



Unione europea  
Fondo sociale europeo



**ALLEGATO A2)**

**SCHEDA CORSO DI DOTTORATO n. 5**  
**ai sensi della DGR n. 645 del 07/05/2020 pubblicata sul BURP n. 78 del 29/05/2020**  
**e della DGR n. 713 del 19/05/2020 pubblicata sul BURP n. 81 del 05/06/2020**  
**e successivo A.D. n. 53/2020**  
**“Avviso 2/FSE/2020 “Dottorati di ricerca in Puglia XXXVI ciclo”**

*(Scheda da compilare per ogni corso di dottorato che compone la proposta progettuale)*

**A. ANAGRAFICA CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA**

<b>Università o altro soggetto proponente</b>	Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”
<b>Titolo del corso di dottorato</b>	Dottorato in Fisica
<b>SSD</b>	FIS01, FIS02, FIS03, FIS04, FIS07
<b>Sede corso di dottorato</b>	Dipartimento di Fisica
<b>Coordinatore del dottorato</b>	G. Iaselli
<b>tel</b>	+390805442440
<b>e-mail:</b>	giuseppe.iaselli@poliba.it
<b>PEC</b>	direzione.fisica@pec.uniba.it

<b>Accreditamento ai sensi del DM n. 45 del MIUR dell'8 febbraio 2013,</b>	
<b>Estremi accreditamento (o di richiesta accreditamento) ex DM n. 45/2013</b> <i>(riportare la data del rilascio e i riferimenti dell'atto ovvero i riferimenti dell'atto di trasmissione al MIUR per l'accreditamento obbligatorio)</i>	DM871/2019

<b>Offerta borse di dottorato XXXVI ciclo</b>	
Numero borse di dottorato interamente finanziate dal soggetto proponente	6
Numero borse di dottorato finanziate da altri Enti pubblici o privati	5 <i>di cui 3 finanziate in convenzione da INFN (art. 2 del DM 45 del 08/02/2013);</i> <i>2 finanziate da H2020-MSCA-ITN-2019 Consorzio OPTAPHI.</i>
Numero borse di dottorato aggiuntive che si richiedono a valere sul presente avviso	4

*NB: Sulla base di quanto indicato nell'avviso al paragrafo G per ciascun corso di dottorato, non potranno essere richieste un numero di borse aggiuntive superiore a 2/3 del numero di borse di dottorato interamente finanziate dal soggetto proponente (università o altro soggetto di cui all'art. 2 del DM n. 45 del 08/02/2013)*



Unione europea  
Fondo sociale europeo



REGIONE  
PUGLIA

PO  
PUGLIA  
FESR-FSE  
2014/2020  
Il futuro alla portata di tutti

## B. ELEMENTI QUALIFICANTI DELLA PROPOSTA RELATIVA AL CORSO DI DOTTORATO

### 1. QUALITÀ E COERENZA PROGETTUALE

**1.a** Descrivere il percorso didattico-scientifico della proposta formativa attraverso descrittori dei moduli formativi previsti e dei contenuti evidenziandone gli elementi di innovazione e avanzamento delle conoscenze specialistiche.

Il corso di dottorato in Fisica presso UNIBA, supportato anche dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, ha lo scopo di formare ricercatori e scienziati per promuovere il progresso della conoscenza di base in diversi campi della ricerca in fisica teorica e sperimentale (fisica nucleare, sub-subnucleare ed astro-particellare, fisica dello stato solido ed elettronica quantistica, fisica applicata) per svolgere ricerche di alta qualità nelle università e nei centri di ricerca nazionali ed internazionali.

Contemporaneamente il Dottorato in Fisica contribuisce efficacemente all'innovazione e la ricerca nel mondo dell'industria promuovendo lo sviluppo ed il perfezionamento di tecniche strumentali e metodi di analisi per la ricerca interdisciplinare in biologia, medicina, ambiente, patrimonio culturale, meccatronica.

Il programma di Dottorato in Fisica offre agli studenti laureati l'opportunità di sviluppare competenze avanzate per l'inclusione nel mondo del lavoro, in particolare nei settori della ricerca, dell'istruzione superiore e dell'innovazione offrendo l'opportunità di partecipare a programmi di ricerca di eccellenza e di seguire corsi di formazione di alto livello, come illustrato nel sito WEB di riferimento <http://phdphysics.cloud.ba.infn.it>. In parallelo a corsi professionalizzanti dedicati alle principali tematiche concernenti gli argomenti di ricerca di riferimento del dottorato, negli ultimi anni si è dato particolare rilievo alla formazione nel campo delle tecniche di analisi di big data con algoritmi avanzate di machine learning su piattaforme di calcolo parallelo ed allo sviluppo di competenze di programmazione avanzata sia per esperimenti di fisica di alte energie che per lo studio di sistemi complessi in ambito quantistico ed applicativo. L'offerta formativa si completa offrendo corsi di lingua inglese e corsi informativi sui meccanismi di finanziamento della ricerca in ambito europeo e sulle procedure di partecipazione a bandi competitivi.

A titolo esemplificativo vengono riportati i corsi attivati lo scorso anno per il XXXV ciclo di dottorato:

- Advanced English for science;
- Advanced programming with C++;
- Data acquisition with LabView;
- Advanced programming with Python;
- The European research system and funding possibilities;
- Standard model and physics beyond the standard model;
- Optical sensor and spectroscopic techniques;
- Atom-photon interaction;
- Machine learning techniques in high energy physics;
- Big Data modelling and machine learning techniques;
- Introduction to parallel Computing and GPU Programming using CUDA;
- Physics of neutrinos;
- Quantum mechanics in phase space;
- Physics at LHC;
- Advanced techniques in experimental particle physics;
- Classical fields.

Tutti i corsi sono tenuti in lingua inglese. Alcuni docenti sono esperti di fama internazionale provenienti da altre università od enti di ricerca nazionali ed internazionali.

**1.b** Descrivere le collaborazioni con il sistema universitario regionale e nazionale (dottorato promosso in convenzione con altre università, partecipazione nel collegio di docenti provenienti da altre università, attività previste in collaborazione incluse la co-tutela delle tesi finali).

Il Dottorato in Fisica è promosso in convenzione con L'Istituto Nazionale di Fisica Nazionale (INFN). Inoltre la natura Interateneo del Dipartimento di Fisica, a cui afferiscono docenti sia dell'Università di Bari (UNIBA) che del Politecnico di Bari (POLIBA), si riflette nella gestione del Dottorato. Il collegio dei docenti è quindi composto da membri UNIBA, membri POLIBA e membri INFN. Tale composizione garantisce una compiuta collaborazione nella definizione delle attività di ricerca e di formazione, con l'INFN per le tematiche di scienze di base, e con POLIBA per le tematiche di ricerca applicata.

Grazie ad una convenzione di reciprocità sulla validità dei crediti formativi, tutti i nostri corsi sono fruibili dai dottorandi POLIBA e viceversa, offrendo dunque un ampio ventaglio formativo per i nostri studenti.

I tutori vengono scelti tra i membri del collegio dei docenti sulla base delle competenze necessarie a svolgere il programma di ricerca e sono indifferentemente selezionati sia tra i membri di UNIBA che tra quelli di POLIBA ed INFN. È consuetudine del dottorato di fisica affiancare ai tutori interni al collegio dei docenti, co-tutori esterni di altre università o di enti di ricerca o di ditte coinvolte nella ricerca (come nel caso delle borse di dottorato industriale).

**1.c** Descrivere la congruenza della/e tematica/che proposta/e rispetto ai processi di sviluppo territoriale ed alle prospettive occupazionali (presenza di una rete di collaborazione con il sistema imprenditoriale e/o pubblico, anche internazionale, che favorisca il raccordo con il mondo del lavoro e delle professioni ai fini di un successivo impiego dei dottori di ricerca).

Le tematiche di ricerca trattate dal dottorato di ricerca in fisica dell'Università degli Studi di Bari sono centrate sull'avanzamento e l'approfondimento delle conoscenze nei diversi campi della Fisica mediante ricerche che abbiano caratteri di originalità e spiccata rilevanza scientifica, contribuendo allo sviluppo ed al perfezionamento di tecniche strumentali e di metodi di analisi per applicazioni in settori e discipline diverse, anche nell'ambito di ricerche interdisciplinari (Biologia, Medicina, Ambiente, Beni culturali). Il corso di dottorato di ricerca in Fisica dell'Università di Bari offre quindi ai dottorandi la possibilità di acquisire e sviluppare attivamente un bagaglio di competenze altamente qualificate per l'inserimento nel mondo del lavoro, in particolare nei settori della ricerca, dell'alta formazione e dell'innovazione. La possibilità di partecipare a programmi di ricerca di eccellenza internazionale, l'ottimo livello dei programmi di formazione erogati, l'ampia varietà dei curricula attivati, la spiccata interdisciplinarietà di alcune ricerche caratterizzano l'alta spendibilità del titolo di dottore di ricerca in Fisica rilasciato dal nostro dottorato. La sua formazione in settori quali Industria 4.0, meccatronica, ambiente, aerospazio e salute, per citarne alcuni, potrà fortemente agevolare l'inserimento del dottorando nel mercato del lavoro dove gli aspetti dell'innovazione tecnologica sono trainanti.

Sebbene i laureati in Fisica hanno il più alto tasso di occupazione in assoluto (sia dopo uno che dopo cinque anni), anche rispetto alle lauree del gruppo scientifico, un'analisi dello stato occupazionale dei giovani laureati in Fisica ha evidenziato che, per il loro inserimento nel sistema produttivo, è strategico un percorso formativo, durante la tesi o post tesi, tipo il dottorato, nei settori di frontiera tecnologica dove le imprese private e pubbliche hanno carenza di personale adeguato e difficoltà a formare figure professionali qualificate. Frequentemente la reattività di un'impresa è frenata per l'assenza al proprio interno di figure professionali con la capacità di facilitare l'utilizzazione di nuove soluzioni tecnologicamente innovative. Il dottore di ricerca in Fisica oltre a poter fare affidamento sulle proprie conoscenze scientifiche generali e sulla sua formazione specifica per portare a termine il proprio lavoro, è in grado di sfruttare quotidianamente le



REGIONE  
PUGLIA

PUGLIA  
FESR-FSE  
2014/2020  
Il futuro alla portata di tutti

abilità di “problem solving” basate sulle competenze specifiche in matematica, informatica e tecnologie avanzate sviluppate durante il dottorato. Inoltre, il dottorando acquisisce la capacità di gestire le dinamiche del lavoro di gruppo, capacità ormai considerata imprescindibile all’interno di una logica aziendale, rendendo quindi l’impatto occupazionale immediato.

I docenti che fanno parte del collegio di dottorato hanno creato negli anni forti legami con entità industriali sia a livello locale (tipo MERMEC, MASMEC, SITAEI, ITEL, INGEL) che nazionali (CAEN, PLANETEK) ed internazionali (THORLABS, ARAMCO).

**1.d** Descrivere il profilo di internazionalizzazione del corso di dottorato, con riferimento al progetto di internazionalizzazione della proposta e ove applicabile alle esperienze di dei due precedenti cicli dottorali. (Indicare i partenariati internazionali con descrizione delle attività previste in collaborazione, incluse la co-tutela delle tesi finali)

Per la natura delle ricerche, spesso svolte nel contesto di grandi collaborazioni internazionali, il Dottorato in Fisica presenta un alto grado di internazionalizzazione. Inoltre per ogni ciclo, due borse vengono riservate a studenti laureati in università straniere.

Di seguito vengono elencate alcune delle principali collaborazioni in atto:

-Collaborazione con il Centro Europeo per le Ricerche Nucleari (CERN). Prevede l’inserimento dei dottorandi in esperimenti presso il CERN svolti in collaborazioni con l’INFN. Le attività includono sviluppo di strumentazione ed analisi dati. Una dottoranda del XXXIV ciclo sta effettuando per uno stage di 12 mesi presso il CERN nel 2020;

-Collaborazione con la SHANXI UNIVERSITY, Cina. È stata avviata una collaborazione nell’ambito dell’attività del laboratorio pubblico privato PolySense su sensori ottici. Alcuni dottorandi del XXXIV hanno effettuato uno stage nel 2019 presso tale università;

-Collaborazione con la WEST UNIVERSITY, Svezia. È una università tecnologica con forti interessi di ricerca in campi interdisciplinari fra fisica ed ingegneria. Dal 2016 è attivo un “memorandum di intesa per la cooperazione scientifica e lo scambio di dottorandi”;

-Collaborazione con il Centro Polacco NCBJ per studi di Fisica Nucleare e sviluppo di rivelatori innovativi. Nell’ambito di tale convenzione, un dottorando del XXXIII ciclo ha effettuato un periodo di studio di sei mesi presso tale centro;

-Collaborazione con UNIVERSITY of EDINBURGH. È in atto una collaborazione nel campo della fisica teorica “soft matter” nel contesto del progetto Europeo HPC. Alcuni dottorandi del XXXIII ciclo hanno effettuato periodi di studio presso tale università.

Sono inoltre attivi programmi di scambio con le seguenti università: CUKUROVA UNIVERSITY-Turchia, HEBEI UNIVERSITY-Cina, HELWAN UNIVERSITY-Egitto, TIRANA UNIVERSITY-Albania. Nell’ambito di tali collaborazioni scientifiche alcuni dottorandi provenienti dalle suddette università straniere stanno effettuando un periodo di studio in co-tutela presso UNIBA o sono stati ammessi come studenti stranieri al dottorato in fisica.

**1.e** Descrivere la coerenza con gli obiettivi della strategia regionale Smart Specialization Strategy 2014-2020 (S3 Puglia) e con la Strategia Europa 2020, per una crescita intelligente inclusiva e sostenibile

Il dottorato di ricerca in fisica promuove efficacemente la ricerca in alcune delle Tecnologie Chiave Abilitanti (KETs) evidenziate nella strategia regionale 2014-2020, come ad esempio quelle nel campo della micro e nano elettronica, delle nanotecnologie, delle biotecnologie. In particolare numerose tesi di dottorato hanno affrontato problematiche relative alle tecnologie per sensori, tecnologie per smart grid, sviluppo di nano dispositivi, tecniche innovative per diagnosi di malattie neurodegenerative, tecnologie quantistiche 2.0.



Unione europea  
Fondo sociale europeo



REGIONE  
PUGLIA

P  
PUGLIA  
FESR-FSE  
2014/2020  
Il futuro alla portata di tutti

Inoltre il dottorato di fisica ha sviluppato un forte rapporto di collaborazioni con alcuni rilevanti distretti di seguito elencati:

Distretto Tecnologico Aerospaziale Pugliese;  
Distretto Meccatronico Regionale della Puglia;  
Distretto Produttivo dell'Informatica.

Numerosi progetti di ricerca nazionali e locali vedono la sinergia fra Il Dipartimento di Fisica, sede del dottorato di ricerca in fisica ed alcune importanti aziende consorziate ai distretti sopra elencati.

A riprova della capacità di sviluppare tematiche di ricerca fortemente collegate al mondo produttivo e delle imprese, si evidenzia che il corso di dottorato in fisica è risultato vincitore dal 2016 ad oggi di 8 borse di "dottorato industriale" (Bandi PON 2016, PON 2017, PON 2028, PON 2019) che prevedono la realizzazione di un progetto di ricerca congiunto con importanti aziende nazionali e locali nei settori tecnologici sopra descritti.

Maggiori dettagli sulle tematiche di ricerca delle borse PON di dottorato industriale possono essere consultati sulla pagina <http://phdphysics.cloud.ba.infn.it>.

## 2. QUALITÀ DEL SOGGETTO PROPONENTE

**2.a** Dettagliare il profilo scientifico del Coordinatore e di due membri del collegio del corso di dottorato con riferimento con riferimento ai titoli accademici e alle esperienze di ricerca e ai rapporti con organismi di ricerca italiani e di altri paesi nonché con il mondo delle imprese (attinenza dei temi oggetto delle pubblicazioni scientifiche dell'ultimo triennio rispetto all'idea progettuale proposta. Si richiede di allegare copia dei Curriculum Vitae).

### Giuseppe Iaselli è Professore Ordinario di FIS/01 presso il Politecnico di Bari

Sintesi dell'attività di ricerca del prof. G. Iaselli

Il prof. G. Iaselli ha svolto la sua attività di ricerca prevalentemente nell'ambito della fisica sperimentale delle interazioni fondamentali, occupandosi nell'arco della sua carriera di interazioni di neutrino, collisioni elettrone–positrone e collisioni protone–protone, partecipando attivamente a vari esperimenti internazionali presso il laboratorio CERN di Ginevra.

Egli si è occupato dello studio delle sezioni d'urto di neutrino e delle funzioni di struttura con la camera a bolle BEBC, dello studio dei decadimenti semileptonici del quark "b" nell'esperimento ALEPH, dello studio dei decadimenti leptonici del bosone di Higgs con l'esperimento CMS. In tutti questi esperimenti grande attenzione è stata data agli aspetti strumentali. Egli ha coordinato le operazioni di presa dati del calorimetro adronico di ALEPH a "tubi streamers" ed ha successivamente originato una proficua attività di ricerca su rivelatori a gas di tipo planare Resistive Plate Chamber (RPC) per l'utilizzo in esperimenti con altissimo fondo. Tali ricerca ha portato alla realizzazione del rivelatore di trigger di muoni ad RPC per l'esperimento Compact Muon Solenoid (CMS) che si occupa di studiare le interazioni protone-protone sui fasci dell'acceleratore LHC del CERN.

Negli anni più recenti il prof. Iaselli ha svolto un ruolo preminente nell'ambito di tale collaborazione. Egli è stato responsabile scientifico (Project Manager) del progetto RPC coordinando la progettazione, la realizzazione e la messa in funzione del rivelatore. L'esperimento CMS ha contribuito significativamente alla recente scoperta del bosone di Higgs, per la quale nel 2013 è stato assegnato il premio Nobel a Peter Higgs e Francois Englert.

In parallelo all'attività nell'ambito dell'esperimento CMS, il prof. Iaselli svolge anche una attività più tecnologica per lo sviluppo di rivelatori a gas ad alta sensitività ai neutroni e con alta risoluzione spaziale per applicazioni legate alla sicurezza del trasporto merci (ad esempio la radiografia muonica) e per le applicazioni medicali (ad esempio PET di nuova generazione).



REGIONE  
PUGLIA

PUGLIA  
FESR-FSE  
2014/2020  
Il futuro alla portata di tutti

Principali responsabilità scientifiche e gestionali del prof. G. Iaselli:

1997-2005: Responsabile dell'esperimento CMS per la Sezione INFN di Bari  
1998-2000: Responsabile locale POLIBA di un PRIN sullo sviluppo di rivelatori a gas  
2000-2002: Responsabile locale INFN del progetto europeo DIAMINE  
2003-2005: Responsabile locale POLIBA di un PRIN sullo sviluppo di rivelatori a gas  
2007-2010: Project Manager per l'esperimento CMS del progetto RPC  
2007-2010: Membro del Management Board dell'esperimento CMS  
2009-2010: Responsabile scientifico di un progetto MAI bilaterale Italia-Egitto  
2011-2013: Presidente del "Muon Institution Board" di CMS  
2013-2016: Coordinatore del progetto europeo FP7 IRSES denominato EENP2  
2015 -2018: Membro del Senato Accademico del Politecnico di Bari

Il prof G. Iaselli è coautore di quasi 1000 pubblicazioni su riviste internazionali.

Egli stato membro "Advisory Committee" e/o "Organise Committee" di numerose conferenze e scuole internazionali. È stato "visiting scientist" al CERN di Ginevra dal 1989 al 1990 e dal 2008 al 2009. È stato "visiting scientist" presso l'Università Zewail City for Science and Technology a Cairo (Egitto) dal 2011 al 2015. In tale veste egli, oltre a periodici cicli di lezioni ed a tutoraggio per dottorandi egiziani, ha offerto consulenza per lo sviluppo delle tematiche di ricerca relativamente alla fisica delle alte energie.

#### **Roberto Bellotti è Professore Ordinario di FIS/07 presso l'Università di Bari "Aldo Moro"**

Il prof. Bellotti è Direttore del Dipartimento Interateneo di Fisica e Membro del Senato Accademico dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Membro della Commissione ASN nel settore concorsuale 02/D1. La sua principale attività di ricerca riguarda lo studio e la modellizzazione di segnali ed immagini biomediche con tecniche basate sul machine learning e le reti complesse. In tempi più recenti, con i medesimi approcci metodologici, ha sviluppato una attività di ricerca fortemente connessa agli SDG2030, attraverso una collaborazione diretta con le Nazioni Unite.

E' inoltre impegnato nello sviluppo del data center ReCas ([www.recas-bari.it](http://www.recas-bari.it)) come responsabile di svariati progetti di potenziamento infrastrutturale, a vale sui fondi PON del MUR.

Il prof. Bellotti è inoltre responsabile di svariati progetti di ricerca finalizzata in collaborazione con imprese private. Attualmente coordina un gruppo di ricerca di circa 10 persone, impegnate sulle medesime attività. A questo si aggiunge una intensa attività di formazione attraverso il tutoraggio di tesi di laurea, master e dottorato. Gli apporti più rilevanti alla attività scientifica riguardano in particolare lo studio delle malattie neurodegenerative, quali l'Alzheimer e il Parkinson, attraverso l'analisi di immagini cerebrali strutturali e di dati genomici. I risultati ottenuti ha raccolto una vasta eco internazionale, ad esempio dalla BBC e il The Times.

Principali responsabilità gestionali del prof. Bellotti

Dal 11/2018: Direttore del Dipartimento Interateneo di Fisica "M. Merlin";  
Dal 2017: Direttore del Centro Interdipartimentale di Ricerche d'Eccellenza "Tecnologie Innovative per la Rivelazione e l'Elaborazione del Segnale (TIRES)" - Università degli Studi di Bari "Aldo Moro";  
2015-2016: Membro del Consiglio di Amministrazione di Tecnopolis PST ScRL ;  
2012-2013: Vice Presidente del Consorzio CASPUR  
Dal 2010: Quantitative Analyst Consultant del Department of Economic and Social Affairs Division for Public Administration and Development Management delle Nazioni Unite;  
2008-2010: Direttore Scientifico e Responsabile di attività di Ricerca del consorzio CARMA;



#### Principali responsabilità scientifiche del prof. Bellotti:

- 2006-2007: Responsabile Scientifico Nazionale del Progetto PRIN (Programma di ricerca di Rilevante Interesse Nazionale): Studio e sviluppo di sistemi fisico-computazionali per l'analisi distribuita di immagini biomediche;
- 2008-2009: Responsabile Scientifico del Progetto di Ricerca, finanziato nell'ambito dei Programmi PIA PIT n. 3 della Regione PUGLIA: Studio e sviluppo di una piattaforma ICT basata su modelli computazionali predittivi per soluzioni integrate nella determinazione del rischio operativo e di credito applicato al settore agricolo e agro-industriale;
- 2011-2015: Membro del Comitato di Gestione e Responsabile del progetto di Formazione del Progetto: ReCaS: Rete di Calcolo per SuperB e altre applicazioni;
- 2011-2015: Responsabile del work package per lo sviluppo dei sistemi di imaging e Responsabile del progetto di Formazione del Progetto: AMIDHERA: Advanced Mini-invasive Systems for Radiotherapy and Diagnosis finanziato nell'ambito del Programma Operativo Nazionale "R&C" 2007-2013 per le Regioni della Convergenza;
- 2011-2015: Responsabile Scientifico del Progetto di Ricerca: PRISMA (PiattafoRme cloud Interoperabili per SMArt-Government) finanziato nell'ambito del Programma Operativo Nazionale "R&C" 2007-2013 per le Regioni della Convergenza.

La produzione scientifica del prof. Bellotti comprende circa 300 pubblicazioni su riviste internazionali (h-index > 50), nei settori della Fisica, della Medicina e delle Scienze Economiche e Sociali sulle più importanti riviste scientifiche internazionali: Nature, Science, Physical Review Letters, Astrophysical Journal, Neuroimage, Medical Physics et al.

#### **Vincenzo Spagnolo è Professore Ordinario di FIS/01 presso il Politecnico di Bari**

Il Prof. Spagnolo svolge ricerche in settori relativi all'ottica e alla fotonica, in particolare lo studio e le applicazioni dei dispositivi fotonici per spettroscopia e sensoristica ottica di gas basati sulla tecnica fotoacustica a diapason di quarzo (QEPAS). Il Prof. Spagnolo ha ottenuto una serie di importanti risultati mediante la tecnica QEPAS, tra cui: realizzazione di un sensore per SF<sub>6</sub> con limiti di rilevazione record (50 molecole di SF<sub>6</sub> su mille miliardi di altre molecole); realizzazione dei primi sensori QEPAS operanti nel range spettrale del THz; la prima realizzazione di una nuova tecnica QEPAS accoppiata con cavità ottica risonante; la prima realizzazione di un sensore QEPAS accoppiato in fibra Medio-IR; la rilevazione simultanea di due gas con la tecnica QEPAS; la realizzazione di un sensore di perdite per sistemi meccatronici utilizzando un sensore QEPAS per SF<sub>6</sub>.

Grazie a questi risultati, nel 2017 il prof. Spagnolo ha istituito un laboratorio di ricerca pubblico-privato chiamato PolySenSe in collaborazione con THORLABS GmbH, azienda leader al mondo nell'opto-meccanica e fotonica. I primi risultati di PolySenSe sono stati: la realizzazione di moduli di rilevazione acustica QEPAS commercializzati da THORLABS a luglio 2019; la realizzazione del primo sensore QEPAS portatile, mostrato alla fiera Photonics west 2020 e che verrà commercializzato da THORLABS nel 2021.

Il prof. Spagnolo ha in corso accordi di consulenza e progetti internazionali tra cui: un Progetto Europeo Marie Curie ITN dedicato a borse di dottorato su sensoristica ottica innovativa; un accordo di consulenza pluriennale con la Rice University di Houston per la realizzazione di sensori ottici montati su droni per monitoraggio ambientale; un accordo di consulenza con la Nanyang University di Singapore per la realizzazione di un sensore di idrocarburi innovativo; un accordo di consulenza con la Aramco, la prima compagnia petrolifera mondiale, per la realizzazione di sensori per la rivelazione di idrocarburi in raffinerie, gasdotti e giacimenti di



REGIONE  
PUGLIA

PUGLIA  
FESR-FSE  
2014/2020  
Il futuro alla portata di tutti

gas naturale. Il prof. Spagnolo è inoltre tutor di due dottorati industriali in collaborazione con due ditte pugliesi, la MASMEC con cui si sta realizzando un sensore di perdite per sistemi meccatronici e la MERMEC con cui si stanno realizzando sensori per la rivelazione di sostante pericolose su treni.

Il Prof. Spagnolo è stato **visiting professor** presso la RICE UNIVERSITY di Houston (TX) USA nel 2017 ed è attualmente **visiting professor** presso la Shanxi University di Taiyuan (Cina).

È Membro del panel di revisori dell’Azione COST della Comunità Europea, della German Research Foundation, della Austrian Science Fundation, della NWO division of Applied and Engineering Sciences olandese, del Miur e fa parte del panel di revisori dell’ANVUR (area GEV 02).

E’ stato membro del comitato tecnico e chair di numerosi congressi internazionali tra cui Photonics West, OSA-LACSEA, CPPTA, ISWQCLS, Optics and Photonics E2 dell’OSA e CLEO Europe.

È membro dell’Editorial Board delle riviste internazionali: Sensors (MPDI), Applied Sciences (MPDI) e Journal of Sensors (Hindawi).

È Fellow member della SPIE - The International Society for Optical Engineering e Senior Member della OSA-Optical Society of America.

Ha ricevuto il “**Terra del Sole Award**” e il premio “**Re Manfredi**” nel 2018 ed il premio “**Argos Hippium**” nel 2019 grazie ai risultati ottenuti nel campo della sensoristica ottica e fotonica.

Autore o co-autore di oltre **210** documenti Scopus, in particolare: **120** su riviste con comitato di redazione Internazionale, co-autore di oltre 50 **presentazioni su invito/keynotes a congressi internazionali**. Dal database SciVal si evince che dal 2009, il Prof. Spagnolo ha contribuito con oltre 80 documenti Scopus sulla spettroscopia fotoacustica, secondo al mondo solo al Prof. F.K. Tittel inventore della tecnica QEPAS.

Dal 2019, il Prof. Spagnolo è anche **Vicerettore del Politecnico di Bari** e responsabile del trasferimento tecnologico e Terza Missione.

**2.b** Descrivere le strutture e i supporti tecnico-scientifici fruibili da parte dei discenti per la realizzazione del progetto (laboratori, biblioteche, spazi dedicati, attrezzature o sistemi di particolare complessità, servizi avanzati, ecc.).

Di seguito vengono riportate le principali infrastrutture e laboratori operanti presso il Dipartimento di Fisica e fruibili da parte dei dottorandi in fisica:

- Data center ReCaS Bari;
- Laboratorio pubblico-privato PolySense;
- Camere pulite per lo sviluppo di rivelatori per particelle elementari;
- Camere pulite per la fabbricazione fotolitografica di dispositivi optoelettronici;
- Microscopi elettronici a scansione superficiale e in trasmissione (SEM con EDS e nanolitografia, TEM);
- Laboratori laser di potenza;
- Laboratori di ottica ed optoelettronica con laser mid-IR e Tzh;
- Laboratorio per la caratterizzazione di fotosensori nel visibile e nel vicino ultravioletto;
- Laboratorio per gli studi di spazializzazione di prototipi;
- Sistemi per test di prototipi con sorgenti radioattive;
- Laboratorio per caratterizzazione di rivelatori GEM/RPC;
- Laboratorio di tecnologie ottiche quantistiche 2.0;
- Officina meccanica.

La biblioteca del Dipartimento di Fisica, accessibile all’indirizzo <http://www.fisica.uniba.it/biblio.html> consente di consultare numerose riviste collegate ai data base ISI-Web of Science e SCOPUS. Ogni dottorando è dotato di un personal computer con accesso alla rete dipartimentale, fornito dal gruppo di ricerca di afferenza e corredata di software specificatamente attinenti alle ricerche (p.es. LabView, Mathematica, Origin, Matlab, Root, Python, Spice, compilatore C++).

Ogni dottorando ha a disposizione uno spazio attrezzato nel rispetto delle distanze di sicurezza e della privacy con scrivania ed armadio personale e connessione in rete. Sono disponibili: rete LAN dipartimentale; reti wi-



Unione europea  
Fondo sociale europeo



REGIONE  
PUGLIA

P  
PUGLIA  
FESR-FSE  
2014/2020  
Il futuro alla portata di tutti

fi UNIBA, INFN ed EduRom; strutture di calcolo della sezione INFN; laboratorio CAD elettronico; Il cento di calcolo RECAS conta attualmente circa 250 nodi di calcolo, corrispondenti ad un totale di circa 4000 CPU cores, e 1650 TB di spazio disco.

Per la gestione e il funzionamento delle attività di dottorato sono parzialmente disponibili 7 unità di personale amministrativo e di segreteria e più di 5 di personale tecnico per i laboratori di ricerca attivi. È disponibile una sala multimediale per video conferenze.

Luogo e data  
Bari, 08/06/2020

Il legale rappresentante del soggetto proponente  
o altro soggetto munito di poteri di firma\*  
(*firma digitale*)\*\*

Il Coordinatore del Corso di Dottorato  
munito di poteri di firma\*  
(*firma digitale*)\*\*

Prof. G. Iaselli

\* In caso di altro soggetto munito di poteri di firma, allegare atto di delega o altro documento comprovante poteri di firma

\*\* Obbligo di presentazione del documento di riconoscimento in corso di validità assolto implicitamente con l'apposizione della firma digitale, ai sensi del combinato disposto di cui agli artt. 38 e 47 del DPR n. 445/2000 e s.m.i. e art. 65, comma 1, lett. a) del D.Lgs 82/2005 e s.m.i..





RESIDENZA / RESIDENCE / DOMICILE (11)

BARI (BA)

RESIDENZA / RESIDENCE / DOMICILE (11)

RESIDENZA / RESIDENCE / DOMICILE (11)

STATURA / HEIGHT / TAILLE (12)

177

COLORE DEGLI OCCHI / COLOUR OF EYES / COULEUR DES YEUX (13)

MARRONI

PASSAPORTO  
PASSPORT  
PASSEPORT

REPUBBLICA ITALIANA

Tipo. Type. Type. Codice Paese. Code of issuing State. Code du Pays émetteur. Passaporto N. Passport No. Passeport N°.

P ITA

Cognome. Surname. Nom. (1)

BELLOTTI

YA1498933

Nome. Given Names. Prénoms. (2)

ROBERTO

Cittadinanza. Nationality. Nationalité. (3)

ITALIANA

Data di nascita. Date of birth. Date de naissance. (4)

06 SET/SEP 1963

Sesso. Sex. Sexe. (5) Luogo di nascita. Place of birth. Lieu de naissance. (6)

M BARI (BA)

Data di rilascio. Date of issue. Date de délivrance. (7)

02 DIC/DEC 2010

Data di scadenza. Date of expiry. Date d'expiration. (8)

01 DIC/DEC 2020

Autorità. Authority. Autorité. (9)

MINISTRO AFFARI ESTERI

Firma del titolare. (10)

Holder's signature / Signature du titulaire

Roberto Bellotti

REPUBBLICA  
ITALIANA

REPUBBLICA  
ITALIANA

REPUBBLICA  
ITALIANA

REPUBBLICA  
ITALIANA

P<ITABELLOTTI<<ROBERTO<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<

YA14989337ITA6309060M2012010<<<<<<<<<<<<<<<<<06

# CURRICULUM VITAE del prof. Giuseppe Iaselli

**Giuseppe Iaselli è Professore Ordinario di FIS01 presso il Politecnico di Bari dal 2000**

## Breve biografia

- 1980 Laurea con 110/110 e lode presso l'Università degli Studi di Bari;
- 1981-1983 Ricercatore presso l'Imperial College di Londra;
- 1984 Ricercatore presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bari;
- 1989-1990 Visiting scientist al CERN di Ginevra;
- 1991 Professore Associato all'Università della Basilicata presso la Facoltà di Scienze;
- 1992 Professore Associato al Politecnico di Bari presso la Facoltà di Ingegneria;
- dal 2000 Professore Ordinario per il settore scientifico disciplinare FIS/01 presso il Politecnico di Bari;
- 2008-2009 Visiting scientist al CERN di Ginevra;
- 2011-2015 Visiting professor presso l'Università Zewail City for Science and Technology al Cairo (Egitto);
- 2015-2018 Membro del Senato Accademico del Politecnico di Bari;
- dal 2015 Coordinatore del dottorato in fisica di UNIBA dal XXXI ciclo;
- 2019-2020 Presidente della Commissione per l'Abilitazione Scientifica Nazionale per il settore 02/A2.

## Sintesi dell'attività di ricerca

Il prof. G. Iaselli ha svolto la sua attività di ricerca prevalentemente nell'ambito della fisica sperimentale delle interazioni fondamentali, occupandosi nell'arco della sua carriera di interazioni di neutrino, collisioni elettrone-positrone e collisioni protone-protone, partecipando attivamente a vari esperimenti internazionali presso il laboratorio CERN di Ginevra.

Egli si è occupato dello studio delle sezioni d'urto di neutrino e delle funzioni di struttura con la camera a bolle BEBC, dello studio dei decadimenti semileptonici del quark "b" nell'esperimento ALEPH, dello studio dei decadimenti leptonici del bosone di Higgs con l'esperimento CMS. In tutti questi esperimenti grande attenzione è stata data agli aspetti strumentali. Egli ha coordinato le operazioni di presa dati del calorimetro adronico di ALEPH a "tubi streamers" ed ha successivamente originato una proficua attività di ricerca su rivelatori a gas di tipo planare Resistive Plate Chamber (RPC) per l'utilizzo in esperimenti con altissimo fondo. Tali ricerca ha portato alla realizzazione del rivelatore di trigger di muoni ad RPC per l'esperimento Compact Muon Solenoid (CMS) che si occupa di studiare le interazioni protone-protone sui fasci dell'acceleratore LHC del CERN.

Il prof. Iaselli ha svolto un ruolo preminente nell'ambito di tale collaborazione. Egli è stato responsabile scientifico (Project Manager) del progetto RPC coordinando la progettazione, la realizzazione e la messa in funzione del rivelatore. L'esperimento CMS ha contribuito significativamente alla recente scoperta del bosone di Higgs, per la quale nel 2013 è stato assegnato il premio Nobel a Peter Higgs e Francois Englert.

In parallelo all'attività nell'ambito dell'esperimento CMS, il prof. Iaselli svolge anche una attività più tecnologica per lo sviluppo di rivelatori a gas ad alta sensitività ai neutroni e con alta risoluzione spaziale per applicazioni legate alla sicurezza del trasporto merci (radiografia muonica) e per le applicazioni medicali (PET di nuova generazione).

### **Principali responsabilità scientifiche**

1997-2005 Responsabile dell'esperimento CMS per la Sezione INFN di Bari;

1998-2000 Responsabile locale POLIBA di un PRIN sullo sviluppo di rivelatori a gas;

2000-2002 Responsabile locale INFN del progetto europeo DIAMINE;

2003-2005 Responsabile locale POLIBA di un PRIN sullo sviluppo di rivelatori a gas;

2007-2010 Project Manager per l'esperimento CMS del progetto RPC;

2007-2010 Membro del Management Board dell'esperimento CMS;

2009-2010 Responsabile scientifico di un progetto MAI bilaterale Italia-Egitto;

2011-2013 Chair del "Muon Institution Board" di CMS;

2013-2016 Principal Investigator del progetto europeo FP7 IRSES denominato EENP2.

**Il prof G. Iaselli è coautore di circa 900 pubblicazioni su riviste internazionali ed una monografia.**

**Egli stato membro "Advisory Committee" e/o "Organise Committee" di numerose conferenze e scuole internazionali:**

Dal 2001 è membro del "International Advisory Committee" del "Workshop on Resistive Plate Chamber and related Detectors", conferenza bi-annuale di rilievo per la comunità dei fisici dei rivelatori;

Dal 2003 al 2008 è stato membro del comitato dei "referee" della conferenza annuale internazionale "IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference";

Nel 2005 è stato membro del "International Advisory Committee" del "III Workshop sulla fisica di ATLAS e CMS";

Nel 2006 è stato membro del "International Advisory Committee" del "IV Workshop sulla fisica di ATLAS e CMS";

Nel 2010 è stato membro del "Advisory Committee" di "The School on High Energy Physics", Cairo (Egitto);

Nel 2012 è stato membro del "Advisory Committee" di "International Workshop on recent LHC results and related topics", Tirana (Albania);

Nel 2014 è stato membro del "Advisory Committee" di "The 4th School on High Energy Physics", Cairo (Egitto);

Nel 2014 è stato membro del "Scientific Committee" per "International Workshop on LHC, Astrophysics, Medical and Environmental Physics", Shkodra (Albania);

Dal 2018 è membro del comitato organizzatore della scuola "Particle and Astroparticle School" che si svolge annualmente a Tirana, Albania.

#### DATI PERSONALI

Autorizzo il trattamento dei miei dati personali ai sensi del Decreto Legislativo 30 giugno 2003, n. 196 "Codice in materia di protezione dei dati personali".

#### DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI CERTIFICAZIONE (ART. 46 E 47 D.P.R. 445/2000)

Il sottoscritto Giuseppe Iaselli, consapevole che le dichiarazioni false comportano l'applicazione delle sanzioni penali previste dall'art. 76 del D.P.R. 445/2000, dichiara che le informazioni riportate nel Curriculum Vitae, ivi compresa la lista delle pubblicazioni, corrispondono a verità.

Dati personali

Bari, 10/06/2020



## INFORMAZIONI PERSONALI

Roberto Bellotti



📍 Via Arcivescovo Vaccaro, 23 – 70121 – Bari, Italia

📞 +390805443226 📞 +393386564596

✉️ [roberto.bellotti@uniba.it](mailto:roberto.bellotti@uniba.it)

Sesso M | Data di nascita 06/09/1963 | Nazionalità Italiana

## ESPERIENZA PROFESSIONALE

---

### UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI “ALDO MORO”

- da 11/2018 **Direttore** del Dipartimento Interateneo di Fisica “M. Merlin”  
 2015 – 10/2018 **Vice Direttore** del Dipartimento Interateneo di Fisica “M. Merlin”  
 da 2017 **Professore Ordinario** nel settore FIS/07 Fisica Applicata  
 1999 – 2017 **Professore Associato** nel settore FIS/01 Fisica Sperimentale  
 1992 - 1998 **Ricercatore** nel settore FIS/01 Fisica Sperimentale

### INSTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

- da 1988 **Associazione Scientifica e Responsabile di attività di ricerca e gestione**

### TECNOPOLIS PARCO SCIENTIFICO E TECNOLOGICO SCRL

- 2015 – 2016 **Membro del Consiglio di Amministrazione**

### NAZIONI UNITE

- da 2010 **Quantitative Analyst Consultant** del Department of Economic and Social Affairs  
 Division for Public Administration and Development Management

### CONSORTIUM GARR

- 2013 – 2015 Validatore Scientifico del Programma di Formazione collegato al Progetto GARR X-  
 Progress

## CONSORZIO CASPUR

2011 – 2013 **Membro del Consiglio di Amministrazione e Vice Presidente (dal 2012)**

## CONSORZIO CARMA

2008 – 2010 Direttore Scientifico e Responsabile di attività di Ricerca

## FONDAZIONE FORMIT

2001 – 2007 Monitore di Progetti di Grande Rilievo nel settore dell'ICT e Responsabile delle Attività di Analisi Costi-Benefici

## ISTRUZIONE E FORMAZIONE

---

- 1991-92: Borsa di studio post laurea dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (concorso n. 1467/89).  
1990: Borsa di studio industriale della Laben SpA, per attività di formazione in fisica dei raggi cosmici.  
1989: Servizio di leva.  
1988: Laurea in Fisica, presso l'Università degli Studi di Bari (110/110).

## COMPETENZE PERSONALI

---

### LINGUA MADRE

Italiano

### ALTRÉ LINGUE

Buona conoscenza della lingua Inglese

## COMPETENZE ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

A partire dal 2004, ho maturato esperienze di carattere organizzative e gestionali nell'**Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”**, nell'**Istituto Nazionale di Fisica Nucleare**, nel **Consorzio CASPUR** (Consorzio interuniversitario per le Applicazioni di Supercalcolo per Università e Ricerca) e nel **Centro Interdipartimentale di Ricerche d'Eccellenza "Tecnologie Innovative per la Rivelazione e l'Elaborazione del Segnale"** (TIRES).

Dal 2017	Direttore del Centro Interdipartimentale di Ricerche d'Eccellenza "Tecnologie Innovative per la Rivelazione e l'Elaborazione del Segnale (TIRES)" - Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"
2015-2016	Membro del Consiglio di Amministrazione di Tecnopolis PST ScRL
Dal 2015	Vice Direttore del Dipartimento Interateneo di Fisica "M. Merlin"
2012-13	Vice Presidente del Consorzio CASPUR
2012-2014	Coordinatore per la Sezione INFN di Bari delle attività di Fisica Applicata
2011-2013	Membro del Consiglio Direttivo (CdA) del Consorzio CASPUR
Dal 2011	Membro della Giunta di Dipartimento Interateneo di Fisica "M. Merlin" (UNIBA)
2011-13	Membro del Consiglio Direttivo della scuola di Dottorato in Fisica di UNIBA
Dal 2009	Membro del Consiglio Tecnico Scientifico del Centro Servizi Informativi di UNIBA
2004-07	Vice Direttore del Centro Interdipartimentale di Ricerche d'Eccellenza "Tecnologie Innovative per la Rivelazione e l'Elaborazione del Segnale (TIRES)" - Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

## COMPETENZE PROFESSIONALI

Ho maturato competenze specifiche in svariati settori della ricerca scientifica di base ed applicata, nella ricerca industriale e nelle sviluppo sperimentale, nel settore della Fisica e delle discipline collegate, in particolare nella **modellazione dei sistemi complessi e l'analisi di segnali ed immagini** con **tecniche di machine learning ed intelligenza artificiale**.

Nel settore della ricerca nella Fisica di base ho partecipato a due tra i più importanti esperimenti di Fisica del Raggi Cosmici degli ultimi decenni. Entrambi hanno portato ad un avanzamento delle conoscenze del settore e in entrambi ho potuto maturare esperienze importanti di crescita professionale, gestionale ed organizzativa.

In particolare:

1987-2004: ho partecipato all'esperimento internazionale di fisica delle astro-particelle MACRO, presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso. Il mio contributo più rilevante è stato la progettazione del sistema elettronico di acquisizione dati (trigger) di muoni del rivelatore MACRO.

Dal 1992: sono membro delle collaborazioni internazionali Wizard e Pamela, formate da Università, Enti di Ricerca ed Agenzie Spaziali italiane (**ASI**), statunitensi (**NASA**), russe, tedesche e svedesi. Ho partecipato agli esperimenti di misura di raggi cosmici condotte con rivelatori di particelle trasportati da palloni (USA) o satellite (Russia) al sommo o fuori dall'atmosfera. Per queste attività di ricerca ho trascorso circa due mesi all'anno, negli anni 1992, 1993 e 1997 presso la **New Mexico State University**. Mi sono occupato prevalentemente dell'analisi dei dati, con **tecniche basate sul machine learning**. L'attività ha permeato tutta la produzione scientifica delle collaborazioni Wizard e Pamela: in particolare per la misura sperimentale dell'eccesso di positroni di alta energia nei raggi cosmici, apparsa su Nature nel 2009 (**oltre**

**2000 citazioni),** ho sviluppato tecniche di analisi dati ad hoc per la reiezione degli eventi del fondo e la stima degli errori sistematici.

Parallelamente ho avviato *ex novo* nel 1999 l'attività di **Fisica Medica** nell'Università degli Studi di Bari attraverso Progetti e Finanziamenti di cui sono responsabile. In questo ambito promuovo e conduco un'intensa attività di alta formazione, attraverso tesi di laurea e il tutoraggio di dottorandi di ricerca e assegnisti di ricerca. Attualmente il gruppo di ricerca da me coordinato è riconosciuto a livello internazionale, sia per l'impatto delle ricerche nel settore delle malattie neurodegenerative, sia per i risultati di assoluta eccellenza ottenuti in importanti competizioni internazionali (vedi § rassegna stampa).

Nel settore delle scienze economiche e sociali mi sono occupato di aspetti legati al Risk Management nella sua accezione più generale. L'attività si è concretizzata nella conduzione di un **progetto di ricerca pubblico-privato finanziato dalla Regione Puglia**, riguardante lo sviluppo di modelli per la quantificazione del rischio operativo e rischio di credito nell'ambito del Nuovo accordo sul Capitale di Basilea (Basilea II) con tecniche di **machine learning**.

L'attività di ricerca si è ulteriormente evoluta in direzione della "complex network analysis" attraverso uno studio esaustivo sugli effetti indotti dalla **programmazione PON R&C 2007-13 nelle Regioni della Convergenza**, sul sistema delle imprese e della ricerca, pubblicato con il titolo "**Complex networks and public funding: the case of the 2007-2013 Italian program**" sulla rivista internazionale EPJ Data Science nel giugno 2015. Le attività di ricerca sulla complex network analysis sono oggetto di ulteriori attività legate ai temi dello Sviluppo Sostenibile, in collaborazione con il Dipartimento di Affari Economici e Sociali delle Nazioni Unite e presentati a due Wokshop a cui ho partecipato come "invited speaker" dalla Nazioni Unite.

## ULTERIORI INFORMAZIONI

---

### PUBBLICAZIONI

La produzione scientifica di R. Bellotti comprende circa **300 pubblicazioni su riviste internazionali (h-index > 50)**, nei settori della Fisica, della Medicina e delle Scienze Economiche e Sociali sulle più importanti riviste scientifiche internazionali: Nature, Science, Physical Review Letters, Astrophysical Journal, Neuroimage, Medical Physics et al.

**La produzione scientifica ha come carattere unificante lo sviluppo e l'applicazione di metodologie "data driven" per lo studio di sistemi complessi, con tecniche di machine learning e intelligenza artificiale.**

## PROGETTI DI RICERCA

Nel seguito riporto i progetti condotti con **diretta responsabilità scientifica e finanziaria**. Per il quadriennio 2012-2015 sono stato responsabile di fondi di ricerca, per un valore complessivo di circa **40 milioni di euro** e aventi come Ente Attuatori l'Università degli **Studi di Bari Aldo Moro** e l'**INFN** in partenariato con altre Università, Enti Pubblici di Ricerca ed Imprese private.

2006-2007: **Responsabile Scientifico Nazionale** del Progetto PRIN (Programma di ricerca di Rilevante Interesse Nazionale):

**Studio e sviluppo di sistemi fisico-computazionali per l'analisi distribuita di immagini biomediche**

Il Programma di ricerca PRIN, **primo nel settore in Regione PUGLIA**, ha coinvolto circa 40 ricercatori di 7 sedi universitarie (Bari, Napoli, Genova, Pisa, Torino, Lecce, Politecnico di Bari) ed ha sviluppato sistemi software integrati per l'analisi su piattaforma Grid di immagini mammografiche, polmonari e cerebrali, finalizzati alla diagnosi precoce di patologie oncologiche e neurodegenerative. Il costo complessivo del progetto è stato di 350.000 €, escluso le spese di personale.

2008-2009: **Responsabile Scientifico** del Progetto di Ricerca, finanziato nell'ambito dei **Programmi PIA PIT n. 3 della Regione PUGLIA**:

**Studio e sviluppo di una piattaforma ICT basata su modelli computazionali predittivi per soluzioni integrate nella determinazione del rischio operativo e di credito applicato al settore agricolo e agro-industriale**

Il Programma di ricerca, che ha coinvolto circa 30 ricercatori, ha sviluppato modelli per la valutazione del rischio operativo e rischio di credito nell'ambito del Nuovo Accordo sul Capitale di Basilea (Basilea II). Il costo complessivo del progetto è stato di circa 1.300.000 €, ed è stato condotto dalla Fondazione FORMIT e dal Consorzio di Ricerca CARMA, con la partecipazione dell'Università degli Studi di Bari "Aldo Moro".

2011-2015: **Membro del Comitato di Gestione e Responsabile del progetto di Formazione** del Progetto:

**ReCaS: Rete di Calcolo per SuperB e altre applicazioni**

ReCaS è stato finanziato nell'ambito del Programma Operativo Nazionale "R&C" 2007-2013 per le Regioni della Convergenza – Asse I "Sostegno ai mutamenti strutturali". Il progetto ha portato alla realizzazione di quattro centri di calcolo ad alte prestazioni. Quello realizzato a Bari è tra i più potenti e versatili nel territorio nazionale. Il potenziamento strutturale realizzato è di supporto all'aumento di competitività delle imprese, PA ed Enti Pubblici di Ricerca della Regione PUGLIA, è utilizzato degli esperimenti del **CERN di Ginevra** e ad altre comunità scientifiche internazionali, che utilizzano i sistemi di calcolo ad alte prestazioni, quali la Medicina, le Biotecnologie e l'Ambiente. Il **Data Center ReCaS** è utilizzato anche da **ARPA PUGLIA** per la previsione dei Wind Days nell'area di Taranto (in particolare nel quartiere Tamburi); la attività è regolata da una Convenzione di Ricerca tra ARPA Puglia e INFN di cui sono il Responsabile. ReCaS è anche il centro

di calcolo utilizzato da 6 **Living Labs** finanziati dalla **Regione PUGLIA**. Il costo del progetto ReCaS è stato di 13.700.000 € sulle 4 Regioni della Convergenza, di cui circa 7 milioni di euro per il solo sito pugliese.

2011-2015: Responsabile del work package per lo sviluppo dei sistemi di imaging e **Responsabile del progetto di Formazione** del Progetto:

**AMIDHERA: Advanced Mini-invasive Systems for Radiotherapy and Diagnosis**

finanziato nell'ambito del Programma Operativo Nazionale “R&C” 2007-2013 per le Regioni della Convergenza – Potenziamento Distretti”, condotto dal **Distretto della Meccatronica MEDIS** e che vede la partecipazioni delle imprese **ITEL Comunicazioni S.r.l.**, **Masmec s.r.l.** ed Università e **CNR**. Il progetto è finalizzato allo sviluppo e messa in opera di un acceleratore lineare di protoni per terapia oncologica e allo sviluppo di sistemi di imaging avanzati basati sulla navigazione di nanoparticelle in campi magnetici. Il costo del progetto è superiore a 20 milioni di euro.

2011-2015: **Responsabile Scientifico del Progetto** di Ricerca:

**PRISMA (PiattafoRme cloud Interoperabili per SMArt-Government)**

finanziato nell'ambito del Programma Operativo Nazionale “R&C” 2007-2013 per le Regioni della Convergenza – Smart Cities”. Il Progetto PRISMA ha realizzato una piattaforma infrastrutturale innovativa, aperta e interoperabile di Cloud Computing per i servizi di e-Government. PRISMA è finalizzato alla promozione dell'utilizzo di tecnologie ICT da parte di cittadini, Imprese e Pubblica Amministrazione attraverso una piattaforma Cloud open in grado di fornire ambienti virtuali di calcolo, archiviazione e sviluppo applicativo ad alto livello di riuso. La piattaforma è conforme a standard di diffusione internazionale e rilasciata con una licenza Open Source che ne consente l'utilizzo gratuito. La piattaforma Cloud Open Source sviluppata con il Progetto PRISMA è installata presso il Data Center ReCaS e il **Data Center** di **InnovaPUGLIA** (partner del progetto PRISMA). Il costo complessivo del progetto è di 27.500.000 €.

2011-2015: Partecipazione al Progetto:

**Smart Health 2.0**

finanziato nell'ambito del Programma Operativo Nazionale “R&C” 2007-2013 per le Regioni della Convergenza – Smart Cities”. Nel Progetto Smart Health 2.0 ho la responsabilità della attivazione, presso il Dipartimento di Fisica di Bari, di un nodo della infrastruttura europea DECIDE, che prevede l'analisi su piattaforme Cloud di segnali ed immagini finalizzate alla diagnosi precoce della malattia di Alzheimer. E' stato inoltre sviluppato dal gruppo di ricerca da me coordinato, in collaborazione con il gruppo di ricerca coordinato dal prof. L. Gesualdo, un sistema basato su **tecniche di intelligenza artificiale** di supporto clinico e assistenziale inserito nella piattaforma di telemonitoraggio dei pazienti affetti da uremia cronica, funzionale alla assistenza sanitaria di tali pazienti presso le proprie abitazioni (**home care**).

## PROGETTI DI ALTA FORMAZIONE

Dal 2008 coordino la progettazione e la conduzione di programmi di Alta Formazione, prevalentemente Master di secondo livello per conto dell'Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, per il Distretto Pugliese della Meccatronica MEDIS e il Consortium GARR.

I progetti formativi hanno riguardato i **sistemi di elaborazione di segnali ed immagini basati su tecniche di Machine Learning, Big Data e Cloud, in ambito prevalentemente medico**. Il finanziamento complessivo ottenuto e di cui sono stato responsabile è di circa **3.4 milioni di euro**, limitatamente al periodo 2011-2015.

2008-09: **Direttore Scientifico del Progetto di Formazione**, attuato e finanziato nell'ambito dei POR Puglia 2000/2006 Misura 6.4 Azione b) Avviso n. 24/2006, denominato:

### **Analisi e gestione di Database per Servizi e Applicazioni Biomedicali**

Il finanziamento ottenuto è stato di 270.000 € e le attività di formazione sono state svolte presso il Dipartimento Interateneo di Fisica "M. Merlin" – UNIBA e la Sezione INFN di Bari.

Nell'ambito dei finanziamenti PON Ricerca & Competitività 2007-2013 sono stato responsabile dei seguenti progetti di Formazione, di cui ho curato anche la fase di progettazione e presentazione all'Ente Finanziatore (MIUR):

2012-2014: **Responsabile del Progetto di Formazione:**

### **Calcolo Scientifico ad Alte Prestazioni" (CASAP)**

con un finanziamento concesso dal MIUR: 1.262.696 €. Il Progetto di Formazione si è articolato in due Master Universitari seguiti da una attività di Stage post-Master presso gruppi di ricerca del Progetto PON Potenziamento Infrastrutturale ReCaS (UNIBA, UNINA Federico II e INFN): uno dei Master è di II Livello ed è stato erogato dall'Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", con la partecipazione della Sezione INFN di Bari, nell'Anno Accademico 2012-13. È denominato "Sviluppo e gestione di data center per il calcolo scientifico ad alte prestazioni" e ha previsto 18 borse di studio. Una seconda edizione di questo Master è stata attuata utilizzando i fondi per la formazione del Progetto PRISMA. Il secondo Master è di I Livello ed è stato erogato dall'Università di Napoli Federico II, con la partecipazione delle Sezioni INFN di Napoli e Catania e Cosenza, nell'Anno Accademico 2012-13, è denominato: "Tecnologie per il calcolo scientifico ad alte prestazioni" e ha previsto 18 borse di studio.

2012-2015: **Responsabile del Progetto di Formazione:**

**Qualificazione avanzata di n° 12 laureati e 8 diplomati in materie scientifiche per lo sviluppo, progettazione e sperimentazione di sistemi di elaborazione dei segnali e diagnostica intelligente nel settore biomedicale**

del Distretto della Meccatronica MEDIS. Il Progetto di Formazione si è articolato in un Master Universitario (A.A. 2013-14) seguito da un'attività di Stage post-Master presso le Aziende attuatrici del Progetto di Ricerca PON AMIDHERA (ITEL Telecomunicazioni srl e MASMEC srl) finanziato nell'ambito dei Bandi MIUR sul Potenziamento dei Distretti (PON 2) con finanziamento concesso dal MIUR pari a € 1.170.000.

2013-2014: **Responsabile del Progetto di Formazione:**

**Qualificazione avanzata di n° 60 laureati in materie scientifiche per lo sviluppo, l'applicazione e la gestione di sistemi cloud open source per smart government**

Il Progetto di Formazione è stato finanziato nell'ambito del Bandi MIUR Smart Cities (PON 4), con un finanziamento concesso dal MIUR di € 980.000.

## ATTIVITÀ DIDATTICA

Titolare degli insegnamenti:

da A.A. 2017-18	Interazione della radiazione con la materia biologica per il Corso di Laurea in Ingegneria dei Sistemi Biomedicali
da A.A. 2013-14	Fisica Medica per il Corsi di Laurea in Medicina e Chirurgia
da A.A. 2007-08	Elaborazione di Segnali ed Immagini per Laurea Magistrale in Fisica
2005-07	Astrofisica Nucleare e Subnucleare per Laurea Specialistica in Fisica
1998-2013	Fisica con Elementi di Matematica per Laurea in Farmacia

Sono inoltre stato relatore di oltre 40 tesi di laurea in Fisica e tutore di oltre 15 tra dottorandi di ricerca ed assegnisti post-dottorato.

## VALUTAZIONE DI PROGETTI DI RICERCA E COMMISSIONI DI CONCORSO

Dal 2007	<b>Revisore del MIUR per i Progetti del programma “Rientro dei cervelli”.</b> “Rientro dei cervelli” è un bando ministeriale finalizzato all'inserimento in Italia di scienziati residenti all'estero, per lo svolgimento di attività di ricerca nelle Università italiane. Il finanziamento tipico è circa 200.000 € per ogni proposta di progetto.
2010	Membro della Commissione nella procedura di valutazione comparativa nazionale, per ricercatori a tempo indeterminato (3 posti) dell'INFN, nell'ambito delle attività di ricerca in Fisica Applicata.

2013-14 Membro della Commissione nella procedura di valutazione comparativa nazionale, per Ricercatore a Tempo Determinato, banditi dall'Università degli Studi di Napoli "Federico II" e l'Università degli Studi di Firenze.

## CONSULENZA SPECIALISTICA

- Dal 2004 Consulente per Enti ed Organizzazioni, tra cui: Nazioni Unite, Protezione Civile, Ministero delle Difesa e Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. L'attività ha trovato riscontro nell'ambito di progetti finalizzati e documentati con pubblicazioni di ampia risonanza (i.e. il documento delle Nazioni Unite "E-government Survey", edizioni del 2012 e 2014) o con risultati tecnici rilevanti per l'avanzamento dei progetti, come nel caso dell'analisi costi-benefici riportata nel seguito. Riporto nel seguito le attività più rilevanti svolte come consulente.
- 2004-2007 Responsabile **dell'Analisi Costi Benefici** ex-Post del Progetto "Vessel Traffic System" (VTS) del Ministero della Difesa e il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti. Il contratto VTS ha avuto importo di **70 milioni di euro** e l'Analisi Costi Benefici, eseguita per conto della **Fondazione FORMIT**, ha presentato carattere di innovatività, sostituendo l'analogia analisi condotta ex-Ante dalla Società Price-Waterhouse-Cooper.
- 2010-1 Responsabile di work package, nel Progetto "Domino effects modelling infrastructures collapse", condotto dalla **Protezione Civile** e commissionato dalla Commissione Europea - DG Giustizia Libertà Sicurezza.
- Dal 2010 **Quantitative Analyst Consultant** del **Department of Economic and Social Affairs Division for Public Administration and Development Management - United Nations**. Ho partecipato alla redazione dei Documenti: United Nations E-government Survey 2012 e 2014 (<http://unpan3.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2014>). I documenti, disponibili in rete sul sito delle Nazioni Unite, tradotti anche in russo, spagnolo e cinese, sono scaricati dalla rete circa un milione di volte. Rappresentano lo studio più accurato sullo stato e la diffusione dell'**e-Government** in ognuno degli Stati Membri: sono utilizzati da investitori pubblici e privati per definire le proprie politiche di sviluppo e dai Governi degli Stati Membri per meglio indirizzare le attività di e-Government dei propri **Ministeri** e delle proprie **Regioni**. A partire dal 2010 partecipo alla definizione degli indicatori di misura utilizzati per stabilire il "ranking" tra gli Stati Membri e allo sviluppo della modellazione statistica dei dati, proponendo tecniche e metodologie *ad hoc*. La mia

partecipazione e quella del gruppo di ricercatori baresi da me coordinato a tali attività è riportata nei documenti suddetti.

## RICONOSCIMENTI E PREMI

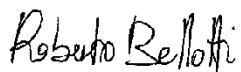
- 2018 La pubblicazione **“2018 UN E-Government Survey”** (<https://www.un.org/development/desa/publications/2018-un-e-government-survey.html>), riporta nel capitolo **“Fast-evolving technologies in e-government: Government Platforms, Artificial Intelligence and People”** un paragrafo dal titolo **AI and deep machine learning for early diagnosis of brain diseases** (pag. 191) che descrive le ricerche ed i risultati condotti dal gruppo di ricerca che coordino, unico gruppo di ricerca italiano menzionato nella pubblicazione.
- 2017 Tra i 10 personaggi rappresentativi del 2017 ne **“Il libro dell’anno”**, edito da Treccani.
- 2016 Coordinamento del gruppo di ricerca **vincitore della competizione internazionale** “Mild Traumatic Brain Injury Outcome Prediction” organizzata da University of Cambridge and Imperial College
- 2014 Coordinamento del gruppo di ricerca **vincitore della competizione internazionale** “Predicting binary and continuous phenotypes from structural brain MRI data” organizzata da Harvard Medical School.

## DATI PERSONALI

Autorizzo il trattamento dei miei dati personali ai sensi del Decreto Legislativo 30 giugno 2003, n. 196 “Codice in materia di protezione dei dati personali”.

## DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI CERTIFICAZIONE (ART. 46 E 47 D.P.R. 445/2000)

Il sottoscritto Roberto Bellotti, consapevole che le dichiarazioni false comportano l’applicazione delle sanzioni penali previste dall’art. 76 del D.P.R. 445/2000, dichiara che le informazioni riportate nel Curriculum Vitae, ivi compresa la lista delle pubblicazioni, corrispondono a verità.



# CURRICULUM VITAE STUDIORUM

## del dr. Vincenzo Spagnolo

### • • Dati generali:

**Nome:** Vincenzo Spagnolo.  
**nato a:** Manfredonia (FG)  
**il:** 25 Marzo 1967  
**Residenza:** Via Rabin, 16 - Bitritto (BA)  
**Posizione:** **Professore Ordinario SSD Fis/01- 02/B1**, Politecnico di Bari, Dipartimento Interateneo di Fisica.

### • • Studi:

**1986** Maturità Scientifica **60/60** (Liceo Scient. G. Galilei, Manfredonia);  
**1991** 18 Luglio. Laurea in Fisica (**110/110 e lode**) presso l'Università di Bari, tesi su "**Scattering Raman in superreticolati GaAs/AlAs a strati ultrasottili**", relatori proff. P.M. Lugarà e G. Scamarcio;  
**1994** Dottore di Ricerca in Fisica presso l'Università di Bari, tesi su "**Proprietà vibrazionali ed interazione elettrone-fonone in eterostrutture a dimensionalità ridotta**", relatore prof. G. Scamarcio.

### • • Posizioni lavorative ricoperte:

**01/11/94 -- 31/10/95:** **Borsa di studio nazionale del C.N.R.**, classificandosi al primo posto della graduatoria di merito.

**11/12/95 -- 06/07/97:** **Borsa di studio post-dottorato in Fisica**, presso l'Università degli Studi di Bari

**17/07/97 -- 16/07/99:** **Ricercatore INFM** presso il Dipartimento di Fisica di Bari sul progetto: "**Sviluppo e trasferimenti di processi avanzati basati su tecniche spettroscopiche, laser e dispositivi**".

**17/07/99 -- 16/07/03:** **Assegno di ricerca** presso l'Università degli Studi di Bari, per la collaborazione all'attività di ricerca del progetto dal titolo "**Experimental and theoretical investigation of optical and transport phenomena in superlattice long-wavelength infrared Quantum-Cascade Lasers**".

**17/07/03 -- 06/01/04:** **Contratto da ricercatore a tempo determinato** presso il Politecnico di Bari

<b>08/01/04 –30/09/15:</b>	<b>Ricercatore universitario SSD FIS/01 - Fisica Sperimentale</b> , Politecnico di Bari, II° Facoltà di Ingegneria.
<b>dal 31/10/15-27/12/18</b>	<b>Professore Associato SSD FIS/01 - Fisica Sperimentale</b> , Politecnico di Bari, Dipartimento Interateneo di Fisica.
<b>dal 27/12/19-</b>	<b>Professore Ordinario SSD FIS/01 - Fisica Sperimentale</b> , Politecnico di Bari, Dipartimento Interateneo di Fisica.
<b>dal 1/10/19</b>	<b>Prorettore con delega alla terza missione e trasferimento tecnologico</b> del Politecnico di Bari
<b>01/09/17 – 31/12/17</b>	<b>Visiting professor</b> presso la Rice University di Houston (TX)
<b>01/10/18-30/09/23</b>	<b>Visiting professor</b> presso la Shanxi University di Taiyuan (Cina)

### • • Affiliazioni:

- dal 1990:** *INFM- Istituto Nazionale per la Fisica della Materia, confluito nel CNR nel 2003*
- dal 2006:** *SPIE- The international Society for Optical Engineering, “Fellow MEMBER” dal 2018*
- dal 2015:** *OSA- The Optical Society of America, “SENIOR MEMBER” dal 2018*

### • Attività Didattica

Le attività didattiche svolte a partire dal 2004 hanno riguardato l’insegnamento sia di corsi di Fisica di base che corsi avanzanti nell’ambito disciplinare **FIS/01-03**. Di seguito è riportata dettagliatamente l’attività didattica svolta,

#### **Anno Accademico: 2003/2004:**

Esercitazioni, assistenza didattica ed esami dei corsi di **Fisica Generale**, per i corsi di Laurea in **Ingegneria Civile, Ingegneria dell’Ambiente e Territorio, Ingegneria Industriale ed Ingegneria Informatica**, tutti presso la II° Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Bari.

#### **Anni Accademici: 2004/2005; 2005/2006;**

#### **2006/2007; 2007/2008;2008/2009:**

**Titolare** del corso di **Fisica Generale** (9 CFU) per il corso di laurea in **Ingegneria Civile** e per il corso di laurea in **Ingegneria dell’Ambiente e**

**Anni Accademici: 2005/2006; 2006/2007**

**Territorio**, entrambi presso la II° Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Bari.

**Titolare** del corso di **Didattica della Fisica III** area **FISICO INFORMATICO - MATEMATICA**, Classe 38/A (30 ORE), presso la Scuola Interateneo di Specializzazione per la Formazione degli Insegnanti della Scuola Secondaria Sede di Bari.

**Anno Accademico: 2006/2007;**

**Titolare** del corso di **Fondamenti di didattica della Fisica I, corso speciale cl. 49/A - D. M. 85** (30 ORE), presso la Scuola Interateneo di Specializzazione per la Formazione degli Insegnanti della Scuola Secondaria Sede di Bari.

**Anno Accademico: 2006/2007;**

**Titolare** del corso di **Fondamenti di didattica della Fisica II, corso speciale cl. 49/A - D. M. 85** (30 ORE), presso la Scuola Interateneo di Specializzazione per la Formazione degli Insegnanti della Scuola Secondaria Sede di Bari.

**Anno Accademico: 2007/2008;**

**Titolare** del corso di **Laboratorio di Didattica della Fisica II**, Classe 49/A, (30 ORE) presso la Scuola Interateneo di Specializzazione per la Formazione degli Insegnanti della Scuola Secondaria Sede di Bari.

**Anno Accademico: 2007/2008;**

Esercitazioni, assistenza didattica ed esami del corso di **Fisica** della **Materia**, per il corso di laurea specialistica in **Fisica**, presso la I° Facoltà di Scienze dell'Università degli studi di Bari.

**Anni Accademici: 2008/2009; 2009/2010**

**Titolare** del corso di **Tecnologie Fisiche per la diagnostica Ambientale** (3CFU) per il corso di laurea specialistica in **Ingegneria**

**dell'Ambiente e Territorio** presso la II° Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Bari.

**Anni Accademici: 2009/2010; 2010/2011**

**Titolare** del corso di **Fisica I** per il corso di laurea in **Ingegneria Civile** (3CFU) e del corso di **Fisica Generale** per il corso di laurea in **Ingegneria dell'Ambiente e Territorio** (9CFU), entrambi presso la II° Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Bari.

**Anni Accademici: 2009/2010; 2010/2011**

**Titolare** del corso di **Complementi di Fisica** (3CFU) per il corso di laurea **Ingegneria Civile, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Industriale ed Ingegneria Informatica**, tutti presso la II° Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Bari.

**Anno Accademico: 2011-2012**

**Titolare** del corso di **Fisica Generale 1** (6CFU) per il corso di laurea **Ingegneria Civile e dell'Ambiente e Territorio**, presso la II° Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Bari.

**Anno Accademico: 2012-2013**

**Titolare** del corso di **Fisica Generale mod.1** (6CFU) per il corso di laurea **Ingegneria Elettrica** del Politecnico di Bari.

**Anni Accademici: 2013-2014; 2014/2015, 2015/2016**

**Titolare** del corso di **Fisica Generale 1** (6CFU) per il corso di laurea **Ingegneria Civile Ambientale** del Politecnico di Bari.

**Anni Accademici: 2011-2012; 2012/2013**

**Titolare** del corso di **Fisica dei dispositivi 2** (4CFU) per il corso di laurea specialistica in **Scienza dei Materiali** dell'Università degli studi di Bari.

**Anni Accademici: 2013-2014; 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017**

**Titolare** del corso di **Fisica dei laser con Laboratorio** (7CFU) per il corso di laurea triennale in **Scienza dei**

**Anno Accademico: 2015-2016**

**Materiali** dell'Università degli studi di Bari.

**Anno Accademico: 2016-2017;**

**Titolare** del corso di **Fisica Generale (12CFU)** per il corso di laurea **Ingegneria Elettronica** del Politecnico di Bari.

**Anno Accademico: 2016-2017; 2017-2018;  
2018-2019; 2019-2020**

**Titolare** del corso di **Fisica Generale (12CFU in totale)** per il corso di laurea in **Ingegneria** del Politecnico di Bari.

**Corsi per CICLI di DOTTORATO:**

**Titolare** del corso di **Fondamenti di Spettroscopia Raman ed applicazioni alla caratterizzazione di materiali** per il **XXIV CICLO del DOTTORATO DI RICERCA IN CHIMICA DEI MATERIALI INNOVATIVI**

**Titolare** del corso di **Fondamenti di Spettroscopia Raman e sua applicazione nel campo della chimica dei nanomateriali** per il **XXVIII CICLO del DOTTORATO DI RICERCA IN CHIMICA DEI MATERIALI INNOVATIVI**

**Titolare** del corso di **Sensori Ottici e tecniche di indagine spettroscopiche (40 Ore)** per il **XXIX CICLO della Scuola di DOTTORATO DI RICERCA IN FISICA**.

**Titolare** del corso di **Sensori Ottici e tecniche di indagine spettroscopiche (40 Ore)** per il **XXX CICLO della Scuola di DOTTORATO DI RICERCA IN FISICA**

**Titolare** del corso di **Optical Sensors (18 Ore)** per il **XXXI CICLO della Scuola di DOTTORATO DI RICERCA IN FISICA**.

**Titolare** del corso di **Optical Sensors and spectroscopic techniques (20**

Ore) per il **XXXII CICLO** della Scuola di DOTTORATO DI RICERCA IN FISICA.

**Correlatore di tesi:**

**10** tesi in **Fisica (v.o)**, **8** tesi triennali in **Fisica (n.o.)**, **3** tesi triennali in scienza dei materiali, **10** tesi specialistiche in **Fisica** ed **2** tesi specialistiche in **Ingegneria Elettronica**

**Responsabilità scientifica:**

**2** borse di studio post-dottorato in **Fisica**, **11** assegni di ricerca in **Fisica**, **9** dottorati di ricerca in **Fisica**

## Attività Scientifica

L’attività di ricerca svolta a partire dal 1991 sino ad oggi ricade nell’ambito scientifico disciplinare **02/B1 Fisica Sperimentale della Materia, con particolare riferimento allo studio ed applicazioni di dispositivi fotonici in spettroscopia e sensoristica ottica**. Di seguito è riportata dettagliatamente la produzione scientifica prodotta:

**Co-autore di 3 Brevetti:**

1. **Brevetto** Italiano n° 01314519, del 29/03/2000 dal titolo “*Sensore ottico per il monitoraggio dei processi di saldatura*” proprietario: CNR-INFM, inventori: A. Ancona, **V. Spagnolo**, P.M. Lugarà. Il **Brevetto è stato successivamente venduto a Terni Ricerche s.p.a. nel 2005**. Il brevetto ha ricevuto inoltre **2 recensioni su riviste internazionali**: “Sensor monitors laser-weld quality”, **Opto & Laser Europe**, Issue 92, pg. 12, Febbraio 2002; “Plasma Spectroscopy Monitors Welds”, **Photonics Spectra Magazine**, pg. 34, Marzo 2002 ([www.photonics.com/Spectra/Tech/mar02/techPlasma.asp](http://www.photonics.com/Spectra/Tech/mar02/techPlasma.asp)). Il **brevetto**

è stato **ceduto in concessione con licenza esclusiva** alla ditta Terni Research nel 2005. Application number:2007IT-TO00806

2. **Brevetto** Italiano dal titolo “*Struttura di laser a cascata quantica con migliorate proprietà termiche e procedimento per la sua fabbricazione*” Inventori: C. Di Franco, A. Lops, G. Scamarcio, **V. Spagnolo**, M.S. Vitiello. Numero brevetto: TO2007A000806.
3. **Brevetto** Cinese dal titolo “*A method and a device for improving the sensitivity of gas concentration detection of quartz enhanced photoacoustic spectrum*”. Inventori: H. Wu, L. Dong, Z. Shang, S. Li, **V. Spagnolo**, A. Sampaolo, P. Patimisco. Numero brevetto: 202010087714.6, 2020.

Fa parte del **comitato di revisori delle seguenti riviste internazionali**: Optic Letters, Optic Express, Scientific Report, Applied Physics Letters, Physical Review Letters, Physical Review B, Analytical Chemistry, Review of Scientific Instruments, Reviews of Modern Physics, Journal of Applied Physics, Physica Status Solidi, IEEE Photonic Technology Letters, IEEE Journal of Quantum Electronics, IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, IEEE Sensors, Analytical Letters, Modern Physics Letters B, Physica E, Applied Spectroscopy, Optical Materials, Sensors & Actuators B, Sensors & Actuators A, Sensors, Applied Physics B, Infrared Physics & Technology, Optics Communications, Material Chemistry and Physics, Optics & Laser Technology, International Journal of Thermophysics, Journal of Luminescence, Analytical Methods, Optical Engineering, Photoacoustics, Molecules.

E' stato **visiting professor** presso la RICE UNIVERSITY di Houston (TX) USA nel periodo 01/09/2017-31/12/2017 e **visiting researcher** nei periodi: dal 15-09-2009-15-11-2009 e dal 11-07-2010-10-08-2010.

Fa parte del **panel di valutatori del Miur** ed in particolare ha partecipato all'attività di valutazione per i bandi: PRIN 2009, Futuro in ricerca 2010, Futuro in ricerca 2012

Fa parte del **panel di revisori dell'ANVUR** (area GEV 02) relativamente alla Valutazione Qualità della Ricerca **VQR 2004-2010 e VQR 2011-2014**.

E' Membro del panel di revisori dell'Azione **COST** della Comunità Europea.

E' membro del panel di revisori dell'**Deutsche Forschungsgemeinschaft** (DFG German Research Foundation).

E' membro del panel di revisori della **Austrian Science Foundation**.

E' membro del panel di revisori della **NWO division of Applied and Engineering Sciences of Netherland**

E' membro del **IEEE -Quantum Communications & Information Technology Emerging** Technical Subcommittee.

E' stato **Chair** della sessione "Quantum Sensing and Nanophotonics devices" dei congressi internazionali SPIE-Photonics West 2007, SPIE-Photonics West 2008, SPIE-Photonics West 2010, SPIE -Photonics West 2011, SPIE - Photonics West 2012, SPIE -Photonics West 2013, CLEO Europe 2015, OPTICS 2017, International Quantum Cascade Laser School and Workshop 2018 (Cassis-France) and ICMAT 2019 (Singapore).

E' **Session Chair** dei congressi PIERS 2016, PIERS 2017, PIERS 2018 e PIERS 2019.

E' stato **membro del Comitato Organizzatore** del congresso internazionale "2nd Workshop on Quantum Cascade Laser" (Ostuni – Settembre 2006).

Ha partecipato come **Panelists** al **simposio Sensoristica Ottica Avanzata** del congresso FOTONICA 2011 (Genova).

E' stato **membro del comitato tecnico** dei congressi nazionali FOTONICA 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, 2017, 2018.

E' **stato membro del comitato tecnico** dei congressi internazionali SPIE Photonics West: Quantum Sensing and Nanophotonic Devices nel 2013 e 2014, OSA-LACSEA 2016, CPPTA2016 e ISWQCLS2016 nel 2016, SPIE Quantum Sensing and Nanophotonic Devices 2019, OSA-LACSEA 2018, Optics and Photonics for Energy & the Environment (E2) dell'OSA e del congresso D-

Photon 2018, Laser Applications to Chemical, Security and Environmental Analysis, Topical Committee dell'Optical Sensors and Sensing Congress 2020.

E' **membro dell'Editorial Board** della rivista internazionale: Journal of Sensors", Hindawi.

E' **membro dell'Editorial Board** della rivista internazionale: Applied Sciences", MPDI.

E' **Guest Editor** della rivista internazionale: " Sensors", MPD per **due special Issue** su "Mid-IR and THz sensing and imaging", una pubblicata nel 2016/2017 ed una nel 2017/2018.

È Membro della **OSA**-Optical Society of America dal 2017 ed è stato eletto **Senior Member** nel 2018.

È membro della **SPIE** - The International Society for Optical Engineering dal 2006 ed è stato eletto **Fellow Member** nel 2018.

Ha ricevuto il "Terra del Sole Award" nel 2018 grazie ai risultati della ricerca scientifica conseguiti nello sviluppo di sensori ottici ultra sensibili per la rivelazione di tracce gassose. (<https://www.innovationpost.it/2018/05/18/un-progetto-sui-sensori-ottici-vince-il-terra-del-sole-award-2018/>).

Ha ricevuto il premio "Re Manfredi" nel 2018 grazie agli di accordi di collaborazione pluriennali con industrie leader al mondo e prestigiose università extra-europee.

Ha ricevuto il premio "Argos Hypgium" nel giugno 2019 per i risultati ottenuti nel rilevamento del gas ottico e nelle aree di ricerca in fotonica e collaborazioni con industrie leader e università (<https://www.argoshippium.it/>).

Da Aprile 2017, il sottoscritto è direttore di un laboratorio pubblico-privato denominato PolySense, creato in collaborazione con THORLABS GmbH ed il Politecnico di Bari. Lo scopo di questo laboratorio è la ricerca e sviluppo di sistemi ottici innovativi per la sensoristica di tracce gassose. Le attività di questo laboratorio saranno anche focalizzate alla realizzazione di sensori compatti di gas basati su spettroscopia fotoacustica per applicazioni industriali, monitoraggio ambientale e biomedicale, come riportato in diversi siti web nazionali ed internazionali. Ad esempio:

- <https://spie.org/about-spie/press-room/spie-member-news/vincenzo-spagnolo-will-direct-thorlabs-joint-industry-university-research-lab-polysense>
- <http://optics.org/news/8/6/4>
- <http://www.laserfocusworld.com/articles/2017/06/thorlabs-establishes-polysense-r-d-lab-to-advance-optical-gas-sensing.html>

Autore o co-autore di oltre **300** lavori, in particolare: **120** su riviste con comitato di redazione Internazionale, co-autore di oltre **50 presentazioni su invito** presentate dal sottoscritto.

Il “citation report” ottenuto mediante **SCOPUS** indica un totale di oltre **3800** citazioni ottenute ed un “Hirsch factor” pari a **35**.

## RESPONSABILITA’ E GESTIONE FINANZIARIA DI PROGETTI DI RICERCA

Il sottoscritto è stato od è **responsabile** della Unità di ricerca del Politecnico per i seguenti progetti:

### 1) Ente finanziatore: **Regione Puglia**

*Tipo di Progetto:* Progetto Esplorativo

*Titolo:* “Detection of pollution gas traces emitted by wood stress processes by using laser spectroscopy technologies”

*Anni:* 2007-2008

*Budget Unità di ricerca (UDR):* 50K€

*Collaborazioni:* Politecnico di Bari, Università di Bari (Italia), Sintesi S.c.p.a.

*Descrizione:* Sviluppo di un sistema fotoacustico basato su laser a cascata quantica per la rivelazione di tracce gassosa di inquinanti ambientali gassosi derivanti dalla lavorazione del legno.

### 2) Ente finanziatore: **Regione Puglia**

*Tipo di Progetto:* Progetto Esplorativo

*Titolo:* “Strain sensor based on laser-self-mixing in optical fibers”

*Anni:* 2007-2008

*Budget UDR: 50K€*

*Collaborazioni:* Politecnico di Bari, Università di Bari (Italia), Sintesi S.c.p.a.

*Descrizione:* Misura della deformazione torsionale di sistemi meccatronici con la tecnica del Laser-Self-Mixing in fibra.

### 3) Ente finanziatore: **Regione Puglia**

*Tipo di Progetto:* Progetto di Ricerca Industriale

*Titolo:* “Sensori e micro-lavorazioni laser per applicazioni motoristiche e manifatturiere”

*Anni:* 2008-2010

*Budget UDR:* 200K€

*Collaborazioni:* Politecnico di Bari, Università di Bari (Italia), Sintesi S.c.p.a.; Centro Ricerche Fiat, Bosch, Magneti Marelli

*Descrizione:* Acquisire nuove conoscenze per mettere a punto nuovi prodotti e processi per applicazioni in meccatronica, riguardanti ad esempio sensori per delle emissioni di NOx da autovetture.

### 4) Ente finanziatore: **NATO**

*Tipo di Progetto:* Collaborative Linkage Grant (SPS CLG)

*Titolo:* “High operating temperature intersubband lasers for chemical and security sensing”

*Anni:* 2008-2009

*Budget:* 14K€

*Collaborazioni:* Politecnico di Bari, Università di Belgrado, Università di Leeds

*Descrizione:* Progetto di scambio visite per collaborazioni di ricerca riguardanti lo sviluppo di sorgenti laser a cascata quantica per applicazioni di monitoraggio ambientale di sostanze tossiche.

### 5) Ente Finanziatore **Miur**

*Tipo di Progetto:* Progetto PON02\_00576\_3333585

*Titolo:* “Sistemi di sicurezza meccatronici innovativi (cablati e wireless) per applicazioni ferroviarie, aerospaziali e robotiche

*Anni:* 2010-2014

*Budget:* 72K€ Formazione, 100K€ Ricerca

*Collaborazioni:* Politecnico di Bari, Università di Bari, Centro Ricerche Fiat, MASMEC, MERMEC

*Descrizione:* Studio, sviluppo e realizzazione di un sistema di prova tenuta innovativo ad alta efficienza

#### 6) Ente Finanziatore **Miur**

*Tipo di Progetto:* Progetto PON02\_00576\_3333604

*Titolo:* “TECNOLOGIE INNOVATIVE PER RIDUZIONE EMISSIONI, CONSUMI E COSTI OPERATIVI DI MOTORI HEAVY DUTY

*Anni:* 2010-2014

*Budget:* 63K€ Formazione, 134K€ Ricerca

*Collaborazioni:* Politecnico di Bari, Università di Bari, Centro Ricerche Fiat, MERMEC

*Descrizione:* Tecniche innovative per il monitoraggio dei gas di scarico.

#### 7) Ente finanziatore **THORLABS GmbH**

*Tipo di Progetto:* LABORATORIO PUBBLICO-PRIVATO

*Anni:* 2017-2026

*Budget:* 2 M€

*Collaborazioni:* Politecnico di Bari, THORLABS

*Descrizione:* Scopo del laboratorio è lo sviluppo di sensori ottici innovativi per la rivelazione di tracce gassose per ambiti che vanno dall’industria petrolchimica, al monitoraggio ambientale ad applicazioni in biomedicina quali l’analisi del respiro

#### 8) Ente finanziatore **Accademia Cinese delle Scienze (CAS)**

*Tipo di Progetto:* One-hundred Talent

*Anni:* 2018-2024

*Budget:* 750 k€

*Collaborazioni:* Politecnico di Bari, Shanxi University

*Descrizione:* Scopo del progetto è il reclutamento da parte dell'accademia delle scienze cinese di talenti risiedenti all'estero per svolgere attività di docenza e ricerca presso la Shanxi University.

#### 9) Ente finanziatore **Nanyang University (Singapore)**

*Tipo di Progetto:* Consulting

*Anni:* 2018-2019

*Budget:* 150 k€

*Collaborazioni:* Università di Bari, Politecnico di Bari, Nanyang University

*Descrizione:* Design e realizzazione di diapason di quarzo custom ottimizzati per spettroscopia fotoacustica.

#### 10) Ente finanziatore **Rice University (Houston)**

*Tipo di progetto:* Consulting

*Anni:* 2018-2023

*Budget:* 200 k€

*Collaborazioni:* Università di Bari, Politecnico di Bari, THORLABS GmbH, Rice University

*Descrizione:* Design e realizzazione di sensori di gas a spettroscopia fotoacustica per monitoraggio ambientale su drone.

#### 11) Ente finanziatore **Aramco Service Company (Houston)**

*Tipo di progetto:* Consulting

*Anni:* 2018-2023

*Budget:* 120 k€

*Collaborazioni:* Università di Bari, Politecnico di Bari, THORLABS GmbH,

*Descrizione:* Design e realizzazione di sensori di gas a spettroscopia fotoacustica per monitoraggio di idrocarburi in ambito petrolchimico.

## 12) Ente finanziatore EU -H2020

*Tipo di progetto:* Marie Curie ITN

*Anni:* 2020-2023

*Budget:* 520 k€

*Collaborazioni:* Università di Bari, Politecnico di Bari, Uni. Montpellier, TU Wien, Cork Institute of Technology

*Descrizione:* Progetti di dottorato atti alla realizzazione di sensori di gas innovativi per applicazioni ambientali, industriali e agroalimentari.

In particolare, per il progetto n.5 e n.6 è stato responsabile per l'**organizzazione e gestione delle attività didattiche di formazione** relative alla parte di competenza dell'Università degli studi di Bari

Il sottoscritto è stato coinvolto in diversi altri progetti di ricerca di respiro nazionale ed internazionale aventi come scopo la caratterizzazione, lo studio e la progettazione di nuovi dispositivi laser a cascata quantica mediante una nuova tecnica spettroscopica non invasiva, la cui efficacia è stata messa a punto dal sottoscritto, per la misura e l'analisi della distribuzione di temperatura e dei flussi di calore in micro-dispositivi laser, e lo sviluppo di sensori di gas basati su questa tecnologia, progetti in collaborazione con i gruppi leader a livello mondiale nello studio e progettazione dei laser a cascata quantica, e sensoristica ottica.

### **Breve descrizione attività di ricerca:**

L'attività di ricerca del sottoscritto nei primi anni è stata rivolta allo studio delle proprietà strutturali e dell'interazione elettrone-fonone in eterostrutture di semiconduttore in funzione della dimensionalità utilizzando come tecniche di indagine: spettroscopia micro-Raman e micro-fotoluminescenza. In particolare, si è focalizzato l'attenzione sulla anisotropia dei fononi ottici nei super-reticolati III-V e II-VI, studio delle proprietà strutturali, vibrazionali ed ottiche di super-reticolati "strained" Si/GaAs, spettroscopia Raman a molti fononi nei semiconduttori, studio degli effetti di confinamento fononico in sistemi a

dimensionalità ridotta (superreticolari, quantum dots, quantum wires), studio dell'interazione elettrone-fonone in quantum dots e superreticolari. In seguito si è rivolto l'interesse allo studio della spettroscopia di emissione del plasma di saldatura laser di leghe metalliche mediante laser CO<sub>2</sub> e le sue correlazioni con la qualità del giunto, in modo da stabilire le condizioni ideali di lavoro. I risultati di queste ricerche hanno permesso di mettere a punto e brevettare un sensore ottico che permette di realizzare un controllo di qualità in tempo reale e che opportunamente modificato può essere utilizzato anche per processi di saldatura arco. Successivamente l'attività di ricerca si è rivolta alla progettazione e sviluppo di un apparato sperimentale per misure di microscopia Raman e di Luminescenza in dispositivi optoelettronici durante il loro funzionamento. Sono stati studiati diversi tipi di dispositivi, quali diodi laser, VCSEL, LED. I risultati più importanti sono stati ottenuti dallo studio di una classe di dispositivi laser innovativi, ovvero i laser cascata quantica. A tal fine è stata messa a punto una tecnica d'indagine che, tramite misure di spettroscopia di micro-Raman e luminescenza, permette di misurare la temperatura locale con risoluzione spaziale inferiore al  $\mu\text{m}$  ed effettuare mappature termiche dei dispositivi. Per poter comprendere i fenomeni alla base della dissipazione termica nei dispositivi laser, che risulta essere il limite fondamentale per il loro funzionamento a temperatura ambiente si è sviluppato un modello termico che tiene conto dell'anisotropia della conducibilità termica e dell'effetto del droggaggio e della temperatura sulla conducibilità termica dei vari strati componenti l'eterostruttura laser, diventato punto di riferimento per lo studio e la progettazione di nuovi dispositivi laser. Il modello è in grado di fornire informazioni sia sulla distribuzione di temperatura e dei flussi di calore in micro-dispositivi laser, sia su parametri fisici quali il profilo di deformazione reticolare, il tensore conducibilità termica di eterostrutture a multistrato quali le regioni attive di questi laser, la resistenza termica della struttura laser. L'ulteriore sviluppo della tecnica di microscopia Raman e di luminescenza ha permesso di evidenziare, in condizione di iniezione di carica continua, la presenza di una popolazione fononica ed elettronica fuori equilibrio termico, i cosiddetti "hot phonon" e "hot electron", sia in laser a

cascata quantica che emettono nel medio infrarosso, che nella regione dei Terahertz (THz). L'influenza della distribuzione di elettroni e della temperatura del reticolo sull'inversione di popolazione e sul guadagno ottico è fondamentale per il rapido sviluppo di questo tipo di emettitori con performance ottiche e termiche migliori. La rilevanza di questa informazione è legata all'esistenza di una distribuzione di elettroni e fononi di non equilibrio caratterizzata da temperature più elevate di quelle del reticolo, a densità di correnti iniettate prossime alla soglia laser. Gli studi effettuati hanno permesso di realizzare un dispositivo laser a cascata quantica emettente nei THz che ha mostrato un valore record di efficienza quantica pari a  $\sim 5\%$ . Grazie a questi studi, il sottoscritto è stato coinvolto in diversi progetti di ricerca di respiro nazionale ed internazionale aventi come scopo lo sviluppo di laser a cascata quantica, in collaborazione con gruppi leader a livello mondiale nello studio e progettazione di dispositivi laser, tra i quali il gruppo del Dr. Federico Capasso dei Bell Labs di Murray Hill (ora presso l'Università di Harvard, il gruppo del Dr. Carlo Sirtori dei Thales Research and Technology Laboratories di Parigi, il gruppo del dott. Joachim Wagner del Fraunhofer Institute di Friburgo, il gruppo del prof. Jerome Faist dell'ITH di Zurigo, il gruppo del dott. Alessandro Tredicucci della Scuola Normale di Pisa, il gruppo del prof. Paul Harrison dell'Università di Leeds ed il gruppo del Prof. Qing Hu del Massachusetts Institute of Technology di Cambridge. Negli ultimi anni gli interessi scientifici sono stati anche rivolti alle applicazioni di dispositivi optoelettronici per la realizzazione sia di sensori basati su fenomeni di self-mixing per monitoraggio online di fenomeni di ablazione laser, che di sensori ottici di tracce gassose basati su spettroscopia optoacustica per applicazioni di monitoraggio ambientale, industriale e biomedicale. In particolare, nell'ambito delle attività relative ai sensori ottici di tracce gassose il sottoscritto si è recato per diversi mesi come *“visiting researcher”* nel 2009-2011 e successivamente nel 2017 come *“visiting professor”* presso la Rice University di Houston in Texas per collaborare con un gruppo di ricerca leader al mondo nello sviluppo di sensori laser di tracce gassose per diagnostica ambientale, industriale e biomedicale. Gruppo diretto dal Prof. Robert Curl (premio Nobel

per la chimica 1996 per la scoperta del Fullerene) e dal Prof Frank Tittel. Nell'ambito di questa attività ha sviluppato un nuovo sensore di tracce gassose diossido nitrico basato su spettroscopia optoacustica con risuonatore a diapason di Quarzo (QEPAS), ha messo a punto una nuova tecnica di misura basata sull'utilizzo congiunto di due laser in controfase in grado di ridurre il rumore di fondo tipico di questi sensori di 3 ordini di grandezza, ha sviluppato un sensore per tracce gassose di SF<sub>6</sub> con valore record di sensibilità (concentrazioni di 50 parti per trilliardo in volume) per la tecnica QEPAS ed ha sviluppato il primo sensore QEPAS operante nella regione spettrale dei THz. In particolare, a quest'ultimo articolo è stata dedicata la *copertina della rivista Applied Physics Letter* (Vol.103 issue n.2, 8 Luglio 2013) a dimostrazione dell'elevato interesse scientifico per l'attività di ricerca svolta). Infine, ha recentemente realizzato il primo sensore QEPAS accoppiato con una cavità che funge da amplificatore di potenza ottica, in grado di migliore le sensibilità della tecnica QEPAS di almeno due ordini di grandezza, rendendola equivalente con le più sensibili tecniche ottiche esistenti, con il vantaggio di una molto più elevata compattezza. Ha sviluppato il primo sensore QEPAS che sfrutta i modi flexurali di overtono di diapason di Quarzo e questo ha portato alla prima dimostrazione di un sensore QEPAS in grado di monitorare in simultanea due sostanze gassose.

Le competenze acquisite in questi ambiti pongono il sottoscritto ad un livello leader sia nazionale che internazionale nello studio e realizzazione di sensori ottici di gas basati su sorgenti laser mid-IR e THz. A tal riprova il sottoscritto è stato anche riferimento per l'ANSA Nazionale in relazione a problematiche di sensoristica di tracce gassose di sostanze tossiche e la creazione del laboratorio pubblico privato PolySense, di cui è direttore, tra Politecnico di Bari e THORLABS GmbH. I primi risultati di PolySenSe sono stati: la realizzazione di moduli di rilevazione acustica QEPAS commercializzati da THORLABS a luglio 2019; la realizzazione del primo sensore QEPAS portatile, mostrato alla fiera Photonics west 2020 e che verrà commercializzato da THORLABS nel 2021.

## DATI PERSONALI

Autorizzo il trattamento dei miei dati personali ai sensi del Decreto Legislativo 30 giugno 2003, n. 196  
"Codice in materia di protezione dei dati personali".

## DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI CERTIFICAZIONE (ART. 46 E 47 D.P.R. 445/2000)

Il sottoscritto Vincenzo Spagnolo, consapevole che le dichiarazioni false comportano l'applicazione delle sanzioni penali previste dall'art. 76 del D.P.R. 445/2000, dichiara che le informazioni riportate nel Curriculum Vitae, ivi compresa la lista delle pubblicazioni, corrispondono a verità.

Dati personali

Bari, 10/06/2020

Firma

