

# Lorenzo Mussolin

## Curriculum vitae

### Istruzione e formazione

- Mar '23–corr. **Assegno di ricerca dal titolo "Integrazione e qualifica del sistema laver 0."**, *Università degli studi di Perugia*
- Feb '23–Mar '23 **Borsa per attività di ricerca dal titolo "Progettazione e test di rilevazioni spaziali."**, *Università degli studi di Perugia*
- Feb '22–Gen '23 **Assegno di ricerca dal titolo "Diagnostica di sistemi in ambienti estremi e affaticanti."**, *Università degli studi di Perugia*
- 2021 **Assegno di ricerca dal titolo "Diagnostica di componenti in ambienti estremi e affaticanti"**, *Università degli studi di Perugia*
- 2017–2021 **Ph.D. in Science and Technology for Physics and Geology**, *Università degli studi di Perugia*
- 2020 **Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere industriale (Sez.A)**, *Votazione: 60/60*
- 2015–2017 **Laurea magistrale in ingegneria industriale**, *Università degli studi di Perugia*, *Votazione: 110/110 Lode*
- 2015–2017 **Borsa di studio post-laurea**, *Università degli studi di Perugia*  
Titolo della borsa di studio: "Sviluppo di tecniche di qualifica ambientale per strumentazione spaziale"
- 2006–2015 **Laurea in ingegneria energetica**, *Università degli studi di Perugia*, *Votazione: 105/110*
- 2013–2014 **Qualifica professionale di Tecnico del risparmio energetico, dell'installazione e manutenzione impianti energie rinnovabili (fotovoltaico e ciclo dei rifiuti)**, *Form&Job s.r.l.*
- 2006 **First Certificate in English**, *University of Cambridge, Council of Europe Level B2*

### Tesi di dottorato

- Titolo *AMS-02 UTTPS: qualification and performance studies*
- Relatori Prof. Bruna Bertucci, Dott. Giovanni Ambrosi
- Descrizione Il lavoro di dottorato è stato svolto nell'ambito della collaborazione internazionale AMS in vista dell'upgrade del controllo termico del Tracker con la qualifica e l'installazione in orbita del sistema UTTPS (Upgraded Tracker Thermal Pump System). Le attività si sono concentrate sulla progettazione ed esecuzione dei test di qualifica spaziale e sulle fasi preparazione al lancio, collaudo e monitoraggio in seguito all'installazione in orbita. Le attività di qualifica spaziale sono state effettuate nei laboratori SERMS e CEM dell'università degli studi di Perugia. Durante questo processo, sono state seguite tutte le operazioni di installazione, esecuzione dei test e monitoraggio delle performance del sistema, con particolare attenzione all'analisi dei risultati ottenuti e alla risoluzione dei problemi incontrati durante il processo di qualifica.

Il sistema è stato in seguito trasferito alla NASA Wallops Flight Facility (Virginia-U.S.A.) per le attività di preparazione e verifica dell'UTTPS prima del lancio. Una volta in orbita, il sistema è stato installato durante quattro attività extraveicolari dagli astronauti Luca Parmitano e Andrew Morgan e successivamente collaudato e monitorato dagli esperti al centro controllo missione al CERN. Parte del lavoro di dottorato è stata svolta all'estero, in particolare al Politecnico di Aquisgrana (RWTH Aachen-Germania), CERN (Ginevra-Svizzera), NASA-JSC (Houston TX-U.S.A.) e NASA-WFF (Wallops VA-U.S.A.).

---

## Tesi di laurea magistrale

- Titolo *Progettazione dei test di qualifica spaziale del sistema UTTPS per l'esperimento AMS-02*
- Relatore Prof. Bruna Bertucci
- Descrizione Il lavoro di tesi è stato svolto nell'ambito della collaborazione internazionale AMS in vista dell'upgrade del controllo termico del tracker con la costruzione del sistema UTTPS (Upgraded Tracker Thermal Pump System). In particolare, sono stati curati gli aspetti relativi alla progettazione dei test di qualifica spaziale del sistema UTTPS presso il laboratorio SERMS, in cui verranno condotte le prove di vibrazione meccanica e qualifica termica in vuoto. Particolare attenzione è stata rivolta alla progettazione ed installazione di una piastra radiante a doppio fluido termovettore (Baysilone + mix azoto liquido/gassoso), destinata all'upgrade della camera termovuoto presente nel laboratorio SERMS e la valutazione di sistemi di fissaggio dell'UTTPS su banco vibrante. I risultati della progettazione sono stati presentati e la loro implementazione accettata dalla collaborazione internazionale.

---

## Tesi di laurea triennale

- Titolo *Progettazione, realizzazione e collaudo di un sistema a percussione elettromagnetica per testing di apparecchiature aerospaziali*
- Relatore Prof. Bruna Bertucci
- Descrizione Il lavoro di tesi è stato realizzato in collaborazione con il laboratorio SERMS. La progettazione del percussore e le sue applicazioni durante i test sperimentali sono state incentrate principalmente sulla qualifica di tipo pyroshock, ridefinendo e migliorando l'attuale sistema a percussione pneumatica già presente nei laboratori e sviluppando un sistema di testing ed acquisizione dati automatizzato.

---

## Pubblicazioni

- 2023
- **Upgrade of the mechanically pumped CO<sub>2</sub> two-phase cooling system for the alpha magnetic spectrometer on the international space station**  
Ambrosi G., Bertucci B., Bollweg K. et al.  
*Applied Thermal Engineering*, 2023, 230, 120738
  - **Properties of Cosmic-Ray Sulfur and Determination of the Composition of Primary Cosmic-Ray Carbon, Neon, Magnesium, and Sulfur: Ten-Year Results from the Alpha Magnetic Spectrometer**  
AMS Collaboration *Physical Review Letters*, 2023, 130(21), 211002
  - **Temporal Structures in Electron Spectra and Charge Sign Effects in Galactic Cosmic Rays**  
AMS Collaboration *Physical Review Letters*, 2023, 13(16), 161001

- 2022 • **Biocompatible and Printable Ionotronic Sensing Materials Based on Silk Fibroin and Soluble Plant-Derived Polyphenols**  
Chiesa I., De Maria C., Tonin R., Ripanti F., Ceccarini M.R., Salvatori C., Mussolin, L. et al.  
*ACS Omega* 2022, 7, 43729-43737
- **Properties of Daily Helium Fluxes**  
AMS collaboration  
*Physical Review Letters* 128(23), 231102 (2022)
- **Design of an Antimatter Large Acceptance Detector In Orbit (ALADInO)**  
Adriani O., Altomare C., Ambrosi G., Azzarello P., Barbato F.C.T., Battiston R. et al.  
*Instruments* 2022, 6, 19
- **3D Printing Silk-Based Bioresorbable Piezoelectric Self-Adhesive Holey Structures for in Vivo Monitoring on Soft Tissues**  
Chiesa I., De Maria C., Ceccarini M.R., Mussolin L., Coletta R., Morabito A. et al.  
*ACS Appl. Mater. Interfaces* 2022, 14, 19253-19264
- **The enhanced X-ray Timing and Polarimetry mission – eXTP: an update on its scientific cases, mission profile and development status**  
eXTP Collaboration *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 2022, 12181
- 2021 • **Periodicities in the Daily Proton Fluxes from 2011 to 2019 Measured by the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station from 1 to 100 GV**  
AMS Collaboration *Physical Review Letters*, 2021, 127(27), 271102
- **Erratum: Properties of a New Group of Cosmic Nuclei: Results from the Alpha Magnetic Spectrometer on Sodium, Aluminum, and Nitrogen [Phys. Rev. Lett. 127, 021101 (2021)]**  
AMS Collaboration *Physical Review Letters*, 2021, 127(15), 159901
- **Properties of a New Group of Cosmic Nuclei: Results from the Alpha Magnetic Spectrometer on Sodium, Aluminum, and Nitrogen**  
AMS collaboration  
*Physical Review Letters* 127(2), 021101 (2021)
- **Properties of Heavy Secondary Fluorine Cosmic Rays: Results from the Alpha Magnetic Spectrometer**  
AMS collaboration  
*Physical Review Letters* 126(8), 081102 (2021)
- **The Alpha Magnetic Spectrometer (AMS) on the international space station: Part II — Results from the first seven years**  
AMS collaboration  
*Physics Reports*, 2021, 894, pp. 1–116
- **Properties of Iron Primary Cosmic Rays: Results from the Alpha Magnetic Spectrometer**  
AMS collaboration  
*Physical Review Letters* 126(4), 041104 (2021)
- 2020 • **Properties of Neon, Magnesium, and Silicon Primary Cosmic Rays Results from the Alpha Magnetic Spectrometer**  
AMS collaboration  
*Physical review letters* 124, 211102 (2020)

• **Testing of CO<sub>2</sub> on-orbit fill/refill for the upgraded tracker thermal pump system in the Alpha Magnetic Spectrometer**

Y.M. Yu, Z.H. He, C.H. Chung, T. Ding, L. Mussolin, J.Y. Miao, T. Siedenburg, Z. Zhang  
*Applied Thermal Engineering* 178, 115558 (2020)

• **Overview of the mechanical, thermal vacuum and EMI/EMC tests performed for the AMS-02 UTTPS space qualification campaign**

L. Mussolin et al.  
*IEEE MELECON 2020 proceedings*

2019 • **Towards Understanding the Origin of Cosmic-Ray Positrons**

AMS collaboration  
*Physical review letters* 122, 041102 (2019)

• **Towards Understanding the Origin of Cosmic-Ray Electrons**

AMS collaboration  
*Physical review letters* 122, 101101 (2019)

• **Properties of Cosmic Helium Isotopes Measured by the Alpha Magnetic Spectrometer**

AMS collaboration  
*Physical review letters* 123, 181102 (2019)

---

## Esperienza di ricerca

Mar '23–corr. **Attività di ricerca per "Integrazione e qualifica del sistema layer 0."**, *Università degli studi di Perugia*

L'attività di ricerca si svolge nell'ambito dell'aggiornamento del tracciatore dell'esperimento AMS-L0. In particolare vengono seguite le attività di integrazione con progettazione e collaudo di sistemi di assemblaggio e allineamento di sensori al silicio, progettazione ed esecuzione di test di qualifica spaziale (vibrazioni, termovuoto e compatibilità elettromagnetica) sia per il prototipo che per il modello di protoflight.

Feb '23–Mar '23 **Borsa di studio finalizzata alla "Progettazione e test di rilevazioni spaziali."**, *Università degli studi di Perugia*

L'attività di ricerca si è svolta nell'ambito dell'aggiornamento del tracciatore di AMS-02 (Layer 0) e per gli esperimenti HERD e PAN. Sono stati progettati ed eseguiti test di qualifica spaziale (vibrazioni meccaniche) e sono state eseguite le analisi dati per l'individuazione di problematiche di danneggiamento dell'oggetto sotto test.

Feb '22–Gen '23 **Attività di ricerca finalizzata alla "Diagnostica di sistemi in ambienti estremi e affaticanti"**, *Università degli studi di Perugia*

L'attività di ricerca si è svolta nell'ambito del progetto CARIT "HydroTOUR - Hydrogen Terni Orizzonte Università e Ricerca" ed ha riguardato lo studio delle risposte termiche e meccaniche di sistemi complessi al fine di definire le condizioni di funzionamento in opera e fornire condizioni estreme di progetto.

2020–2021 **Attività di ricerca finalizzata alla "Diagnostica di componenti in ambienti estremi e affaticanti"**, *Università degli studi di Perugia*

L'attività di ricerca si è svolta nell'ambito del progetto CARIT "Nuovi materiali funzionali per l'auto-diagnostica di componenti in ambienti estremi e affaticanti" ed ha riguardato lo sviluppo e la caratterizzazione di sensori piezoelettrici in seta rigenerata. Sono stati effettuati studi per investigare la risposta in frequenza dei sensori, caratterizzare i materiali in termini di curve deformazione/tensione elettrica ed utilizzo dei sensori in ambito spaziale e medico.

2017–2020 **Attività di ricerca finalizzata al dottorato**, *Università degli studi di Perugia*

L'attività di ricerca si è svolta principalmente presso il laboratorio SERMS del polo scientifico/didattico di Terni, con esperienze all'estero principalmente al CERN di Ginevra (Svizzera), al politecnico di Aquisgrana (Germania), NASA-JSC e NASA-WFF (U.S.A.), nell'ambito delle qualifiche spaziali e collaudo/monitoraggio in orbita del sistema UTTPS per l'esperimento AMS-02. In particolare, sono state acquisite esperienze nella progettazione e gestione di test di qualifica spaziale, nella conduzione di test e verifiche di sistemi di raffreddamento a CO<sub>2</sub> bi-fase, e nell'analisi dei risultati delle prove effettuate in linguaggio Python. Sono state consolidate le conoscenze nell'ambito della progettazione e simulazione con software Catia, Ansys e Converge, con la possibilità di confrontare i risultati delle simulazioni con i test effettuati. È stata acquisita esperienza nel controllo di apparecchiature spaziali in

orbita, in particolare durante le attività di collaudo e monitoraggio, in qualità di esperto, del sistema UTTPS. Particolarmente formativa è risultata l'assidua partecipazione a riunioni e la presentazione di risultati, in lingua inglese, nell'ambito della collaborazione internazionale AMS, nonché la pubblicazione di articoli inerenti le attività svolte per il sistema UTTPS su riviste scientifiche di rilievo internazionale.

2016-2017 **Attività di ricerca finalizzata alla tesi magistrale**, *Università degli studi di Perugia, polo scientifico/didattico di Terni*

L'attività di ricerca è stata svolta presso il laboratorio SERMS del polo scientifico/didattico di Terni, nell'ambito dello sviluppo della tesi magistrale riguardante la progettazione dei test di qualifica spaziale per il sistema UTTPS. In particolare, sono state acquisite esperienze nell'ambito delle qualifiche spaziali nel loro complesso, nella progettazione in ambiente Catia e Solidworks, nella simulazione e verifica di strutture complesse sottoposte a vibrazioni random e sine-sweep in ambiente ANSYS, e nella progettazione di componenti per simulatori spaziali.

2015-2017 **Attività di ricerca presso il laboratorio di ottica applicata**, *Università degli studi di Perugia, polo scientifico/didattico di Terni*

L'attività di ricerca, svolta presso il laboratorio OALAB del polo scientifico/didattico di Terni nell'ambito della borsa di studio "Sviluppo di tecniche di qualifica ambientale per strumentazione spaziale", riguarda la caratterizzazione ottica di materiali. Particolare attenzione è stata rivolta allo studio di materiali polimerici compositi con grafene, nanotubi di carbonio e seta di bombyx mori. Questi studi hanno portato alla pubblicazione di due articoli scientifici, riferiti all'analisi di film di paraffina con substrato di grafene e alle proprietà di un materiale composito di silicone e seta da baco. Durante i lavori di ricerca, la strumentazione utilizzata ha permesso l'analisi dei parametri di trasmittanza ed assorbanza in diverse condizioni di stress-strain applicate al campione. Sono stati inoltre valutati composizione e stress residui tramite spettroscopia Raman.

2014-2015 **Attività di ricerca finalizzata alla tesi triennale**, *Università degli studi di Perugia, polo scientifico/didattico di Terni*

L'attività di ricerca, svolta presso il laboratorio SERMS del polo scientifico/didattico di Terni, è stata incentrata nella simulazione agli elementi finiti di sistemi di attuazione elettromagnetica. È stata inoltre acquisita esperienza nella progettazione di tali sistemi, e nella realizzazione di sistemi di comunicazione inter-dispositivo tramite protocolli TCP/IP ed UDP.

---

## Esperienza professionale

MAG.-AGO. 2014 **Progettista di impianti fotovoltaici**, *Umana s.r.l. per Terni Energia s.p.a.*, Nera Montoro (Narni - TR)

Progettazione di impianti fotovoltaici di grande taglia da realizzare in Italia e all'estero, partecipando a gare per conto di Enel Energia.

Principali attività:

- dimensionamento cavi impianto;
- posizionamento dei cablaggi e definizione delle aree di scavo per il loro posizionamento;
- dimensionamento inverter e sottostazioni BT/MT - MT/AT;
- analisi e valutazione del rischio per impianti di anti-intrusione e videosorveglianza per parchi fotovoltaici;

2010-2013 **Attività di progettazione e consulenza volontarie**, *Prexis s.r.l. e altri*

Progettazione di impianti fotovoltaici di piccola e media taglia, collaborazione alla progettazione di un impianto di trigenerazione alimentato ad olio di colza, consulenza sulla compilazioni di pratiche per gli incentivi dei vari conti energia.

2010 **Progettista di impianti fotovoltaici**, *Prexis s.r.l.*, Rieti

Progettazione di impianti fotovoltaici di piccola e media taglia, redazione di relazioni tecniche e schemi elettrici, compilazione della documentazione per pratiche G.S.E.

## Capacità e competenze personali

Lingua madre Italiano

Altre lingue	Comprensione		Parlato		Produzione Scritta
	Ascolto	Lettura	Interazione	Prod. orale	
Inglese	C1	C1	B2	B2	B2
Francese	B1	A2	A2	A2	A2

Competenze comunicative Buona capacità di integrazione e spirito di gruppo, acquisite nell'esperienza formativa di stage ai fini universitari e nelle collaborazioni a progetto.

Competenze organizzative e gestionali

- Buona esperienza nella gestione di test di qualifica spaziale nell'ambito di collaborazioni internazionali;
- Capacità di pianificazione e coordinamento attività di qualifica spaziale;
- Capacità di presentazione dei risultati ottenuti dalle campagne di test;
- Buona esperienza nella progettazione di sistemi e strutture per test di vibrazione e termovuoto;
- Buona esperienza nella gestione di progetti per impianti fotovoltaici;

Competenze professionali

- Progettazione e realizzazione di hardware/software per sistemi di acquisizione dati e sensoristica in ambiente Labview e linguaggio Python;
- Progettazione e automazione di dispositivi attuatori per il testing di apparecchiature aerospaziali;
- analisi FEM (meccanica, termica ed elettromagnetica) di strutture e dispositivi per test di qualifica spaziale;
- integrazione di dispositivi tramite protocollo TCP/IP e UDP per l'automazione di misure nei test sperimentali;

## Abilità informatiche

Competenze generali	Elaborazione delle informazioni	Comunicazione	Creazione di Contenuti	Sicurezza	Risoluzione di problemi
	Utente avanzato	Utente avanzato	Utente autonomo	Utente autonomo	Utente avanzato

- Buona conoscenza dei linguaggi Java, C#, HTML, CSS, XML, C++, LaTeX, LabView, Python, LuaScript, Matlab;
- Disegno tecnico con programmi CAD (Catia, SolidWorks, AutoCad);
- Buona conoscenza del pacchetto OFFICE (Word, Excel, Powerpoint);
- Simulazione di circuiti in Spice; simulazione di apparecchiature elettromagnetiche in ambiente FEMM.
- Analisi modale e risposta in frequenza di sistemi semplici e complessi in ambiente FEM.