



**AL MAGNIFICO RETTORE  
DELL'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO**

**COD. ID: 6688**

Il sottoscritto chiede di essere ammesso a partecipare alla selezione pubblica, per titoli ed esami, per il conferimento di un assegno di ricerca presso il Dipartimento di \_\_\_\_\_ Fisica Aldo Pontremoli \_\_\_\_\_

Responsabile scientifico: \_\_\_\_\_ Prof. Paolo Milani

**Filippo Profumo**

**CURRICULUM VITAE**

## INFORMAZIONI PERSONALI

|                |         |
|----------------|---------|
| <b>Cognome</b> | Profumo |
| <b>Nome</b>    | Filippo |

## OCCUPAZIONE ATTUALE

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Incarico</b> | <b>Struttura</b>   |
| Dottorando      | Dipartimento di Fisica Aldo Pontremoli, via Celoria 16, Milano |

## ISTRUZIONE E FORMAZIONE

| <b>Titolo</b>                       | <b>Corso di studi</b>                        | <b>Università</b>                | <b>anno conseguimento titolo</b> |
|-------------------------------------|--|----------------------------------|----------------------------------|
| Laurea Magistrale o equivalente     | Fisica (Im-17)                               | Università degli Studi di Milano | 2021                             |
| Specializzazione                    |  |                                  |                                  |
| Dottorato Di Ricerca                | Fisica, astrofisica e fisica applicata (R17) | Università degli Studi di Milano | 2024 (in corso)                  |
| Master                              |  |                                  |                                  |
| Diploma Di Specializzazione Medica  |  |                                  |                                  |
| Diploma Di Specializzazione Europea |  |                                  |                                  |
| Altro                               |  |                                  |                                  |

## ISCRIZIONE AD ORDINI PROFESSIONALI

| <b>Data iscrizione</b> | <b>Ordine</b> | <b>Città</b> |
|------------------------|---------------|--------------|
|                        |               |              |



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO



## LINGUE STRANIERE CONOSCIUTE

| lingue   | livello di conoscenza  |
|----------|------------------------|
| italiano | Madrelingua            |
| inglese  | C1, conoscenza esperta |

## PREMI, RICONOSCIMENTI E BORSE DI STUDIO

| anno      | Descrizione premio  |
|-----------|---|
| 2021/2022 | Borsa di studio dell'Università degli Studi di Milano a.a. 2021/2022 della durata di tre anni (2021-2024) |
| 2024      | Best poster Award imm doctoral school 13-17/05/2024   |
|           |   |

## ATTIVITÀ DI FORMAZIONE O DI RICERCA

### descrizione dell'attività

**Laurea triennale in Fisica:** La mia tesi triennale ha riguardato la produzione di film nanostrutturati di zirconia e il loro utilizzo come substrato di crescita di astrociti primari dell'ippocampo di topo. In particolare, mi sono occupato di individuare la rugosità del substrato (controllabile attraverso la tecnica di produzione) che massimizzava la proliferazione e lo sviluppo cellulare. Per fare questo, ho analizzato immagini ottiche raccolte con un microscopio a contrasto di fase attraverso la segmentazione di numero e proprietà morfologiche (aspect ratio, area, perimetro, complessità di forma) delle cellule. I risultati del lavoro sono stati pubblicati nel primo articolo riportato nella sezione "PUBBLICAZIONI: Articoli su riviste".

**Laurea magistrale in Fisica:** Durante la mia tesi magistrale ho realizzato e caratterizzato morfologicamente ed elettricamente film nanostrutturati di zirconia e oro. Questi film sono stati utilizzati per produrre dispositivi multilayer su substrati di vetro dotati di due elettrodi. La caratterizzazione elettrica a tensione costante, a rampe e a impulsi ha evidenziato caratteristiche elettriche innovative nel campo dei dispositivi memristivi, dispositivi cioè dove la resistenza elettrica può essere controllata attraverso stimoli di potenziale o corrente. I risultati del lavoro sono stati pubblicati nel secondo articolo riportato nella sezione "PUBBLICAZIONI: Articoli su riviste".

Attualmente sono al terzo anno di dottorato presso il Dipartimento di Fisica "Aldo Pontremoli" di Milano e otterrò il mio dottorato prima della fine dell'anno corrente. La mia attività di ricerca riguarda la produzione e caratterizzazione elettrica, strutturale e morfologica di film nanostrutturati compositi. In particolare, utilizzo la tecnica Supersonic Cluster Beam Deposition (SCBD) che qui brevemente descrivo. La tecnica consiste nella produzione di cluster in fase gassosa avviene attraverso l'utilizzo di una scarica a plasma in alto vuoto in una sorgente ceramica. I cluster vengono quindi accelerati a formare un fascio supersonico grazie all'effetto di un vuoto differenziale e raggiungono un substrato rigido dove si depositano a formare il film nanostrutturato. In questo ambito ho sviluppato l'hardware e software necessario al funzionamento di due sorgenti di cluster contemporaneamente al fine di sviluppare una tecnica in grado di realizzare film compositi. Per quanto riguarda i film realizzati, dello spessore di decine di nanometri, sopra il limite di spessore di monostrato, sono caratterizzati da un'elevata rugosità superficiale e sono organizzati in una complessa struttura ricca di bordi di grano tra diversi nanocristalli. La caratterizzazione di cui mi occupo è quindi una caratterizzazione morfologica (tramite tecniche di profilometria, microscopia ottica, a forza atomica e microscopia elettronica a scansione e a trasmissione) e soprattutto elettrica. Mi occupo della caratterizzazione elettrica in-situ della resistenza di film nanostrutturati



dotati di una coppia di elettrodi di oro (realizzati attraverso evaporazione fisica). Utilizzo Source Measurement Units (SMUs) per indagare le caratteristiche elettriche di conduzione dei film ex-situ con un metodo di caratterizzazione a tensione costante, quasi-costante (rampe di tensione) e impulsato. Questa caratterizzazione mi ha consentito di individuare una potenziale applicazione dei dispositivi per la classificazione di serie temporali che consistono in registrazioni dell'attività elettrica dell'attività neuronale di topi. Durante il mio dottorato ho svolto due campagne di misure elettriche a temperatura controllata (da temperatura ambiente fino a temperature inferiori ai 4 Kelvin) per mezzo di un criostato in collaborazione con l'Università Roma Tre al fine dello sviluppo di un modello di conduzione elettrica per i dispositivi multilayer precedentemente indagati. Ho sviluppato competenze nell'utilizzo di software di analisi (Matlab) e software di controllo strumentale (Python, Labview), nell'utilizzo di macchine per wire bonding e nello sviluppo di hardware per schede di misura. A questo riguardo, durante il mio dottorato mi sono occupato della progettazione (design dello schema circuitale, design della PCB e del sistema di interfaccia con alimentatori e sistema di controllo) e realizzazione (montaggio e test dei prototipi hardware, assemblaggio finale) di una piattaforma di misura modulare a 12 unità. Ciascuna unità o scheda di misura è in grado di erogare tensione e di leggere tensione o corrente in diversi range di lettura. Tutte le schede possono essere programmate attraverso un Arduino Mega controllato da un computer esterno.

Parte dei risultati del mio lavoro sono stati pubblicati nel terzo articolo riportato nella sezione "PUBBLICAZIONI:Articoli su riviste", mentre una seconda parte, concentrata sull'applicazione per classificazione di tracce neuronali, verrà sottomessa prima della fine di giugno corrente. Inoltre, ho presentato i risultati del mio lavoro nei 6 convegni riportati e in una scuola dottorale dove ho vinto il premio per il miglior poster.

## ATTIVITÀ PROGETTUALE

| Anno | Progetto |
|------|----------|
|      |          |
|      |          |

## TITOLARITÀ DI BREVETTI

| Brevetto |
|----------|
|          |
|          |

## CONGRESSI, CONVEGNI E SEMINARI

| Data          | Titolo                                  | Sede   |
|---------------|---|--|
| 01-04/04/2022 | CLUSTER SURFACE INTERFACE workshop 2022 | Hotel Regina Elena in Santa Margherita Ligure, Genova                            |
| 20-26/10/2022 | Mbs Workshop Unconventional Computing   | Fondazione "Ettore Majorana" e centro per la cultura scientifica, Erice, Sicilia |
| 14/02/2023    | 4th Workshop 2023 "Condensed Matter     | Dipartimento di Fisica "Aldo Pontremoli"   |



|               | Highlights"   |   |
|---------------|---|---|
| 04-08/09/2023 | CMD30 FisMat 2023   | Dipartimento di Fisica "Aldo Pontremoli", Politecnico di Milano |
| 12-15/09/2023 | 11th International Workshop on Functional Nanocomposites                                | Plön Castle, Germania   |
| 5-9/11/2023   | 6th International Conference on Memristive Materials, Devices & Systems (MEMRISYS 2023) | Politecnico di Torino   |

## PUBBLICAZIONI

| Libri                             |
|-----------------------------------|
| [titolo, città, editore, anno...] |
| [titolo, città, editore, anno...] |
| [titolo, città, editore, anno...] |

| Articoli su riviste   |
|---|
| Titolo: Nanotopography and microconfinement impact on primary hippocampal astrocyte morphology, cytoskeleton and spontaneous calcium wave signalling; Autori: A Previdi, F Borghi, F Profumo, C Schulte, C Piazzoni, J Lamanna, Gabriella Racchetti, Antonio Malgaroli, Paolo Milani; Rivista: Cells 12 (2), 293; Editore: Jessica Filosa, Anno: 2023. DOI: <a href="https://doi.org/10.3390/cells12020293">https://doi.org/10.3390/cells12020293</a> |
| Titolo: Potentiation and depression behaviour in a two-terminal memristor based on nanostructured bilayer ZrO <sub>x</sub> /Au films; Autori: F Profumo, F Borghi, A Falqui, P Milani; Rivista: Journal of Physics D: Applied Physics 56 (35), 355301; Anno: 2023. DOI: <a href="https://doi.org/10.1088/1361-6463/acd704">10.1088/1361-6463/acd704</a>   |
| Titolo: Conduction mechanisms in a planar nanocomposite resistive switching device based on cluster-assembled Au/ZrO <sub>x</sub> films; Autori: D Cipollini*, F Profumo*, L Schomaker, P Milani, F Borghi *primi autori; Rivista: Frontiers in Materials 11, 1385792; Editore: Marco Fontana; Anno: 2024. DOI: <a href="https://doi.org/10.3389/fmats.2024.1385792">10.3389/fmats.2024.1385792</a>   |

| Atti di convegni   |
|--|
| [titolo: Memristive planar devices based on a tunable nanostructured Au/ZrO <sub>x</sub> composite film, Book of Abstracts 2023; Struttura: NANOWORKSHOP 2023 11th INTERNATIONAL WORKSHOP ON FUNCTIONAL NANOCOMPOSITES; Città: Plön Castle, Germany, anno: 2023] |
| [titolo, struttura, città, anno]   |
| [titolo, struttura, città, anno]   |

## ALTRE INFORMAZIONI

|   |
|---|
| Partecipazione Summer School: 1st EDITION IMM DOCTORAL SUMMER SCHOOL. FROM MICRO TO NANO: SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND MODELING FOR FUTURE ELECTRONICS AND SENSING 13-17 Maggio 2024 |
|---|



Le dichiarazioni rese nel presente curriculum sono da ritenersi rilasciate ai sensi degli artt. 46 e 47 del DPR n. 445/2000.

Il presente curriculum, non contiene dati sensibili e dati giudiziari di cui all'art. 4, comma 1, lettere d) ed e) del D.Lgs. 30.6.2003 n. 196.

**RICORDIAMO** che i curricula **SARANNO RESI PUBBLICI sul sito di Ateneo** e pertanto si prega di non inserire dati sensibili e personali. Il presente modello è già precostruito per soddisfare la necessità di pubblicazione senza dati sensibili.

Si prega pertanto di **NON FIRMARE** il presente modello.

Luogo e data: \_\_\_Milano\_\_\_, \_\_14/06/2024\_\_\_