- **Conto Terzi:** Presso il Dip. di Fisica UniMi sono coinvolto nell'attività di conto terzi per la diagnostica applicata all'arte rivolte enti di diritto pubblico e privato (musei, sovrintendenze, CNR, altre università, imprese, associazioni culturali, privati) a supporto delle informazioni storico-artistiche e dello stato di conservazione di dipinti su differente supporto e manufatti archeologici. Le attività che fatturano circa 10'000 euro /anno oltre a finanziare la ricerca offrono spesso occasioni di ricerca su particolari manufatti consentendo di ampliare le informazioni sui materiali pittorici, lignei e lapidei.  
In questo ambito, di particolare rilevanza sono state le collaborazioni con l'arma dei Carabinieri (Nucleo carabinieri per la tutela del patrimonio culturale) con la nomina a perito da parte del giudice interessato a casi di sequestro di opere contraffatte.

## 10. Attività didattica e di formazione

Dal 2008 l'attività didattica è rivolta nelle specifiche tematiche di ricerca.

- Dal 2018 come professore a contratto per l'insegnamento di Tecniche e Tecnologie della Diagnostica 2 (**75 ore**, corso fondamentale obbligatorio al V anno) presso l'Accademia di Brera per la Laurea magistrale a ciclo unico in Restauro LMR-02.
- Dal 2015 svolgo attività di docenza per il Master internazionale in Color Design & Technology del Politecnico di Milano, docenza in lingua inglese del modulo "Color Imaging and color measurement" (**9 ore**).

- - Nell'anno accademico 2016/2017 ho svolto l'incarico di docenza per "Tecniche di Imaging" per il corso di Tecnico Restauratore finanziato dal FSE (**5 ore**).
- Nell'anno accademico 2009/2010 ho tenuto il workshop internazionale intitolato "Fiber Optics Reflectance Spectrometry and Pigment's layer identification" nell'ambito del Colour Research for European Advanced Technology Employment (**3 ore**).
- Nel 2008 ho partecipato alla organizzazione e svolto **10 ore** di docenza corso di Laboratorio di Spettrofotometria in Riflettanza e Riflettografia Infrarossa nella scuola internazionale di "Metodi di analisi chimiche e fisiche per lo studio e il restauro delle opere pittoriche" presso l'Istituto Europeo di Restauro.

## 11. Attività di correlatore di tesi

Nel corso dell'attività di ricerca ho seguito come correlatore circa 35 tesi di laurea per il corso di laurea in Fisica (L-30, LM-17), Scienze per i Beni Culturali (L-43, LM-11) e in Restauro (LMR-02) elencate di seguito indicando anno accademico, studente, titolo e corso di laurea:

1	2019-2020, Alice Ciconali, L'intervento di restauro della pittura murale Sant'Ilario nella chiesa di Sant'Ambrogio a Legnano. <i>Accademia Belle Arti di Brera, Laurea magistrale a ciclo unico in Restauro.</i>
2	2019-2020, Mattia Magni, Catalogazione, digitalizzazione e caratterizzazione storico-artistica di radiografie su lastra del fondo M. Milazzo presso il Dipartimento di Fisica dell'università degli Studi di Milano <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
3	2018-2019, Giulia Guarnieri, "Leonardeschi oltre il visibile": caratterizzazione dei pigmenti del Rinascimento lombardo attraverso analisi non invasive <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
4	2018-2019, Elenonora Verni, Mapping Tridimensionale su oggetti di interesse archeologico con tecniche di reflectance transformation imaging e normal integration <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
5	2018-2019, Elisabetta Facetti, <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
6	2017-2018, Giulia Massinelli, L'eredità di Fra' Galgario: caratterizzazione di lacche rosse con metodi non invasivi. <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
7	2017-2018, Sara Monico, La Santa Caterina attribuita a Lorenzo Lotto e il ruolo delle indagini archeometriche nell'autografia delle opere d'arte. <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
8	2017-2018, Milena Anfosso, Analisi non invasive sui pigmenti di un'opera giovanile di Giorgio Morandi. <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>

9	2017-2018, Linda Canesi Caratterizzazione non distruttiva del comportamento igroscopico di malte romane provenienti dal sito archeologico di calvatone-Bedriacum. <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
10	2017-2018, Ilaria Cazzaniga, Varnished surfaces of bowed instruments: a multi-analytical non invasive approach to cleaning methods. <i>Laurea Magistrale in Conservazione e Diagnostica dei Beni Culturali</i>
11	2017-2018, Francesca Facchinetti, Confronto fra tecniche puntuali e imaging multispettrale in fluorescenza indotta da radiazione UV su leganti e vernici. <i>Laurea Magistrale in Conservazione e Diagnostica dei Beni Culturali</i>
12	2017-2018, Fabiana Barengi, Procaccini da vicino: analisi in situ dell'opera Morte di San Giuseppe. <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
13	2017-2018, Chiara Delledonne, l'enigma di Caravaggio: il ruolo delle analisi diagnostiche non invasive nel processo d'attribuzione. <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
14	2017-2018, Andrea Crepaldi, Il divisionismo secondo Previati: il Trittico del giorno. Analisi non invasive per la caratterizzazione dei materiali. <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
15	2017-2018 Jacopo Melada, Moisture content in porous media: validation of an innovative NIR reflectance methodology in a multi-instrumental study <i>Laurea Magistrale in Conservazione e Diagnostica dei Beni Culturali</i>
16	2017-2018 Arianna Crespi, Caratterizzazione 3D di reperti archeologici con tecniche di reflectance transformation imaging e normal intergration. <i>Laurea Triennale in Fisica, Università degli Studi di Milano</i>
17	2017-2018 Alice Carnelli, Use of RTI light interpolation for profilometry and 3D rendering of cultural heritage objects. <i>Laurea Magistrale in Fisica, Università degli Studi di Milano</i>
18	2016-2017, Simone Sandri, Luini ai raggi X: radiografia e analisi dei pigmenti di sei opere della veneranda pinacoteca ambrosiana. <i>Laurea Magistrale in Conservazione e Diagnostica dei Beni Culturali</i>
19	2016-2017, Laura Grechi, La metafisica di Carlo Carrà: indagini scientifiche alla scoperta della genesi di due opere nell'ambito di un progetto di restauro. <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
20	2016-2017, Erica Holzer, Analisi radiografiche su tavole lignee: riconoscimento della specie e influenza della preparazione e degli strati pittorici. <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
21	2016-2017, Eda Murtic, La tavolozza di Marco d'Oggiono, analisi non invasiva su due opere e confronto con i dati di letteratura. <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>

22	2015-2016, Francesca Facchinetti, Analisi non invasive su una collezione d'arte contemporanea, Fiorenzo Novali <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
23	2015-2016, Beatrice. Bernasconi, Metodi sperimentali per l'ottimizzazione delle tecniche di imaging applicate ai beni culturali <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
24	2014-2015, Roberta Buono, Caratterizzazione radiografica di vasellame dell'età del bronzo nell'ambito di un approccio multidisciplinare <i>Laurea Magistrale in Scienze per la Conservazione e il Restauro Università di Parma</i>
25	2014-2015, Jacopo Melada, Valutazione sperimentale di un sensore per la misura del contenuto d'acqua di materiali porosi <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
26	2014-2015, Ilaria Cazzaniga, Caratterizzazione ottica di vernici storiche per strumenti ad arco <i>Laurea Magistrale in Conservazione e Diagnostica dei Beni Culturali</i>
27	2014-2015, Giulia Nocella, Analisi Scientifiche non invasive per il restauro di un'opera di Gaudenzio Ferrari "Il martirio di Santa Caterina" Pinacoteca di Brera <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
28	2014-2015, Andrea Pezzotta, Tecniche di imaging applicate a sarcofagi della XXI dinastia Egizia. <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
29	2014-2015 Valentina Zaro, Analisi non invasive a supporto del restauro di tre dipinti allegorici di Luca Giordano appartenenti alla collezione Borromeo <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
30	2014-2015 Ilaria Cazzaniga Caratterizzazione ottica di vernici storiche per strumenti ad arco <i>Laurea Triennale in Fisica, Università degli Studi di Milano</i>
31	2014-2015 Giulia Mandozzi Studio comparativo di Inertial measurement Unit (IMU) nell'analisi del moto in discipline sportive <i>Laurea Triennale in Fisica, Università degli Studi di Milano</i>
32	2013-2014, Valeria marzo, La cultura Amazigh attraverso le testimonianze materiche: monete gioielli, manoscritti e ceramiche. <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
33	2013-2014, Simone Sandri, Tecnica di analisi con termografia IR per lo studio di tessiture murarie: 6 casi in Brianza <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>
34	2013-2014, Clarissa Malnerich, Analisi con la tecnica termografica per lo studio del trasporto dell'affresco di Luini in San Giulio a Barlassina <i>Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per lo Studio e Conservazione dei Beni Culturali e dei supporti dell'Informazione, Università degli Studi di Milano</i>

---

35	2012-2013 S. Scotuzzi, Sorgenti e metodi di filtraggio per l'illuminazione conservativa di opere pittoriche <i>Laurea Magistrale in Fisica, Università degli Studi di Milano</i>
----	---

---

## 12. Seminari

12/12/2018, "Imaging methodologies and multidisciplinary approaches for the study of cultural heritage materials: Case studies", (2 h) National Museum in Krakow.

## 13. Attività di valutazione

- Referee per riviste del settore (fisica applicata):
- Plos One (2.740),
- Journal of Cultural Heritage, (IF: 2.553),
- Infrared Physics and Technology (IF: 2.379),
- Remote Sensing, (IF: 4.509),
- Sensors (IF: 3.275),
- Journal of Imaging (indicizzata WoS),
- Heritage (indicizzata Scopus)
- Componente nella commissione giudicatrice gara di fornitura strumentazione scientifica (camera iperspettrale) presso CNR-IBFM.

## 14. Attività organizzative e gestionali

- **Co-organizzatore special session** advancements in High Resolution Multi-wavelength Imaging Techniques of Painted Surfaces per il congresso MetroArcheo 2021, Milano.
- **Responsabile scientifico** per la parte di imaging multispettrale in collaborazioni in progetti di ricerca internazionale (TT8, REDHIS, The Rhodes Centennial project).
- **Laboratorio di Papirologia:** nel 2016 sono stato chiamato a coordinare la progettazione e la realizzazione della strumentazione di analisi per immagini (imaging multispettrale UV-Vis-IR, stack-shot) del Laboratorio di Papirologia del Centro Achille Vogliano, (UniMi). Contestualmente ho sviluppato l'algoritmo che guida la ripresa e l'elaborazione delle immagini di papiri, ostraca e pergamene. Tuttora collaboro col Direttore del Centro (Prof. C. Gallazzi) e il personale del Laboratorio per il collaudo e il settaggio periodico degli strumenti e per le riprese di reperti che presentano particolari difficoltà.
- **Chair** sessione in inglese "Color and Lighting" alla XII Conferenza del Colore, Torino 2016.
- Attualmente (dal 2020) **membro di giunta** del Dipartimento di Fisica
- Dal 2016 **rappresentante del personale** tecnico e amministrativo al consiglio di Dipartimento fino al 2024.
- **Addetto primo intervento** ed al primo soccorso nel Dipartimento di Fisica, UniMi.

Data

01/06/2021

Luogo

Milano