

# CURRICULUM VITAE

## ELENCO DEI TITOLI E DELLE PUBBLICAZIONI DEL CANDIDATO <sup>i</sup>

Il sottoscritto,

COGNOME: .....LOSCHIAVO.....

NOME: .....VINCENZO PAOLO.....

Data di nascita:

Luogo di nascita:

ai sensi degli art.46 e 47 DPR 445/2000, consapevole delle sanzioni penali previste dall'art.76 del DPR 445/2000 e successive modificazioni ed integrazioni per le ipotesi di falsità in atti e dichiarazioni mendaci:

### DICHIARA

sotto la propria responsabilità di essere in possesso dei seguenti titoli e di essere autore/coautore delle seguenti pubblicazioni.

### Indice

1. Notizie riassuntive in ordine cronologico.....	3
2. Attività didattica, di didattica integrativa e di servizio agli studenti .....	5
Corsi in titolarità.....	5
Didattica integrativa .....	5
Tesi di laurea .....	6
Attività di promozione dell'ateneo .....	6
3. Attività di Ricerca e Pubblicazioni scientifiche.....	7
Responsabilità scientifica .....	7
Parametri bibliometrici .....	7
Partecipazione a comitati editoriali di riviste scientifiche internazionali .....	8
Attività di revisione scientifica.....	8
Organizzazione congressi scientifici .....	8
Alcuni interventi a conferenze internazionali.....	8
Partecipazione a progetti di ricerca.....	9
Esperienze di ricerca presso atenei ed istituti di ricerca nazionali ed internazionali.....	10
Associazioni scientifiche a enti o istituti di ricerca .....	10
Collaborazioni scientifiche .....	11

Attività di ricerca.....	11
Riconoscimenti internazionali: .....	14
4. Elenco completo delle pubblicazioni.....	15
Tesi di dottorato.....	15
Pubblicazioni scientifiche.....	15
Volumi.....	20

## 1. Notizie riassuntive in ordine cronologico

Ottobre 2012: è risultato vincitore di una borsa per un periodo di studio presso il Laboratorio di Fusione Nucleare EFDA-JET di Culham, Oxfordshire (UK), in un concorso bandito dall'Ufficio Scientifico dell'Ambasciata d'Italia a Londra. Oggetto di studio, l'argomento: "Aspetti e problemi ingegneristici dei tokamak".

Maggio-Luglio 2013: ha trascorso il periodo in questione presso i laboratori del CCFE (Culham Centre for Fusion Energy, Abingdon, Oxfordshire - UK), <https://ccfe.ukaea.uk/>) dove svolge la sua tesi di laurea magistrale.

Settembre 2013: ha conseguito la **laurea magistrale in Ingegneria Meccanica** (per l'Energia e l'Ambiente) presso l'Università degli studi di Napoli Federico II con votazione 110/110 e lode. La sua tesi, dal titolo "Analysis of the effects of the scrape-off layer currents in JET tokamak plasmas", è stata svolta a Culham (Inghilterra) presso i laboratori di ricerca del Culham Centre for Fusion Energy (CCFE) dove è presente il Joint European Torus (JET) il più grande reattore a fusione nucleare sperimentale attualmente in funzione.

2014 e 2015 (diversi periodi): è stato Visiting Engineer presso EFDA-CSU (European Fusion Development Agreement-Close Support Unit, Garching, Germany, <https://www.euro-fusion.org/>) lavorando sulla tecnica dello strike-point sweeping, sullo scrape-off layer, sul power exhaust ed all'ottimizzazione di diverse configurazioni di plasma per il tokamak DEMO.

Maggio-Ottobre 2015: è stato Visiting Engineer presso i laboratori ENEA-Brasimone(Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile, Brasimone, Italy, <https://www.enea.it/it/centro-ricerche-brasimone>) lavorando all'analisi della fatica termica del divertore di DEMO dovuto a carichi termici transitori.

Novembre 2015: ha visitato lo Swiss Plasma Center (<https://spc.epfl.ch>) lavorando come Visiting Engineer ai codici di equilibrio di plasma ed al controllo della macchina TCV (Tokamak a configuration variable) nel corso della campagna sperimentale MST1 (Medium-Sized Tokamaks).

Aprile-Luglio 2016: è stato Visiting Engineer presso EFDA-CSU lavorando sull'ottimizzazione delle configurazioni magnetiche di DEMO ed all'analisi termo-idraulica dei "plasma facing components" di DEMO.

Maggio 2017: ha conseguito il titolo di **Dottore di Ricerca** (attestazione di **Doctor Europaeus**) in Information Technology and Electrical Engineering presso l'Università degli studi di Napoli Federico II con una tesi dal titolo "Modelling of power exhaust in fusion plasmas" (<http://www.fedoa.unina.it/11670/>).

Dal 2013 al 2017: è stato Scientific Consultant per il CREATE (Consorzio di Ricerca per l'Energia e le Applicazioni Tecnologiche dell'Elettromagnetismo, Napoli, [www.create.unina.it](http://www.create.unina.it)) lavorando a diverse tematiche inerenti alla fisica del plasma ed in particolare lo sviluppo di equilibri di plasma, analisi di stabilità verticale, analisi dei carichi termici e meccanici sulle superfici materiali dei tokamak.

Luglio 2017 – Giugno 2019: è risultato vincitore di un **EUROfusion Engineering Grant** ossia una **borsa post-dottorato** erogata da EUROfusion, un consorzio europeo per lo sviluppo della fusione nucleare (<https://www.euro-fusion.org/target-groups/students-grantees/eurofusion-grantees/>). Nel periodo in questione, ha sviluppato l'attività di ricerca dal titolo "Development of an integrated electromagnetic modelling of DEMO plasma equilibria and analysis of plasma Vertical Stability and heat loads".

Settembre 2018: ha visitato come Visiting Engineer lo Swiss Plasma Center (<https://spc.epfl.ch>) lavorando ai codici di equilibrio di plasma ed al controllo della macchina TCV (Tokamak a configuration variable) nel corso della campagna sperimentale MST1 (Medium-Sized Tokamaks).

Gennaio 2019: gli è stato conferito per l'anno accademico 2018/2019 un **contratto di docenza** relativamente alla disciplina "Elettrotecnica" (SSD ING/IND-31) presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione (DIETI) della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base della Federico II di Napoli.

Luglio 2019: è risultato **vincitore di una procedura di valutazione comparativa** per la copertura di un posto di ricercatore universitario a tempo determinato (**RTD-A**) presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi del Sannio dopo aver vinto un concorso nazionale (bando AIM: Attrazione e Mobilità Internazionale AIM 1823125-3) nel settore concorsuale 09/E1 – "Elettrotecnica". L'area di specializzazione in cui l'attività si contestualizza è quella delle "Tecnologie per il Patrimonio Culturale – Cultural Heritage". In particolare, la ricerca si è concentrata, sotto la supervisione del Prof. Daniele Davino (SSD ING-IND/31), sulla modellazione e sullo sviluppo di dispositivi di energy harvesting (Kinetic Energy Harvester - KEH) basati su materiali magnetostrittivi. Presso Unisannio, per l'intera durata del contratto, egli ha svolto attività di didattica (72h/anno), didattica integrativa e di servizio agli studenti del Corso di Laurea in "Ingegneria Energetica" nell'ambito del Settore Scientifico Disciplinare ING/IND-31 "Elettrotecnica".

## 2. Attività didattica, di didattica integrativa e di servizio agli studenti

### Corsi in titolarità

Per l'anno accademico 2018/2019 è stato docente a contratto del corso nel settore ING/IND-31 presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione (DIETI) della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base della Federico II di Napoli (sede di San Giovanni a Teduccio - NA). In particolare, egli è stato titolare dei seguenti corsi e ne ha presieduto le relative commissioni d'esame:

- **Elettrotecnica**, 9 CFU, Laurea triennale in Ingegneria Chimica (a.a. 18/19).
- **Elettrotecnica**, 6 CFU, Laurea triennale in Ingegneria Gestionale per la Logistica e la Produzione (a.a. 18/19).

Dal 2019 il candidato è titolare del corso nel settore ING/IND-31 presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi del Sannio.

In particolare, egli è stato titolare dei seguenti corsi e ne ha presieduto le relative commissioni d'esame:

- **Elettrotecnica**, 9 CFU, Laurea triennale in Ingegneria Energetica (a.a. 19/20, 20/21, 21/22).

Dal 2019 ad oggi è membro di tutte le commissioni d'esame di corsi tenuti da colleghi del settore scientifico disciplinare ING/IND-31 presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi del Sannio. In particolare:

- **Elettrotecnica**, 9 CFU, Laurea triennale in Ingegneria Elettronica per l'Automazione e le Telecomunicazioni (a.a. 19/20, 20/21, 21/22).
- **Elettrotecnica**, 6 CFU, Laurea triennale in Ingegneria Informatica (a.a. 19/20, 20/21, 21/22).
- **Complementi di Elettrotecnica**, 9 CFU, Laurea magistrale in Ingegneria Energetica, (a.a. 19/20, 20/21, 21/22).

Dall' a.a. 2018/2019 è cultore della materia e membro della commissione d'esame in relazione all'insegnamento di ELETTRROTECNICA (6 CFU), SSD ING-IND/31, previsto nell'ambito del Corso di Studio in INGEGNERIA MEDICA afferente al Dipartimento di Medicina e di Scienze della Salute "Vincenzo Tiberio" (Università degli Studi del Molise).

### Didattica integrativa

Dal 2019 il candidato svolge "didattica integrativa" secondo quanto previsto dal Consiglio di Dipartimento dell'Università degli Studi del Sannio ossia, esercitazioni in corsi ufficiali, tutoraggio, tesi di laurea, partecipazione in qualità di membro alle commissioni di laurea.

## Tesi di laurea

Il sottoscritto è stato correlatore di numerose tesi di laurea in Elettrotecnica a partire dall'a.a. 2015-2016 presso l'Università Federico II di Napoli, durante il dottorato di ricerca.

Egli è stato relatore delle seguenti tesi di laurea in Elettrotecnica presso l'Università degli Studi del Sannio:

a.a.	Corso di Laurea	Titolo
2020/2021	Ing. Energetica	Caratterizzazione sperimentale di una lamina multistrato per l'energy harvesting
	Ing. Energetica	Simulazioni FEM di problemi elettromagnetici per la fusione termonucleare controllata

È stato, inoltre, correlatore della seguente tesi di laurea in Elettrotecnica presso il medesimo Ateneo:

a.a.	Corso di Laurea	Titolo
2020/2021	Ing. Informatica	Simulazioni FEM di problemi elettromagnetici con software open source

E correlatore della seguente tesi di laurea magistrale in Complementi di Elettrotecnica presso il medesimo Ateneo:

a.a.	Corso di Laurea Magistrale	Titolo
2020/2021	Ing. Energetica	FEM simulations and design of electromagnetic devices by open source software

## Attività di promozione dell'ateneo

Dal 2019 ad oggi: è impegnato attivamente negli "Open Day" dell'Università degli Studi del Sannio per promuovere le attività del proprio gruppo di ricerca presso le scuole superiori del territorio campano.

2020 e 2021: ha preso parte, con lo stesso obiettivo, alla 34<sup>a</sup> (2020, <http://www.cittadellascienza.it/notizie/futuro-remoto-2020-pianeta/>) ed alla 35<sup>a</sup> (2021, <http://www.cittadellascienza.it/notizie/futuro-remoto-si-terra-questanno-dal-23-novembre-al-3-dicembre-e-sara-dedicato-al-tema-delle-transizioni/>) edizione di "Futuro Remoto", un programma educativo nazionale organizzato da "Città della Scienza" di Napoli ed indirizzato principalmente agli studenti delle scuole superiori.

### 3. Attività di Ricerca e Pubblicazioni scientifiche

#### Responsabilità scientifica

2020 e 2021: è stato responsabile scientifico per i progetti: “Modellistica numerica e caratterizzazione di materiali e dispositivi multifunzionali per l’ingegneria energetica e biomedica” (2020) e “Materiali e dispositivi multifunzionali per applicazioni all’ingegneria energetica e biomedica” (2021) per l’attribuzione delle risorse di budget relative al Fondo di Ricerca di Ateneo - quota A (FRA 2020 e FRA 2021, Dipartimento di Ingegneria dell’Università degli Studi del Sannio).

2021: è stato responsabile scientifico di un accordo di consulenza stipulato tra il Consorzio di Ricerca per l’Energia, l’Automazione e le Tecnologie dell’Elettromagnetismo (CREATE) e l’Università degli Studi del Sannio riguardante il design concettuale degli in-vessel coils per la stabilità verticale di DTT (acronimo di Divertor Tokamak Test), con particolare riferimento alle analisi elettromagnetiche e termoidrauliche.

#### Parametri bibliometrici

Pagina personale Scopus:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55904760700>

Pagina personale Google Scholar:

<https://scholar.google.it/citations?user=frSpXa-kFbYC&hl=en&oi=ao>

Pagina personale ORCID

<https://orcid.org/0000-0001-5757-8274>

Pagina personale WoS

<https://publons.com/researcher/3695683/vincenzo-paolo-loschiavo/>

	Classificate Scopus	Classificate Google Scholar	Classificate Web of Science
Pubblicazioni	41	55	446
Citazioni totali	642	1107	>6500
H-index	16	18	37

Dati aggiornati al 8 giugno 2022.

(N.B.: l’H-index relativo a WoS è essenzialmente dovuto alle collaborazioni internazionali nel campo della fusione termonucleare controllata).

## **Partecipazione a comitati editoriali di riviste scientifiche internazionali**

Dal 2021 ad oggi è membro dell'Editorial Board della rivista internazionale "International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics" (IJAEEM, <https://www.iospress.com/catalog/journals/international-journal-of-applied-electromagnetics-and-mechanics>, ISSN print 1383-5416, ISSN online 1875-8800)

È Guest Editor di una Special Issue sulla fusione termonucleare controllata dal titolo "Latest Theoretical, Technological, and Experimental Advances in Fusion Devices" ([https://www.mdpi.com/journal/energies/special\\_issues/Advances\\_Fusion\\_Devices](https://www.mdpi.com/journal/energies/special_issues/Advances_Fusion_Devices)) per la rivista internazionale Energies/MDPI (ISSN 1996-1073, <https://www.mdpi.com/journal/energies>).

## **Attività di revisione scientifica**

Revisiona regolarmente articoli per le seguenti riviste internazionali: Fusion Engineering and Design, Nuclear Fusion, IEEE Transactions on Magnetics, International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, Energies (MDPI), Materials (MDPI), Sensors (MDPI), Micromachines (MDPI).

Una lista parziale delle revisioni effettuate è riportata nel sito:

<https://publons.com/researcher/3695683/vincenzo-paolo-loschiavo/>

## **Organizzazione congressi scientifici**

Settembre 2021: è stato Organizer and Chair di una Special Session per la conferenza "2021 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering (7-10 September 2021, Bari, Italy)".

## **Alcuni interventi a conferenze internazionali**

- Oral presentation: International Conference on Optimization and Decision Science, Sorrento, Italy, September 4th-7th 2017, "Optimization of the PF coil system in axisymmetric fusion devices", R. Albanese, A. Castaldo, V.P. Loschiavo, R. Ambrosino.
- Oral presentation: 2nd International Conference Florence Heri-Tech: The Future of Heritage Science and Technologies, HERITECH 2020, "Magnetostrictive materials and energy harvesting for structural health monitoring applications", C. S. Clemente, D. Davino, V. P. Loschiavo
- Oral presentation: 2nd International Conference Florence Heri-Tech: The Future of Heritage Science and Technologies, HERITECH 2020, "Energy balance of a continuous structural health monitoring system based on energy harvesting", C. S. Clemente, D. Davino, V. P. Loschiavo
- Poster presentation: 45th European Physical Society Conference on Plasma Physics, Prague, 2nd-6th July 2018, "Vertical stability margin studies on TCV: experiments and modelling", F. Villone, R. Ambrosino, V.P. Loschiavo, S. Coda, TCV and EUROfusion MST1\* teams.
- Poster presentation: 30th edition of the Symposium on Fusion Technology (SOFT 2018), Giardini Naxos (Messina, Sicily), 16th-21st September 2018, "Electromagnetic analyses of



Single and Double Null configurations in DEMO device”, R. Albanese, R. Ambrosino, C. Bachmann, A. Castaldo, G. Federici, V.P. Loschiavo, M. Mattei, F. Maviglia, F. Villone.

- Poster presentation: Interdisciplinary Conference on Multiple Scale Systems, Systems with Hysteresis (MURPHYS 2022), Ostravice, Czech Republic, May 29th to June 3rd, 2022, “Modeling of magneto-electric composites devices”.

## **Partecipazione a progetti di ricerca**

Dal 2014 al 2019: ha collaborato attivamente con la Program Management Unit (PMU), all’interno del Consorzio di ricerca europeo sulla fusione nucleare EURATOM/EUROfusion, presso il Dipartimento di fisica e tecnologia delle centrali elettriche (PPPT, Max Planck Institute di Garching, Germania). Ha dato il suo contributo al progetto internazionale dedicato al reattore a fusione DEMO attraverso simulazioni elettromagnetiche di scenari di plasma (per configurazioni standard e alternative), ottimizzando la geometria della macchina ed il posizionamento degli attuatori di corrente (bobine di campo poloidale) al fine di migliorare la stabilità passiva e attiva del plasma. Si è inoltre occupato della valutazione dei vantaggi della tecnica alternativa dello “strike-point sweeping”, volta a ridurre il carico termico che grava sui componenti di rivestimento del plasma, simulando l’evoluzione dinamica del plasma ed analizzando il comportamento dei materiali della “first wall” dal punto di vista termoidraulico e meccanico.

Nel 2015 e nel 2018: ha fatto parte della Task Force MST1 dell’European Consortium for the Development of Fusion Energy (EUROfusion) che svolge esperimenti sui cosiddetti “Medium-Sized Tokamaks”, partecipando attivamente alle campagne sperimentali presso la macchina TCV (Losanna, Svizzera) per la progettazione e realizzazione di una configurazione magnetica alternativa di plasma “double-decker”.

Dal 2017 ad oggi: collabora con il Team DTT alla progettazione dell’impianto italiano DTT (Divertor Tokamak Test). In questo progetto ha partecipato alla modellazione elettromagnetica di scenari plasma, alla progettazione e ottimizzazione di bobine di campo poloidale per consentire configurazioni di plasma alternative, alla progettazione ed analisi termoidrauliche di circuiti di raffreddamento per “in-vessel coils” e per l’ICRH (Ion Cyclotron Resonance Heating) antenna.

Dal 2018 ad oggi: fa parte della collaborazione internazionale SHiP (Search for Hidden Particles) con il CERN, lavorando attivamente alla progettazione di un “large magnet” per lo “scattering and neutrino detector” all’interno dell’esperimento SHiP (<https://ship.web.cern.ch/>).

Dal 2021 ad oggi: collabora con la Czech Technical University di Praga sulla “modellazione matematica di materiali magnetostrittivi per l’energy harvesting da vibrazioni nel framework del cultural heritage”.

Dal 2022 ad oggi: è coinvolto nel progetto internazionale “Sustainable vibration Power harvesting for mobile and wireless Applications using smart composite materials” (SUPRA) all’interno del partenariato italo-francese “PHC Galilée - Partenariat Hubert Curien franco-italien”. Quest’ultimo è un progetto di ricerca congiunto tra l’Università degli Studi del Sannio e l’Università di Paris-Saclay volto allo sviluppo di compositi magnetoelettrici per l’energy harvesting.

## **Esperienze di ricerca presso atenei ed istituti di ricerca nazionali ed internazionali**

2014 e 2015 (diversi periodi): è stato Visiting Engineer presso EFDA-CSU (European Fusion Development Agreement-Close Support Unit, Garching, Germany, <https://www.euro-fusion.org/>) lavorando sulla tecnica dello strike-point sweeping, sullo scrape-off layer, sul power exhaust ed all’ottimizzazione di diverse configurazioni di plasma per il tokamak DEMO.

Maggio-Ottobre 2015: è stato Visiting Engineer presso i laboratori ENEA-Brasimone (Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l’Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile, Brasimone, Italy, <https://www.enea.it/it/centro-ricerche-brasimone>) lavorando all’analisi della fatica termica del divertore di DEMO dovuto a carichi termici transitori.

Novembre 2015: ha visitato lo Swiss Plasma Center (<https://spc.epfl.ch>) lavorando come Visiting Engineer ai codici di equilibrio di plasma ed al controllo della macchina TCV (Tokamak a configuration variable) nel corso della campagna sperimentale MST1 (Medium-Sized Tokamaks).

Aprile-Luglio 2016: è stato Visiting Engineer presso EFDA-CSU lavorando sull’ottimizzazione delle configurazioni magnetiche di DEMO ed all’analisi termo-idraulica dei “plasma facing components” di DEMO.

Settembre 2018: ha visitato come Visiting Engineer lo Swiss Plasma Center (<https://spc.epfl.ch>) lavorando come ai codici di equilibrio di plasma ed al controllo della macchina TCV (Tokamak a configuration variable) nel corso della campagna sperimentale MST1 (Medium-Sized Tokamaks).

Novembre 2021 e Maggio 2022: è ospite presso la Czech Technical University di Praga lavorando insieme al Prof. Pavel Krejčí alla “modellazione matematica di materiali magnetostrittivi per l’energy harvesting da vibrazioni nel framework del cultural heritage”..

## **Associazioni scientifiche a enti o istituti di ricerca**

Da Gennaio 2018: è affiliato all’Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e partecipa attivamente alla progettazione di un magnete “caldo” all’interno del progetto SHiP – Search for Hidden Particles del CERN (<https://ship.web.cern.ch/>).

## **Collaborazioni scientifiche**

- 1) Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione - Scuola Politecnica e delle Scienze di Base della Federico II di Napoli.
- 2) ENEA, Frascati e Brasimone.
- 3) CREATE, Consorzio di Ricerca per l'Energia e le Applicazioni Tecnologiche dell'Elettromagnetismo, Napoli.
- 4) EFDA-CSU, Germania.
- 5) EPFL, Svizzera.
- 6) CVUT, Repubblica Ceca.
- 7) C2N – University of Paris-Saclay, Francia.

## **Attività di ricerca**

In estrema sintesi, i suoi interessi di ricerca includono:

- plasma engineering;
- elettromagnetismo computazionale;
- energy harvesting e materiali multifunzionali;
- codici FEM per la risoluzione di problemi multifisici;
- energy harvesting e materiali multifunzionali;
- ottimizzazione ed analisi termomeccaniche nei tokamak;
- design di magneti.

L'attività scientifica del candidato, pur avendo riguardato un ampio ventaglio di tematiche principalmente relative al settore disciplinare ING-IND/31, può essere inquadrata in tre tematiche:

### **Elettromagnetismo Computazionale**

I principali risultati in questo settore di ricerca sono relativi allo sviluppo di codici che consentano di progettare configurazioni elettromagnetiche durante le diverse fasi di una scarica di plasma, ottimizzando i coils che producono il campo magnetico, e di ricostruire campi magnetici tridimensionali a partire da misure magnetiche. Parte dell'attività di ricerca, inoltre, si è focalizzata sulla progettazione di un magnete per l'esperimento SHiP del CERN.

Relativamente al primo punto, la progettazione mediante codici FEM 2D di configurazioni elettromagnetiche per le diverse fasi di una scarica di plasma è stata realizzata per il reattore da fusione DEMO e per la proposta della facility italiana DTT oltre che per tokamak sperimentali operanti, quale ad esempio TCV per la quale le scariche progettate sono state realizzate. Relativamente al design di macchine da fusione, la progettazione delle configurazioni magnetiche di plasma è una fase fondamentale sia per gli aspetti geometrici nel design della macchina che per l'analisi fisica ed ingegneristica di una scarica di plasma, consentendo ad esempio di valutare l'interazione che il plasma ha con le superfici materiali intorno a sé o le forze agenti sui diversi componenti. In questo contesto mi occupo delle simulazioni elettromagnetiche di scenari di plasma, sia durante le fasi stazionarie che transitorie di una scarica.

Le principali pubblicazioni su riviste internazionali riguardanti questa linea di ricerca, di cui sono coautore, in relazione agli specifici contributi come sopra descritti [P40], [P39], [P38], [P35], [P34], [P32], [P33], [P27], [P26] e [P17], sono state realizzate all'interno di collaborazioni scientifiche che vedono tra i molti partecipanti i massimi esperti internazionali nella ricerca sulla fusione.

È stata inoltre messa a punto una nuova tecnica per la ricostruzione 3D dei campi magnetici nei tokamak a partire da un insieme discreto di misurazioni magnetiche. L'identificazione si basa sulla soluzione di un classico problema inverso, dopo aver modellato il problema diretto usando un'espansione ben adattata per il plasma e le altre sorgenti di campo. Opportune condizioni sono definite su due superfici nidificate virtuali, una all'interno del plasma, l'altra attorno al plasma e che include i sensori magnetici. Alcune informazioni a priori sul problema, come la maggiore periodicità prevista degli effetti 3D e le sorgenti di campo poloidale note, sono prese in considerazione per la valutazione sul campo. Viene così calcolata una matrice di influenza per ottenere i valori di misura dovuti a ciascuna funzione di base e quindi una classica procedura di pseudo-inversione identifica i coefficienti nell'espansione. Il campo magnetico ricostruito è quindi utilizzato per tracciare il contorno del plasma con metodi convenzionali. In questo modo, sono disponibili identificazioni precise della forma del plasma 3D, con un costo computazionale conveniente.

Le principali pubblicazioni riguardanti questa linea di ricerca sono [P30].

Partecipo, inoltre, al progetto per il design di un grande magnete a solenoide con funzione di spettrometro all'interno della collaborazione internazionale SHiP (Search for Hidden Particles, <https://ship.web.cern.ch/ship/>) presso il CERN, da realizzare nell'ambito del progetto a partire dal 2020. Si tratta della attività di progettazione di un magnete a solenoide con campo utile di 1.2 T in una regione di 1x1.6x6.4 metri cubi, con uniformità spaziale nell'ordine dell'1% ed appropriata stabilità temporale sul breve e sul lungo termine, dotato di uno schermo di acciaio che consenta di ottenere un campo magnetico residuale trascurabile all'esterno della regione utile, e con caratteristiche uniche per soddisfare le specifiche dell'esperimento SHiP. Allo stato attuale il progetto prevede una potenza elettrica di circa 1.0 MW (in continua), un peso complessivo di 300 tonnellate ed un costo totale realizzazione di oltre 2 M€. Il gruppo di lavoro su questo task è formato da un numero elevato di ricercatori, tra ingegneri e fisici, ed il mio contributo riguarda specificamente simulazioni elettromeccaniche 3-D agli elementi finiti della struttura. Il lavoro progettuale sin qui fatto è sintetizzato in uno specifico capitolo del documento "Status of the SHiP experiment" attualmente sottomesso al Comitato Scientifico SPSC del CERN.

Le principali pubblicazioni su riviste internazionali riguardanti questa linea di ricerca di cui sono coautore in relazione agli specifici contributi come sopra descritti [P14], [P4], [P5], [P13], [P15], [P22] e [P23], sono state realizzate all'interno della collaborazione scientifica SHiP che vede tra i partecipanti i massimi esperti internazionali che collaborano con il CERN.

### **Energy harvesting e materiali multifunzionali**

L'attività ha riguardato in parte la caratterizzazione sperimentalmente di materiali magnetostrittivi attraverso prove di laboratorio, realizzate presso il Laboratorio LABIRINTI (presso l'Università degli Studi del Sannio), e di analizzare i dati raccolti. Una migliore comprensione dei meccanismi di conversione energetica tra quantità elettromagnetiche e meccaniche ha un impatto fondamentale sull'efficienza di dispositivi per la conversione di vibrazioni meccaniche in energia elettrica (energy

harvesting). È stato in tal modo possibile identificare una certa “self-similarity” nelle caratteristiche magnetiche e magnetostrittive dei materiali magnetostrittivi analizzati (Terfenol-D e Galfenol). La discrepanza nei risultati rispetto ai classici modelli reperibili in letteratura ha anche posto l’attenzione sulla necessità di una nuova “variabile di feedback”. I principali risultati sono riportati in [P2].

Ho, inoltre, lavorato alla modellazione in ambienti software agli elementi finiti (3D) di prototipi di harvester esistenti che ne consentissero uno studio più approfondito del comportamento oltre ad una possibile ottimizzazione. L’intera attività si contestualizza nella più ampia cornice del “cultural heritage”. I principali risultati sono riportati in [P6].

### **Ottimizzazione nei tokamak**

Il sistema magnetico di un dispositivo tokamak è composto principalmente da bobine di campo toroidale (TF), bobine di campo poloidale (PF) e da un solenoide centrale (CS). Una procedura di ottimizzazione è stata messa a punto permettendo di ottimizzare il numero, la posizione e la dimensione dei PF coils riducendo, allo stesso tempo, le correnti e le forze sulle bobine rispettando al contempo i vincoli tecnologici della macchina. Il metodo sfrutta la relazione linearizzata tra le distanze plasma-parete e le correnti dei PF coils. L’efficacia della procedura è stata testata sul sistema di bobine PF del tokamak ITER ed è stata sfruttata per la progettazione e l’ottimizzazione del sistema di bobine PF per il tokamak di prossima generazione DEMO e per il tokamak DTT.

Le principali pubblicazioni riguardanti questa linea di ricerca sono [P27], [P33], [V1] e [V2].

### **Analisi termo-idrauliche e meccaniche nei tokamak**

I principali risultati in questo settore di ricerca sono relativi all’analisi termo-idraulica e meccanica per diversi componenti di una macchina da fusione. In particolare, relativamente alla facility DTT è stato dimensionato il circuito di raffreddamento degli in-vessel coil, che prevede un raffreddamento attivo interno al conduttore in rame, ed è stato progettato il raffreddamento dell’antenna ICRF, in particolare del corpo principale e del Faraday shield, compatibilmente con la temperatura di esercizio della first-wall. Per il reattore da fusione di prossima generazione DEMO, invece, a partire dai risultati forniti dalle analisi elettromagnetiche sono stati prodotti dei codici FEM 2D e 3D che hanno reso possibile la valutazione del campo termico nelle piastrine del divertore sulle quali si concentra il carico termico localizzato dovuto al contatto con il plasma. I codici prodotti sono stati successivamente perfezionati per permettere l’analisi termica (stazionaria e transitoria) sia in caso di flusso termico al contorno stazionario che in caso di flusso termico variabile nel tempo, ad esempio sinusoidalmente nel caso di strike-point sweeping. In quest’ultimo caso è anche stata valutata la vita utile delle piastrine del divertore le quali, essendo sottoposte ad un carico termico variabile del tempo, sono soggette al fenomeno della fatica termica. Infine, per il magnete del progetto SHiP del CERN è stato progettato il circuito di raffreddamento della bobina principale, in maniera tale da garantire il funzionamento della macchina compatibilmente con le temperature di progetto legate alla temperatura dell’acqua messa a disposizione dalle torri di raffreddamento evaporative presenti al CERN, e di un circuito di raffreddamento ausiliario che fosse in grado di garantire all’interno della regione di misura una temperatura di 18°C per consentire il corretto funzionamento dei rivelatori.

Le principali pubblicazioni riguardanti questa linea di ricerca sono [P38], [P39], [P18], [V1], [V2] e [P14].

### **Riconoscimenti internazionali:**

- 2021 finalista per il premio “Magnetism as Art Showcase” nella conferenza INTERMAG 2021, Lyon, France, 26-30 Aprile 2021.
- 2013 scholarship funded by the Scientific Office of the Italian Embassy in London for an internship at the EFDA-JET nuclear fusion laboratory, based at the Culham Centre for Fusion Energy (CCFE), UK. Durante il period Maggio-Luglio 2013 ha lavorato alla “Analysis of the effects of the “scrape-off layer” currents in JET tokamak plasmas”.

## 4. Elenco completo delle pubblicazioni

### Tesi di dottorato

Titolo della tesi: “Modelling of power exhaust in fusion plasmas” (<http://www.fedoa.unina.it/11670/>), tutor Prof. Ing. Raffaele Albanese, co-tutor Prof. Ing. Roberto Ambrosino. La ricerca svolta nel corso del dottorato e presentata nel lavoro di tesi riguarda lo sviluppo di un sistema in grado di resistere ai grandi carichi termici e meccanici attesi nel divertore di un tokamak per fusione termonucleare controllata. In particolare, sono stati trattati la ricostruzione dell’equilibrio magnetico in presenza di plasma attraverso codici FEM, analisi termo-idrauliche e meccaniche per macchine da fusione.

Durante il periodo di dottorato ho trascorso diversi periodi all'estero, per un totale di circa 7 mesi, come visiting scientist presso i laboratori: TCV (Losanna, Svizzera), Power Plant Physics and Technology (PPPT) del consorzio di ricerca Europeo sulla fusione nucleare EURATOM/EUROfusion (Max Planck Institute di Garching, Germania) e presso il laboratorio Italiano sulla fusione ENEA (Brasimone).

### Publicazioni scientifiche

- [P1] (2022) Ahdida, C., Albanese., R., [...], Loschiavo, V. P., et al., “Track reconstruction and matching between emulsion and silicon pixel detectors for the SHiP-charm experiment”, *Journal of Instrumentation*, 2022, 17(3), P03013, doi: 10.1088/1748-0221/17/03/P03013
- [P2] (2021) Clemente, C. S., Davino, D., Krejčí, P., Loschiavo, V. P., “Self-similarity in magnetostrictive materials: An experimental point of view”, *Magnetochemistry*, 2021, 7(9), 130, doi: 10.3390/magnetochemistry7090130
- [P3] (2021) Clemente, C. S., Davino, D., Loschiavo, V. P., “Analysis of a Magnetostrictive Harvester with a Fully Coupled Nonlinear FEM Modeling”, *IEEE Transactions on Magnetics*, 2021, 57(6), 9355166, doi: 10.1109/TMAG.2021.3059927
- [P4] (2021) Ahdida, C., Albanese., R., [...], Loschiavo, V. P., et al., “Sensitivity of the SHiP experiment to dark photons decaying to a pair of charged particles”, *European Physical Journal C*, 2021, 81(5), 451, doi: 10.1140/epjc/s10052-021-09224-3
- [P5] (2021) Ahdida, C., Albanese., R., [...], Loschiavo, V. P., et al., “Sensitivity of the SHiP experiment to light dark matter”, *Journal of High Energy Physics*, 2021, 2021(4), 199, doi: 10.1007/JHEP04(2021)199
- [P6] (2021) Davino, D., Loschiavo, V. P., “Numerical Simulation of Magnetic Materials”, *Encyclopedia of Smart Materials*, 2021, pp. 50–75, doi: 10.1016/B978-0-12-815732-9.00020-6

- [P7] (2021) Iannone, I., Clemente, C. S., Davino, D., Loschiavo, V. P., “AC-DC Boost Modelling for Magnetostrictive Energy Harvesting”, 21st IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2021 5th IEEE Industrial and Commercial Power System Europe, IEEEIC / I and CPS Europe 2021 - Proceedings, doi: 10.1109/IEEEIC/ICPSEurope51590.2021.9584550
- [P8] (2020) Clemente, C. S., Davino, D., Loschiavo, V. P., “Magnetostrictive materials and energy harvesting for structural health monitoring applications”, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 949(1), 012012, doi: 10.1088/1757-899X/949/1/012012
- [P9] (2020) Clemente, C. S., Davino, D., Loschiavo, V. P., “Energy balance of a continuous structural health monitoring system based on energy harvesting”, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 949(1), 012013, doi: 10.1088/1757-899X/949/1/012013
- [P10] (2020) Granucci, G., Baiocchi, B., [...], Loschiavo, V. P., “The RF heating systems of italian DTT”, AIP Conference Proceedings, 2020, 2254, 70009, doi: 10.1063/5.0014866
- [P11] (2020) Maviglia, F., Bachmann, C. Federici, Loschiavo, V.P., [...], et al., “Impact of plasma thermal transients on the design of the EU DEMO first wall protection”, Fusion Engineering and Design, 2020, 158, 111713, doi: 10.1016/j.fusengdes.2020.111713
- [P12] (2020) Reimerdes, H., Ambrosino, R., [...], Loschiavo, V.P., [...], et al., “Assessment of alternative divertor configurations as an exhaust solution for DEMO”, Nuclear Fusion, 2020, 60(6), 066030, doi: 10.1088/1741-4326/ab8a6a
- [P13] (2020) Ahdida, C., Albanese., R., [...], Loschiavo, V. P., et al., “Measurement of the muon flux from 400 GeV/c protons interacting in a thick molybdenum/tungsten target”, Journal of Instrumentation, 2020, 80(3), 284, doi: 10.1140/epjc/s10052-020-7788-y
- [P14] (2020) Ahdida, C., Albanese., R., [...], Loschiavo, V. P., et al., “The magnet of the scattering and neutrino detector for the SHiP experiment at CERN”, Journal of Instrumentation, 2020, 15(1), P01027, doi:10.1088/1748-0221/15/01/P01027
- [P15] (2020) Ahdida, C., Albanese., R., [...], Loschiavo, V. P., et al., “Fast simulation of muons produced at the SHiP experiment using Generative Adversarial Networks”, Journal of Instrumentation, 2019, 14(11), P11028, doi: 10.1088/1748-0221/14/11/P11028



- [P16] (2019) Ambrosino, R., Castaldo, A., Ha, S., Loschiavo, V.P., Merriman, S., Reimerdes, H., “Evaluation of feasibility and costs of alternative magnetic divertor configurations for DEMO”, *Fusion Engineering and Design*, 2019, 146, pp. 2717–2720, ISSN: 0920-3796, doi: 10.1016/j.fusengdes.2019.04.095
- [P17] (2019) Albanese, R., Ambrosino, R., [...], Loschiavo, V.P., Maviglia, F., Villone, F., “Electromagnetic analyses of single and double null configurations in DEMO device”, *Fusion Engineering and Design*, 2019, 146, pp. 1468–1472, ISSN: 0920-3796, doi: 10.1016/j.fusengdes.2019.02.107
- [P18] (2019) Ceccuzzi, S., Cardinali, A., Castaldo, C., (...), Ravera, G.L., Tuccillo, A.A., “Conceptual definition of an ICRF system for the Italian DTT”, *Fusion Engineering and Design*, 2019, 146, pp. 361–364, ISSN: 0920-3796, doi: 10.1016/j.fusengdes.2018.12.068
- [P19] (2019) Coda, S., Agostini, M., Albanese., R., [...], Loschiavo, V. P., et al., “Physics research on the TCV tokamak facility: From conventional to alternative scenarios and beyond”, *Nuclear Fusion*, 2019, 59(11), 112023, doi: 10.1088/1741-4326/ab25cb
- [P20] (2019) Labit, B., Eich, T., [...], Loschiavo, V. P., et al., “Dependence on plasma shape and plasma fueling for small edge-localized mode regimes in TCV and ASDEX Upgrade”, *Nuclear Fusion*, 2019, 59(8), 086020, doi: 10.1088/1741-4326/ab2211
- [P21] (2019) Ravera, G.L., Ceccuzzi, S., [...], Loschiavo, V. P., et al., “Analysis of a 8-Strap Plasma-Facing Launcher with Load-Tolerant External Matching Units for the ICRH System of DTT”, *Progress in Electromagnetics Research Symposium*, 2019, 2019-June, pp. 3805–3811, 9017689, doi: 10.1109/PIERS-Spring46901.2019.9017689
- [P22] (2019) Ahdida, C., Albanese., R., [...], Loschiavo, V. P., et al., “Sensitivity of the SHiP experiment to Heavy Neutral Leptons”, *Journal of High Energy Physics*, 2019, 2019(4), 77, doi: 10.1007/JHEP04(2019)077
- [P23] (2019) Ahdida, C., Albanese., R., [...], Loschiavo, V. P., et al., “The experimental facility for the Search for Hidden Particles at the CERN SPS”, *Journal of Instrumentation*, 2019, 14(3), P03025, doi: 10.1088/1748-0221/14/03/P03025

- [P24] (2019) Bombarda, F., Calacci, L., [...], Loschiavo, V. P., et al., “Runaway electron beam control”, *Plasma Physics and Controlled Fusion*, 2019, 61(1), 014036, doi: 10.1088/1361-6587/aaef53
- [P25] (2019) Sias, G., Cannas, B., [...], Loschiavo, V. P., et al., “A locked mode indicator for disruption prediction on JET and ASDEX upgrade”, *Fusion Engineering and Design*, 2019, 138, pp. 254–266, doi: 10.1016/j.fusengdes.2018.11.021
- [P26] (2018) F. Maviglia, Albanese, R., [...], Loschiavo, V. P., et al., “Wall protection strategies for DEMO plasma transients”, *Fusion Engineering and Design*, 2018, 136, pp. 410–414, ISSN: 0920-3796, doi: 10.1016/j.fusengdes.2018.02.064
- [P27] (2018) Albanese, R., Ambrosino, R., Castaldo, A., Loschiavo, V.P., “Optimization of the PF coil system in axisymmetric fusion devices”, *Fusion Engineering and Design*, 2018, 133, pp. 163–172, doi: 10.1016/j.fusengdes.2018.06.004
- [P28] (2018) Felici, F., et al., “Real-time-capable prediction of temperature and density profiles in a tokamak using RAPTOR and a first-principle-based transport model”, *Nuclear Fusion*, 2018, 58(9), 096006, doi: 10.1088/1741-4326/aac8f0
- [P29] (2018) Villone, F., Ambrosino, R., Loschiavo, V. P., Coda, S., “Vertical stability margin studies on TCV: Experiments and modeling”, *45th EPS Conference on Plasma Physics*, EPS 2018, 2018, 2018-July, pp. 1564–1567, ISBN: 978-151086844-1
- [P30] (2018) Albanese, R., de Magistris, M., Loschiavo, V.P., Minucci, S., “Numerical assessment of a novel technique for the reconstruction of 3D magnetic fields in tokamaks”, *International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics*, vol. 56, no. S1, pp. 73-81, 2018, doi: 10.3233/JAE-172284
- [P31] (2017) Plyusnin, V. V., et al., “Comparison of runaway electron generation parameters in small, medium-sized and large tokamaks—A survey of experiments in COMPASS, TCV, ASDEX-Upgrade and JET”, *Nuclear Fusion*, 2018, 58(1), 016014, doi: 10.1088/1741-4326/aa8f05
- [P32] (2017) F. Maviglia, et al., “Effect of engineering constraints on charged particle wall heat loads in DEMO”, *Fusion Engineering and Design*, 2017, 124, pp. 385–390, ISSN: 0920-3796, doi: 10.1016/j.fusengdes.2017.02.077

- [P33] (2017) Ambrosino, R., Albanese, R., Calabrò, G., (...), Loschiavo, V.P., et al., “The DTT device: Poloidal field coil assessment for alternative plasma configurations”, *Fusion Engineering and Design*, 2017, 122, pp. 322–332, doi: 10.1016/j.fusengdes.2017.01.055
- [P34] (2017) Albanese, R., Pizzuto, A., Ariola, M., (...), de Baar, M., Zagórski, R., “The DTT proposal. A tokamak facility to address exhaust challenges for DEMO: Introduction and executive summary”, *Fusion Engineering and Design*, 2017, 122, pp. 274–284, doi: 10.1016/j.fusengdes.2016.12.030
- [P35] (2017) Crisanti, F., Albanese, R., Granucci, G., (...), de Baar, M., Zagórski, R., “The Divertor Tokamak Test facility proposal: Physical requirements and reference design”, *Nuclear Materials and Energy*, 2017, 12, pp. 1330–1335, doi: 10.1016/j.nme.2017.05.008
- [P36] (2017) Meyer, H., Eich, T., Beurskens, M., [...], Loschiavo, V.P., [...], et al., “Overview of progress in European medium sized tokamaks towards an integrated plasma-edge/wall solution”, *Nuclear Fusion*, 2017, 57(10), 102014, doi: 10.1088/1741-4326/aa6412
- [P37] (2017) Coda, S., Ahn, J., Albanese, R., [...], Loschiavo, V.P., et al., “Overview of the TCV tokamak program: Scientific progress and facility upgrades”, *Nuclear Fusion*, 2017, 57(10), 102011, doi: 10.1088/1741-4326/aa6084
- [P38] (2017) Wenninger, R., Albanese, R., Ambrosino, R., (...), Varje, J., Zohm, H., “The DEMO wall load challenge”, *Nuclear Fusion*, 2017, 57(4), 046002, doi: 10.1088/1741-4326/aa4fb4
- [P39] (2017) Albanese, R., Affinito, L., Anemona, A., (...), de Baar, M., Zagórski, R., “DTT: A divertor tokamak test facility for the study of the power exhaust issues in view of DEMO”, *Nuclear Fusion*, 2017, 57(1), 016010, doi: 10.1088/0029-5515/57/1/016010
- [P40] (2016) Maviglia, F., et al., “Limitations of transient power loads on DEMO and analysis of mitigation techniques”, *Fusion Engineering and Design*, 2016, 109-111, pp. 1067–1071, ISSN: 0920-3796, doi: 10.1016/j.fusengdes.2016.01.023
- [P41] (2013) Albanese, R., Caputano, M., Loschiavo, V.P., Felton, R., “A simplified poloidal beta response model in JET”, *Fusion Engineering and Design*, 2013, 88(6-8), pp. 1105–1108, doi: 10.1016/j.fusengdes.2013.01.014

## Volumi

- [V1] DTT Divertor Tokamak Test facility - Project Proposal, A. Pizzuto Ed., July 2015, [https://www.dtt-project.it/images/DTT\\_Books/DTT\\_ProjectProposal\\_July2015.pdf](https://www.dtt-project.it/images/DTT_Books/DTT_ProjectProposal_July2015.pdf), ISBN: 978-88-8286-318-0.
- [V2] DTT Divertor Tokamak Test facility - Interim Design Report, R. Martone et al. Eds., April 2019, [https://www.dtt-project.it/DTT\\_IDR\\_2019\\_WEB.pdf](https://www.dtt-project.it/DTT_IDR_2019_WEB.pdf), ISBN: 978-88-8286-378-4.
- 

Data. 22\_Luglio\_2022

Firma