

# MARCO MASSAROTTO

## CURRICULUM VITAE



### ESPERIENZE DI LAVORO/STAGE

#### Supporto alla progettazione di neuroni adiabatici con dinamica biologicamente ispirata

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI  
DI UDINE**

Istruzione, formazione,  
ricerca e sviluppo  
UDINE (UD)  
09/2024 - 11/2024

**Principali attività e responsabilità:** Attività di supporto alla ricerca presso il laboratorio di ricerca 'NEDeC' del Prof. David Esseni e finalizzata alla progettazione di neuroni Leaky Integrate-and-Fire adiabatici con dinamica bio-realistica per computazione neuromorfica ad alta efficienza energetica, nell'ambito del progetto PRIN 'FeNeL' (N: 2022JES5K2)

**Competenze e obiettivi raggiunti:** Progettazione e simulazione mediante CADENCE Virtuoso di neuroni adiabatici con dinamica biologica; progettazione di un comparatore differenziale a basso consumo, ideazione ed implementazione adiabatica con costanti di tempo biologiche di leakage esponenziale del potenziale di membrana e periodo refrattario, valutazione mediante simulazioni Monte-Carlo della limitata variabilità del banco di condensatori sinaptici, comparatore e performance energetiche globali. Attività svolta come: collaboratore coordinato e continuativo | Area aziendale: engineering e progettazione

#### Supporto alla progettazione di circuiti neuromorfici adiabatici e caratterizzazione ferroe UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI UDINE

Istruzione, formazione,  
ricerca e sviluppo  
UDINE (UD)  
08/2023 - 11/2023

**Principali attività e responsabilità:** Attività di supporto alla ricerca presso il laboratorio di ricerca 'NEDeC' del Prof. David Esseni, finalizzata alla progettazione di circuiti adiabatici nell'ambito del progetto PRIN 'FeNeL' (N: 2022JES5K2); e caratterizzazione sperimentale di dispositivi ferroelettrici per computazione neuromorfica nell'ambito del progetto europeo Horizon 2020 'BeFerroSynaptic' (GA: 871737)

**Competenze e obiettivi raggiunti:** Progettazione e simulazione mediante CADENCE Virtuoso di neuroni e sinapsi adiabatici biologicamente ispirati per computazione neuromorfica ad alta efficienza energetica; pilotaggio adiabatico e risonante di sinapsi capacitive, progettazione di sinapsi capacitive differenziali, ottimizzazione e valutazione delle performance energetiche in funzione della frequenza di risonanza, raggiungimento del 99% di efficienza energetica del caricamento adiabatico. Progettazione e realizzazione di un setup sperimentale e svolgimento di esperimenti per la caratterizzazione di dispositivi ferroelettrici: investigazione della discrepanza tra le risposte capacitive a grande e piccolo segnale; risanamento delle distorsioni indotte da resistenza serie sulle caratteristiche ferroelettriche. Attività svolta come: collaboratore coordinato e continuativo | Area aziendale: engineering e progettazione

#### Supporto alla caratterizzazione sperimentale di dispositivi ferroelettrici

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI  
DI UDINE**

Istruzione, formazione,  
ricerca e sviluppo  
UDINE (UD)  
05/2022 - 08/2022

**Principali attività e responsabilità:** Attività di supporto alla ricerca presso il laboratorio di ricerca 'NEDeC' del Prof. David Esseni e finalizzata alla caratterizzazione sperimentale e simulazione numerica di dispositivi elettronici basati su materiali ferroelettrici, nell'ambito del progetto di ricerca europeo Horizon 2020 'BeFerroSynaptic' (GA:871737)

**Competenze e obiettivi raggiunti:** Progettazione e realizzazione di un setup sperimentale ed esperimenti per la caratterizzazione di dispositivi ferroelettrici: caratterizzazione della commutazione ferroelettrica, risposta alla ciclaggiatura, comportamento capacitivo. Attività svolta come: collaboratore coordinato e continuativo | Area aziendale: engineering e progettazione

### CONOSCENZE LINGUISTICHE



LINGUA MADRE: Italiano



INGLESE OTTIMA C1 C1 C1 C1 C1

### COMPETENZE DIGITALI

#### DigComp

Alfabetizzazione su informazioni e dati

Utente avanzato

Comunicazione e collaborazione

Utente avanzato

Creazione di contenuti digitali

Utente avanzato

Sicurezza

Risolvere problemi

### PROSPETTIVE FUTURE E LAVORO CERCATO

INTENZIONE PROSEGUIMENTO STUDI: SI  
Dottorato di ricerca

PROVINCIA PREFERITA: 1. UDINE

## Supporto alla simulazione elettromagnetica di induttanze

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE

Istruzione, formazione, ricerca e sviluppo  
UDINE (UD)  
10/2020 - 11/2020

**Principali attività e responsabilità:** Attività di supporto alla ricerca per lo sviluppo in linguaggio C o C++ di software per l'interfacciamento del software HLIBPRO e HODLRlib con MATLAB e/o Fortran90 nell'ambito del progetto di ricerca libera del Prof. Specogna Ruben.

**Competenze e obiettivi raggiunti:** Sviluppo di un modulo software in linguaggio MATLAB e Fortran-90 basato su librerie HODLRlib e HLIBPRO atto alla compressione di matrici complesse per simulazione elettromagnetica di induttanze.

Attività svolta come: collaboratore coordinato e continuativo | Area aziendale: engineering e progettazione

## Tecnico informatico

SMS GROUP S.P.A.

Meccanica e  
meccanica di precisione  
TARCENTO (UD)  
07/2015 - 07/2015

**Principali attività e responsabilità:** - Configurazione, installazione e risoluzione di problematiche riguardanti dispositivi informatici/elettronici per uso aziendale (calcolatori, stampanti, proiettori etc.); riparazione e sostituzione componenti; - Cablaggio di rete e allestimento ambienti aziendali (uffici, sale riunioni etc...);

**Competenze e obiettivi raggiunti:** - Capacità di risolvere problematiche tecnico/informatiche nel settore aziendale e non; - Sostituzione componenti e riparazione schede elettroniche; - Nozioni teorico/pratiche di networking; - Nozioni teorico/pratiche di programmazione web;

Assunto come: stagista/tirocinante - tirocinio durante gli studi | Area aziendale: sistemi informativi, edp.



## ISTRUZIONE

### DOTTORATO

2021 - 2024

STUDIO IN CORSO



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI UDINE  
19120 - UDINE - ITALY

Università degli Studi di UDINE

Dottorato di Ricerca in Ingegneria Industriale e dell'Informazione  
Ciclo del dottorato: 37\*

Data presunta di conseguimento: 31/10/2024

### LAUREA MAGISTRALE

2019 - 2021

TITOLO CERTIFICATO



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI UDINE  
19120 - UDINE - ITALY

Università degli Studi di UDINE

Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura  
INGEGNERIA ELETTRONICA

Indirizzo: microelettronica

LM-29 - Laurea Magistrale in Ingegneria elettronica

Titolo della tesi: Modellistica e caratterizzazione sperimentale di giunzioni tunnel basate su materiali ferroelettrici | Materia: ELECTRONIC DEVICES AND COMPONENTS - NANOELECTRONIC DEVICES AND CIRCUITS WITH HIGH ENERGY EFFICIENCY FOR IOT APPLICATIONS | Relatore: ESSENI DAVID | Parole chiave: Ferroelectric, Hafnium Zirconium Oxide (HZO), FTJ, Modelling, Experimental Characterization

Età al conseguimento del titolo: 24 | Durata ufficiale del corso di studi: 2 anni

Votazione finale: 110/110 con lode

Data di conseguimento: 18/10/2021

### LAUREA

2014 - 2019

TITOLO CERTIFICATO



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI UDINE  
19120 - UDINE - ITALY

Università degli Studi di UDINE

Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura  
INGEGNERIA ELETTRONICA

L-8 - Laurea in Ingegneria dell'informazione

Titolo della tesi: Studio di giunzioni ad effetto tunnel basate su dielettrici ferroelettrici | Materia: CIRCUITI E SISTEMI ELETTRONICI | Relatore: ESSENI DAVID | Parole chiave: Neuromorphic Computing, Ferroelectric, FTJ, Modelling, Simulation

Età al conseguimento del titolo: 22 | Durata ufficiale del corso di studi: 3 anni

Votazione finale: 110/110 con lode

Data di conseguimento: 15/10/2019

### MATURITÀ TECNICA

UDINE

2016

(IT) A. MALIGNANI UDINE, UDINE (UD)

Voto Diploma: 91/100

Tipo Diploma: diploma italiano



## ALTRE ATTIVITÀ DI FORMAZIONE

### CORSO DI FORMAZIONE 2015

#### Algoritmi e programmazione

Università degli Studi di UDINE

Formazione di base riguardante il pensiero algoritmico: dall'analisi del problema alla formulazione di un algoritmo in grado di risolverlo e alla sua implementazione in un linguaggio di programmazione, fornendo strumenti concettuali (strategie di soluzione, strutture dati) e concreti (il linguaggio Python) per la soluzione di problemi computazionali.



## CONOSCENZE LINGUISTICHE

#### Inglese Certificazione FCE, Cambridge English Language

Assessment, part of the University of Cambridge, 29 Giu 2015, **Livello europeo B2**

**Inglese** Certificazione d'inglese come lingua straniera, Centre of English Studies Dublin (CES), 18 Apr 2015, **Livello europeo C1**

### ANNOTAZIONI

Tedesco: conoscenza scolastica di base

Cinese mandarino: corso di base senza certificazione della durata di 30 ore



## COMPETENZE INFORMATICHE

### OFFICE AUTOMATION

**Elaborazione testi:** (Avanzato) | **Fogli elettronici:** (Avanzato) |

**Software di presentazione:** (Avanzato) | **Suite da ufficio:** (Avanzato) |

**Web Browser:** (Avanzato)

### SOFTWARE APPLICATIVI

**Data Visualization:** MATLAB (Avanzato), Python (Avanzato) | **Utilizzo software CAD:** CADENCE Virtuoso (Avanzato)

### PROGRAMMAZIONE

**Ambienti di sviluppo integrato (IDE):** Jupyter Notebook

(Intermedio), Simulink (Base), Visual Studio (Base), Visual Studio

Code (Intermedio) | **Calcolo parallelo:** CUDA C++ (Intermedio),

OpenCL (Intermedio) | **Linguaggi di markup:** CSS (Intermedio),

HTML (Intermedio) | **Linguaggi di Programmazione:** Assembly (Base)

, C (Avanzato), C++ (Avanzato), Cirq (Base), Fortran (Base), Java

(Intermedio), JavaScript (Intermedio), MATLAB (Avanzato),

Python (Intermedio), Qiskit (Base), VHDL (Intermedio) |

**Programmazione web:** PHP (Intermedio)

### GESTIONE SISTEMI E RETI

**Architetture di rete:** (Intermedio) | **Sistemi Operativi:** Linux (Base),

Microsoft Windows (Avanzato)

### GESTIONE DATI

**Linguaggi di interrogazione:** SQL (Base)

### GRAFICA E MULTIMEDIA

**Editor grafici raster:** GIMP (Intermedio) | **Editor grafici vettoriali:**

Inkscape (Avanzato)



## STUDI ED ESPERIENZE ALL'ESTERO

### FRANCIA 2024

**Altra esperienza riconosciuta dal corso di studi (Periodo di Ricerca all'Estero)**

Luogo: **Grenoble (FRANCIA)** | Lingua: Inglese | Durata: 6 (mesi)

investigazione e caratterizzazione elettrica di dispositivi nanoelettronici basati su materiali ferroelettrici (OxRAM-FeRAM ibride, FeRAM ed FTJ) a scopo di realizzare memristori e memcapacitori non volatili per implementazioni hardware di dendriti e sinapsi programmabili per computazione neuromorfica

IRLANDA  
2019

ad alta efficienza energetica.

Luogo: **Dublino (IRLANDA)** | Lingua: Inglese | Durata: 1 (mesi)  
**PROGETTO CLIL & GO**

- Approfondimento e consolidamento della lingua inglese in un contesto reale con insegnanti madrelingua;
- Inserimento in un ambiente dove si è tenuti ad un uso costante della lingua straniera per comunicare in situazioni diverse;
- Conoscere e venire a contatto con culture diverse;



## TITOLI DI MERITO/PROFESSIONALI - RICONOSCIMENTI/ACCREDITAMENTI

ESAME DI STATO  
17/11/2021

**Ingegnere dell'informazione (sezione A)**  
Provincia di UDINE



## CONVEGNI E SEMINARI

CONFERENZA  
04/12/2023

**ICECS 2023 - Adiabatic Spiking Neurons and Synapses for Ultra-Low Energy Neuromorphic Computing**, 30th IEEE International Conference on Electronic Circuits and Systems, Istanbul, Turkey  
We present an artificial spiking neuron employing capacitive synapses, that is capable of an adiabatic operation and can achieve a cumulative integration of the input spikes. Our transistor-level circuit simulations show that the neuron can exploit both the charging and recovery phases to drive the membrane potential of the neurons and reach 100-150 fJ per synaptic operation with a 99.6%-98.8% efficiency of the adiabatic driving at a 40 kHz resonance

Ruolo: First and Presenting Author  
[icecs2023.isikun.edu.tr/#body](https://icecs2023.isikun.edu.tr/#body)

CONFERENZA  
30/03/2023

**ICMTS 2023 - Bridging Large-Signal and Small-Signal Responses of Hafnium-Based Ferroelectric Tunnel Junctions**, 35th IEEE International Conference on Microelectronic Test Structures (ICMTS), Tokyo, Japan

Ferroelectric Tunnel Junctions (FTJs) operating as memristors are promising electron devices to realize artificial synapses for neuromorphic computing. [...] In this work, an in-house experimental setup is employed along with novel experimental methodologies to investigate the large-signal (LS) and small-signal (AC) responses of FTJs. For the first time, our experiments and physics-based simulations help to explain the discrepancies between LS and AC experiments reported in previous literature.

A cura di: Satoshi Habu

Ruolo: First and Presenting author

[ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10094178](https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10094178)

CONFERENZA  
20/05/2022

**EuroSOI-ULIS 2022 - Versatile experimental setup for FTJ characterization**, 8th Joint International EuroSOI Workshop and International Conference on Ultimate Integration on Silicon (EuroSOI-ULIS), Udine, Italy

In this work, two virtual-grounded amplifiers have been designed to extract the FTJ hysteretic I-V and Q-V characteristics directly, and good agreement between repeated measurements on both circuits demonstrates the accuracy and flexibility of the two setups. Optimal measurement conditions have also been assessed and, finally, wake-up, fatigue, and the preset-dependent early breakdown have been studied.

Ruolo: First and Presenting author

[www.eurosoiulis2022.com/](http://www.eurosoiulis2022.com/)



## PUBBLICAZIONI

ARTICOLO SU RIVISTA  
2024

**M. Massarotto, S. Saggini, M. Loghi and D. Esseni**, Adiabatic Leaky Integrate and Fire Neurons with Refractory Period for Ultra Low Energy Neuromorphic Computing  
Rivista: npj Unconventional Computing: Brain-Inspired Computing  
Editore: Springer Nature  
[doi.org/10.21203/rs.3.rs-4349574/v1](https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4349574/v1)

ATTI DI CONVEGNI  
2024

**M. Massarotto, F. Driussi, M. Bucovaz, A. Affanni, S. Lancaster, S. Slesazek, T. Mikolajick and D. Esseni**, Analysis and Compensation of the Series Resistance Effects on the Characteristics of Ferroelectric Capacitors  
Raccolta: IEEE 36th International Conference on Microelectronic Test Structures (ICMTS)  
Organizzazione: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)  
In this work, we show and investigate how the series resistance (RS) can strongly impact the current voltage (I-V) characteristics of Metal-Ferroelectric-Metal (MFM) stacks and distorts the hysteresis curves. The complex RS effect on the I-V curves cannot be easily compensated, so here we propose, for the first time to our knowledge, a procedure for an improved extraction of the FE parameters even in the presence of a non-negligible series resistance  
[ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10520684](https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10520684)

ATTI DI CONVEGNI  
2023

**M. Massarotto, S. Saggini, M. Loghi and D. Esseni**, Adiabatic Spiking Neurons and Synapses for Ultra-Low Energy Neuromorphic Computing  
Raccolta: 30th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems (ICECS)  
Organizzazione: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)  
We present an artificial spiking neuron employing capacitive synapses, that is capable of an adiabatic operation and can achieve a cumulative integration of the input spikes. Our transistor-level circuit simulations show that the neuron can exploit both the charging and recovery phases to drive the membrane potential of the neurons and reach 100-150fJ per synaptic operation with a 99.6%-98.8% efficiency of the adiabatic driving at a 40 kHz resonance.  
[ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10382863](https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10382863)

ATTI DI CONVEGNI  
2023

**D. Esseni, F. Driussi, D. Lizzit, M. Massarotto, M. Segatto**, Modelling and Simulations of Ferroelectric Materials and Ferroelectric-Based Nanoelectronic Devices  
Raccolta: 2023 Intern. Conf. on Simulation of Semiconductor Processes and Devices (SISPAD)  
Organizzazione: IEEE  
The description of ferroelectric-based devices is quite challenging, particularly because the ferroelectric is frequently stacked with other dielectrics or with a semiconductor, as opposed to being placed between metal electrodes. Predictive modelling of ferroelectric devices is admittedly difficult, and thus the scrutiny and calibration of the models by comparison to sound experimental data is of paramount importance.  
[ieeexplore.ieee.org/document/10319574](https://ieeexplore.ieee.org/document/10319574)

ATTI DI CONVEGNI  
2023

**M. Massarotto, M. Segatto, F. Driussi, A. Affanni, S. Lancaster, S. Slesazek, T. Mikolajick, D. Esseni**, Bridging Large-Signal and Small-Signal responses of Hafnium-based Ferroelectric Tunnel Junctions  
Raccolta: 35th IEEE International Conference on Microelectronic Test Structures (ICMTS)  
Organizzazione: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)  
Ferroelectric Tunnel Junctions (FTJs) operating as memristors are promising electron devices to realize artificial synapses for neuromorphic computing. [...] In this work, an in-house experimental setup is employed along with novel experimental methodologies to investigate the large-signal (LS) and small-signal (AC) responses of FTJs. For the first time, our experiments and physics-based simulations help to explain the discrepancies

**ATTI DI CONVEGNI**  
2022

between LS and AC experiments reported in previous literature.  
[ieeexplore.ieee.org/document/10094178](https://ieeexplore.ieee.org/document/10094178)

**M. Segatto\*, M. Massarotto\*, S. Lancaster, Q. T. Duong, A. Affanni, R. Fontanini, F. Driussi, D. Lizzit, T. Mikolajick, S. Slesazek, D. Esseni \***  
These authors have equally contributed to the work. Polarization switching and AC small-signal capacitance in Ferroelectric Tunnel Junctions

Raccolta: 52nd IEEE European Solid-State Device Research Conference (ESSDERC)

Organizzazione: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

We here report a joint experimental and simulation analysis for large signal P-V and AC small-signal C-V curves in ferroelectric tunnel junctions. The attempt to reproduce both experimental data sets with the same model and material parameters challenges our understanding of the underlying physics, but it also helps develop a sound background for the device design.  
[ieeexplore.ieee.org/document/9947185](https://ieeexplore.ieee.org/document/9947185)

**ARTICOLO SU RIVISTA**  
2022

**M. Massarotto, F. Driussi, A. Affanni, S. Lancaster, S. Slesazek, T. Mikolajick, D. Esseni**, Novel experimental methodologies to reconcile Large- and Small-Signal responses of Hafnium-based Ferroelectric Tunnel Junctions

Rivista: Solid-State Electronics

Editore: ELSEVIER

In this work, after a thorough validation of the in-house-developed experimental setup, novel methodologies are devised and employed to investigate the large- and small-signal responses of FTJs, whose discrepancies have proven difficult to interpret in previous literature. Our findings convey a significant insight into the contribution of the irreversible polarization switching to the bias-dependent differential capacitance of the ferroelectric-dielectric stack.

[www.sciencedirect.com/journal/solid-state-electron...](https://www.sciencedirect.com/journal/solid-state-electron...)

**ARTICOLO SU RIVISTA**  
2022

**M. Massarotto, F. Driussi, A. Affanni, S. Lancaster, S. Slesazek, T. Mikolajick, D. Esseni**, Versatile experimental setup for FTJ characterization

Rivista: Solid-State Electronics

Editore: ELSEVIER

In this work, two virtual-grounded amplifiers have been designed to extract the Ferroelectric Tunnel Junctions (FTJ) hysteretic I-V and Q-V characteristics directly, and good agreement between repeated measurements on both circuits demonstrates the accuracy and flexibility of the two setups. Optimal measurement conditions have also been assessed and, finally, wake-up, fatigue, and the preset-dependent early breakdown have been studied.  
[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003811...](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003811...)

**ARTICOLO SU RIVISTA**  
2021

**R. Fontanini, M. Segatto, M. Massarotto, R. Specogna, F. Driussi, M. Loghi and D. Esseni**, Modelling and design of FTJs as multi-level low energy memristors for neuromorphic computing

Rivista: Journal of the Electron Devices Society (JEDS)

Editore: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

An in-house modelling framework for Ferroelectric Tunneling Junctions is here presented in details. After a precise calibration against experiments, the model is exploited for an insightful study of the design of FTJs as synaptic devices

for neuromorphic networks. The reported results show that a moderately low-tunnelling dielectric can increase the read current and the current dynamic range and also how the contribution of trapped charge may favor the stabilization of the polarization.

[ieeexplore.ieee.org/document/9570809](https://ieeexplore.ieee.org/document/9570809)

**ATTI DI CONVEGNI**  
2021

**R. Fontanini, M. Massarotto, R. Specogna, F. Driussi, M. Loghi and D. Esseni**, Modelling and design of FTJs as high reading-impedance synaptic devices

Raccolta: 2021 5th IEEE Electron Devices Technology & Manufacturing Conference (EDTM)

Organizzazione: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

## ATTI DI CONVEGNI 2021

We present an in-house modelling framework for Ferroelectric Tunnelling Junctions (FTJ), and an insightful study of the design of FTJs as synaptic devices. Results show that a moderately low-tunnelling dielectric (e.g. SiO<sub>2</sub>) can increase the read current and the current dynamic range.  
[ieeexplore.ieee.org/document/9420863](https://ieeexplore.ieee.org/document/9420863)

**D. Esseni, R. Fontanini, D. Lizzit, M. Massarotto, F. Driussi and M. Loghi**, Ferroelectric based FETs and synaptic devices for highly energy efficient computational technologies  
Raccolta: 2021 5th IEEE Electron Devices Technology & Manufacturing Conference (EDTM)  
Organizzazione: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

The technological exploitation of ferroelectricity in CMOS electron devices offers new design opportunities, but also significant challenges from an integration, optimization and modelling perspective. We here revisit the working principle and the modelling of some novel ferroelectric based devices, with an emphasis on energy efficiency and on applications to new computational paradigms.  
[ieeexplore.ieee.org/document/9420848](https://ieeexplore.ieee.org/document/9420848)



## ATTIVITÀ DIDATTICA

### LEZIONE 2023

**Università degli Studi di Udine**

Nanoelectronic devices and circuits with high energy efficiency for IOT applications

Esercitazioni di laboratorio riguardanti la simulazione di circuiti elettronici mediante software SIMETRIX

Docente principale: Prof. David Esseni

Ruolo: Docente di laboratorio

### LEZIONE 2022

**Università degli Studi di Udine**

Nanoelectronic devices and circuits with high energy efficiency for IOT applications

Esercitazioni di laboratorio riguardanti la simulazione di circuiti elettronici mediante software SIMETRIX

Docente principale: Prof. David Esseni

Ruolo: Docente di laboratorio

