

Massimo Caccia
Short CV
20160516

Massimo Caccia, born on June 14th, 1961, is currently Full Professor of Experimental Physics at Università dell'Insubria. The milestones in his academic cursus honorum can be outlined as follows:

- 1985, July; Laurea Degree in Physics, magna cum laude, at Università degli Studi di Milano.
- 1986; fellow of the Angelo della Riccia Foundation at the European Centre for Nuclear Research (CERN, Geneva, Switzerland) for 12 months.
- 1987-1989; graduate Student in Physics at Università degli Studi di Milano. The Ph.D. degree was awarded in 1990 after a defense at national level
- 1990; post-doctoral Fellow of the Italian National Institute of Nuclear Physics (I.N.F.N.)
- 1990-1992, April; CERN Fellow in the Experimental Physics Division
- 1991, December; appointed, after a public selection procedure, Research Officer with a permanent position at the Physics Dept. of Università degli Studi di Milano
- 1999, August; after a public selection procedure at national level, M.C. is one of the candidates qualified for an Associate professorship in Experimental Physics. In November 1999, M.C. is appointed by Università degli Studi dell'Insubria, Faculty of Science.
- 2004-2007, February; director of the Dept. of Physics and Mathematics, Università degli Studi dell'Insubria
- 2010, September; habilitation as Full Professor of Experimental Physics
- 2011, November; appointment as Full Professor at Università degli Studi dell'Insubria, Faculty of Science

M. Caccia's research activity is focused on the use of solid state detectors of ionizing particles and photons for High Energy Physics experiments, instruments and methods in Medicine, Radioprotection, Homeland Security and High level Education. He contributed to the development of high granularity position sensitive sensors based on the direct detection of ionization in a Silicon substrate (microstrip and pixel detectors). Since 2006, the focus of his activity is related to Silicon Photomultipliers (SiPM), state-of-the-art sensors of light with single photon sensitivity and photon number resolving capability.

M.C. was member of the CERN based DELPHI collaboration at the Large Electron-Positron collider (1985-2000), where he served as project leader of the Very Forward Tracking Detector in 1997-1998. He also participated in the early development of the pixel detector for the ATLAS experiment at the CERN Large Hadron Collider. Since 2001, his prevailing interest is in applied physics projects based on the technology developed for Particle Physics experiments:

- **2001-2004: Principle Investigator and coordinator of the SUCIMA project (Silicon Ultra fast Cameras**

for electron and gamma sources In Medical Applications, project id G1RD-CT-2001-00561), approved by the European Commission (EC) within the Fifth Framework Program. The project was focused on the development of novel imaging techniques for radioactive sources used in intravascular brachytherapy and for the quality control (QC) of beams at hadron therapy facilities. The development was based on custom designed pixel detectors in CMOS and SOI technology targeted to the design, construction and commissioning of a high granularity dosimeter and a particle beam real-time monitor. In terms of detectors, the consortium pioneered the pixel technology based on high resistivity Silicon-on-insulator wafers. Moreover, it developed the MIMOTERA, a CMOS monolithic active pixel sensor yet today with unique characteristics. The detector, back illuminated after an extreme thinning down to the epitaxial layer, is characterized by a modest granularity (153-micron pitch, for a total number of 10 000 pixels in the sensor) and by a patented architecture implementing a dead timeless operational scheme, with a frame rate up to 10 kHz and a full well capacity corresponding to a deposited energy of 30 MeV/pixel. The MIMOTERA, originally designed for QC at the hadron therapy machines, was exploited in a number of applications, reported in the following.

The project was classified as excellent by an ex-post evaluation performed for the EC by independent experts.

- **2006-2008: Principal Investigator and coordinator of the RAPSODI project (Radiation Protection with Silicon Optoelectronics Devices), approved by the EC within the Sixth Framework Program (project id 32993, FP6-SME-COOP).** The project was targeted to collaborative research for the benefit of Small and Medium Enterprises and addressed the development of SiPM sensors, by the time in their infancy. The sensor activities within the collaboration were lead by SENSL, today one of the major player, and was aiming to the development of an end-user driven design & production process which could end up with customized optimal sensors. The goal was pursued addressing the specific and complementary features required to integrate SiPM into novel instruments, namely: a device for real-time dosimetry in mammography (with PTW-Freiburg, D); a novel instrument for the measurement of indoor Radon concentration (with JP-SMM, Prague, CZ); a hand-held, battery operated pager compliant with the ISO standards concerning the illicit trafficking of radioactive material (FORIMTECH, Geneva, CH).

By the end of the project, the objectives were fully met. RAPSODI was also classified as excellent by an ex-post evaluation.

It is worth mentioning that the know-how by the 3 research partners was licensed to CAEN s.p.a. and lead to the development of a flexible SiPM kit currently on the market. As a consequence, CAEN and Uni. Insubria established a Joint Development Center, still active by the time of writing.

- **2009-2011: Principal Investigator and coordinator of the CLAVIUS project, approved within the EC-INTERREG program of cross border cooperation between Italy and Switzerland (INTERREG IT-CH).** The workplan was based on the use of MIMOTERA, resulting by the SUCIMA project. The goal of the activity was to qualify the MIMOTERA as a beam monitor of accelerated particle beams and to perform a measurement of the sun diameter relying on the drift-scan method and profiting from the high frame rate of the detector. The detector was commissioned for direct imaging and optimisation of

ion beams extracted by a tandem accelerator used for material science and irradiation of living cells (in collaboration with the Laboratoire d'Analyses par Reactions Nucleaires (LARN), Namur, Belgium). The sensor was also used as a beam profilometer at the CERN-AD antiproton machine, in collaboration with the ACE-AD4 collaboration (2010-2014) studying the possibility to improve cancer hadron therapy by using anti-protons. Beam profilometry by direct impact was also performed at the Heidelberg Ion Therapy center, demonstrating an excellent linearity of the response over the full range of intensities and beam energies. Measurements of the sun diameter were performed at the IRSOL solar observatory (Istituto Ricerche Solari di Locarno, CH), following the development of a dedicated data acquisition system in collaboration with SUPSI (Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana). The results report a relative intrinsic precision at the 10^{-5} level, to be compared to atmospheric variations larger by 2 orders of magnitude, possibly the most precise measurement ever performed for a ground based experiment.

- **2011-2014: Principal Investigator and coordinator of RADICAL (RADon: Integrating Capabilities of Associated Labs), an EC-INTERREG IT-CH proposal.** The project addressed the development of instruments and methods for monitoring the indoor radon concentration. More specifically, it targeted:
 - the development of an auxiliary module for the wireless GPRS transmission to a web server of radon concentration values and environmental parameters;
 - the study of protocols for monitoring and control of the radon concentration in buildings with public access and complex architecture (schools, hospitals, bank agencies), using a network of instruments;
 - the development of on-field methods for the measurement of the equilibrium factor between radon and its progeny, essential for dosimetric studies.

The project was successfully completed

- **2012-2014: partner of the FP7 project identified as MODES-SNM (project id 284842, FP7-SECURITY), lead by Università di Padova.** The project addressed the development of a novel fast neutron detector for homeland security at seaports and airports, based on the scintillation by ^4He gas in a high pressure tube. The team lead by M.C. was in charge of the integration of SiPM arrays in a re-designed, optimized detector. The collaboration successfully concluded the project engineering a full scale prototype that was qualified by external, independent experts and authorities at the Rotterdam and Dublin seaport, at Heathrow airport and at the Basel custom. The main partner company (ARKTIS detectors, located in Zuerich, Switzerland) engineered the prototype, currently on the market. The know-how in security applications generated within the project lead the team to new contracts with agencies and companies in the field.
- **2015-today:** partner of University of Aveiro (Pt) and CAEN s.p.a. in a project targeting the development of a novel Positron Emission Tomography System for pre-clinical studies. A 2D prototype for high level education has been designed, qualified, optimized and engineered and it is currently being commissioned.
- **2106-today:** leading partner of a collaboration with AWE, the U.K. Atomic Weapons Establishment, focused

on the characterization of a new class of neutron sensitive plastic and inorganic scintillator, neutron sensitive and with gamma-neutron discrimination. The collaboration involves as well KROMEK, a British based company active in the field of protection against nuclear threats.

M. Caccia continues on the track of basic research as a member of the AEGIS collaboration at CERN and being active in the International Linear Collider (ILC) community. As far as AEGIS is concerned, in 2015 M.C. successfully commissioned a monitor for the slow antiproton beam at the entrance of the experiment, yet based on the MIMOTERA thinned down to a total thickness of 50 μm and operated at cryogenic temperature in high vacuum. Concerning the ILC, M.C. lead and R&D project supported by the Italian National Institute of Nuclear Physics oriented to pixel based vertex reconstruction and SiPM based calorimetry (2006-2010).

M.C. has been representing Italy within the Technology Transfer Network of the CERN member states (2007-2012) and he has been serving as a member of the National Committee for Technology Transfer at I.N.F.N (2010-2012). He is referee of several journals and project reviewer for the French Agence Nationale de la Recherche, a number of Italian universities and the Italian Minister of Research and Education.

M.C. is author or co-author of more than 390 articles published in peer reviewed journals and conference proceedings. According to the SPIRES data base (<http://www-spires.fnal.gov/>) his papers have a total number of citations (excluding self-citations) = 16 402 and a h-factor = 65. Throughout his career, he presented the results of his activity in more than 100 conferences and seminars.

Massimo Caccia
Breve CV
20160516

BIOGRAFIA

Massimo Caccia nasce a Novara, il 14 Giugno 1961 ed è attualmente Professore Ordinario di Fisica Sperimentale presso il Dipartimento di Scienza ed Alta Tecnologia dell'Università degli Studi dell'Insubria. Le tappe principali della sua carriera accademica possono così essere schematizzate:

- 1985: consegue il diploma di laurea in Fisica, con lode, presso l'Università di Milano
- 1986: borsista della Fondazione Angelo della Riccia presso il CERN (European center for Nuclear Research), a Ginevra
- 1987-1990: dottorando presso l'Università di Milano, conseguendo il titolo a seguito di un esame nazionale.
- 1990: borsista post-doc dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)
- 1991-1993: borsista di ricerca (Fellow) del CERN
- 1993-1999: ricercatore a tempo indeterminato nel raggruppamento di Fisica Sperimentale, presso l'Università di Milano
- 1999-2011/11: professore associato presso l'Università dell'Insubria
- 2011/11-2014/10: professore straordinario presso l'Università dell'Insubria
- 2014/11-oggi: Professore Ordinario, a seguito della conferma in ruolo

Per ciò che riguarda l'attività di coordinamento di progetti di Ricerca e le attività gestionali, le principali responsabilità possono così essere riassunte:

- 2001-2004: Principal Investigator e coordinatore europeo del progetto SUCIMA (Silicon Ultra fast Cameras for electron and gamma sources In Medical Applications), approvato dalla Commissione Europea nel Quinto Programma Quadro
- 2004-2007: direttore del Dipartimento di Fisica e Matematica dell'Università dell'Insubria
- 2005-2013: direttore dell'unità di trasferimento tecnologico e supporto ai programmi di ricerca europei dell'Università dell'Insubria
- 2006-2009: coordinatore nazionale del progetto INFN identificato come P-ILC, focalizzato su R&D di rivelatori per il futuro acceleratore lineare di elettroni e positroni (ILC)
- 2007-2008: Principal Investigator e coordinatore europeo del progetto RAPSODI (Radiation Protection with Silicon Optoelectronics Devices), approvato dalla Commissione Europea nel Sesto Programma Quadro
- 2007-2012: membro della Technology Transfer Task Force del CERN, in rappresentanza dell'INFN
- 2011-2014: coordinatore e principal investigator del progetto INTERREG IT-CH identificato come RADICAL (RADon: Integrating Capabilities of Associated Labs)
- 2012-2014: partner del progetto europeo FP7 identificato come MODES-SNM, focalizzato sullo sviluppo di rivelatori per Homeland Security

- 2013: membro dell'unità di Trasferimento Tecnologico di INFN

ATTIVITA' DI RICERCA

L'attività di Ricerca di Massimo Caccia è incentrata sulle tecnologie di rivelazione di particelle ionizzanti e luce, per applicazioni in Fisica delle Alte Energie, Medicina, Ambiente e Sicurezza Nucleare. In maggior dettaglio, ha partecipato allo sviluppo di rivelatori a semiconduttore in grado di ricostruire con elevata precisione il punto di impatto di particelle ionizzanti, basandosi sulla misura della ionizzazione nel substrato sensibile (rivelatori a microstrip ed a pixel). Dal 2006, il focus della sua attività si è spostato sullo sviluppo ed utilizzo di fotomoltiplicatori al Silicio, che rappresentano lo stato dell'arte nel settore dei rivelatori di luce con sensibilità di singolo fotone.

Le sue attività ed i progetti principali possono così essere riassunti:

- Rivelatori per la Fisica delle Particelle: Massimo Caccia ha partecipato allo sviluppo, messa a punto ed utilizzo del rivelatore di vertice dell'esperimento DELPHI, al Large Electron-Positron Collider (LEP) del CERN (1986-2000). Ha diretto i gruppi di ricerca partner dello sviluppo nel 1993 e nel biennio 1997-1999. È significativo citare il fatto che, nella sua evoluzione finale, il rivelatore di vertice includeva 152 moduli di rivelatori a pixel ibridi, installati ed utilizzati per la prima volta in un esperimento di Fisica delle Alte Energie ad un collisionatore di particelle subatomiche.

M. Caccia ha partecipato alla fase costruttiva dell'esperimento ATLAS al CERN, occupandosi specificatamente di problemi di interconnessione ad alta densità ed ottimizzazione della procedura di "bump-bonding" con microaccrescimenti di Indio per il rivelatore di vertice. Dal 1996, partecipa alle attività internazionali legate all'International Linear Collider. In questo ambito, ha anche coordinato un progetto INFN sullo sviluppo di rivelatori dedicati.

- Il progetto SUCIMA: Silicon Ultrafast Cameras for electron and gamma sources In Medical Applications (2001-2004). Il progetto, approvato dalla Commissione Europea nell'ambito del Quinto Programma Quadro e coordinato da M. Caccia, era focalizzato sullo sviluppo di tecniche di imaging innovative per sorgenti radioattive utilizzate in medicina e per fasci di particelle terapeutici. Le applicazioni primarie erano l'ottimizzazione del piano di trattamento in brachiterapia intravascolare ed il monitoring in tempo reale dei fasci di adroni per oncologia. Sono stati sviluppati sensori monolitici a pixel dedicati ed ottimizzati, in tecnologia CMOS ed SOI. È significativo citare il fatto che i rivelatori realizzati in tecnologia SOI su substrato ad alta resistività hanno rappresentato una innovazione assoluta nel settore, ad oggi perseguita da diversi gruppi in collaborazione con partner industriali. Il progetto ha completato il programma e raggiunto gli obiettivi, tanto da meritarsi la qualifica di "eccellenza" da parte della Commissione Europea in base ad una valutazione esterna ex-post.

Inoltre, il progetto ha generato un know-how che ha trovato diverse applicazioni oltre gli intendimenti originari, principalmente per metodi e strumenti dedicati all'imaging in tempo reale di campioni biologici radio-triziati (progetto INTERREG IVC identificato come SIMBA), il monitoring di fasci di ioni di bassissima intensità per caratterizzazione di materiali ed esperimenti di fisica solare (progetto INTERREG IT-CH denominato CLAVIUS) ed il monitoring in tempo reale dei fasci di antiprotoni del CERN (esperimento ACE ed esperimento AEGIS).

-Il progetto RAPSODI: Radiation Protection with Silicon Optoelectronics Devices (Ottobre 2007- Gennaio 2009). Il progetto, approvato da Commissione Europea nell'ambito del Sesto Programma Quadro e coordinato da M. Caccia, è stato un progetto CRAFT di ricerca collaborativa ed ha coinvolto 4 partner industriali e 3 organizzazioni di ricerca. È stato focalizzato sullo sviluppo e l'utilizzo di fotomoltiplicatori al Silicio (SiPM, per Silicon Photomultiplier), lo stato dell'arte in sensori di luce visibile con sensibilità di singolo fotone. Lo sviluppo dei sensori è stato perseguito con SENSL, una start-up company ubicata in Irlanda divenuta oggi una delle principali aziende produttrici di SiPM; un dosimetro in tempo reale per mammografia è stato studiato, caratterizzato ed ingegnerizzato in partenariato con PTW-Freiburg, azienda tedesca di riferimento nella dosimetria medica; un misuratore di concentrazione di radon ambientale è stato progettato, realizzato e qualificato da parte delle autorità competenti in sinergia con JP-SMM, azienda della Repubblica Ceca; ultimo ma non meno importante, un rivelatore di radiazione gamma e neutroni per la lotta contro il commercio illecito di materiale radioattivo ha superato la prova di principio ed è in fase avanzata di sviluppo con FORIMTECH, start-up ginevrina.

I partner di ricerca del progetto, complementari al team dell'Università dell'Insubria, erano ITEP-Mosca (Istituto di Fisica teorica e sperimentale) e AGH-Cracovia (Università di Scienze e Tecnologia, Dipartimento di

microelettronica).

E' significativo citare il fatto che il know-how sviluppato dai partner di ricerca nel corso del progetto ha portato ad un licensing a CAEN s.p.a., che ha realizzato un kit modulare basato su SiPM per applicazioni di ricerca e di formazione. A seguito di questo accordo, Università dell'Insubria e CAEN hanno siglato un contratto per la realizzazione di un laboratorio di sviluppo congiunto.

Anche RAPSODI e' stato connotato da una valutazione ex-post di eccellenza da parte di valutatori esterni di Commissione Europea.

- il progetto RADICAL (RADon: Integrating Capabilities of Associated Labs) (febbraio 2011-Aprile 2014). Il progetto, coordinato da M. Caccia, è stato approvato e finanziato nell'ambito dei programmi di cooperazione transfrontaliera INTERREG IT-CH. Con un partenariato costituito da Insubria, Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana e le ARPA di Piemonte e Val d'Aosta, RADICAL ha come oggetto il monitoraggio della concentrazione di Radon in ambienti chiusi. Dal punto di vista tecnologico, la finalità' del progetto è stata la realizzazione di un modulo di trasmissione dati wireless per un rivelatore sviluppato da JP-SMM nonché la implementazione di una piattaforma web per la ricezione e la gestione dei dati da rivelatori. Dal punto di vista normativo, lo sviluppo di un protocollo per il monitoraggio della concentrazione in ambienti di lavoro ad architettura complessa con locali semi-interrati o interrati (e.g. scuole, ospedali, agenzie bancarie). Dal punto di vista scientifico, lo sviluppo di un metodo per la misura del fattore di equilibrio tra il Radon ed i suoi prodotti di decadimento. Il progetto si è concluso nell'Aprile 2014 con il pieno raggiungimento degli obiettivi.

- il progetto MODES-SNM: MODular DETection System for Special Nuclear Material (Gennaio 2012-Giugno 2014). Il progetto, coordinato dal prof. Viesti dell'Università di Padova, è stato approvato da Commissione Europea nell'ambito del Settimo Programma Quadro. E' un progetto con obiettivo primario la realizzazione di un sistema modulare, flessibile e trasportabile per la identificazione di materiale radioattivo alle dogane portuali ed aeroportuali. Il sistema e' basato sulla rivelazione della luce di scintillazione di gas nobili in tubi ad alta pressione, una tecnica sviluppata da ETH-Zurigo che ha originato ARKTIS, una spin-off partner di progetto. La tecnologia, utilizzando 4He, garantisce una elevata efficienza a neutroni veloci con una rivelazione del fondo gamma al livello della parte per milione. Utilizzando invece Xenon, viene invece massimizzata la sensibilità a radiazione gamma, con risoluzioni comparabili a NaI fino ad energie dell'ordine del MeV. Queste prerogative, incluso il fatto che non viene utilizzato 3He, rendono il rivelatore estremamente competitivo nelle applicazioni di "homeland security". Allo stato attuale, il consorzio ha realizzato un prototipo in scala reale che, dopo la qualifica presso il Joint Research Center di Ispra, è stato oggetto di test sul campo presso i porti di Rotterdam e Dublino e presso l'aeroporto di Londra (Heathrow). I risultati hanno confermato l'affidabilità del sistema e l'ottemperanza dei protocolli stabiliti da IAEA (International Atomic Energy Agency), tant'è che ARKTIS e CAEN, le due aziende partner del progetto, intendono intraprendere la commercializzazione del rivelatore. Nel progetto, il gruppo guidato dal prof. Caccia si è occupato dell'integrazione del rivelatore di matrici si SiPM.

Sulla scorta dei risultati ottenuti in MODES, nel corso del 2015, l'attività di Ricerca del gruppo guidato da M. Caccia si è focalizzata sugli sviluppi legati alla "homeland security". In particolare, è stato stipulato un accordo di ricerca collaborativa sponsorizzato da AWE, l'Atomic Weapons Establishment del Governo britannico. Oggetto dell'accordo è l'analisi comparata di una nuova classe di materiale scintillanti solidi con prerogative di alta sensibilità ai neutroni (veloci e termici) e discriminazione gamma-neutrone. Sulla stessa linea di ricerca, il gruppo sta anche collaborando con KROMEK, azienda inglese che ha adottato la tecnologia dei fotomoltiplicatori al Silicio per i propri strumenti portatili.

Ultimo ma non meno importante, dal Gennaio 2015 è iniziata una collaborazione con il gruppo dell'università di Aveiro guidato dal prof. Joao Veloso sullo sviluppo di un tomografo ad emissione di positroni di grande semplicità e basso costo, basato su un concetto innovativo oggetto di un brevetto. Il secondo prototipo, ancora in 2D, è in fase di ultimazione e qualifica ed è stato ceduto in licenza a CAEN s.p.a. come strumento per laboratori universitari. Obiettivo del 2016 è la caratterizzazione completa del prototipo, in vista di una evoluzione 3D.

Massimo Caccia è autore o co-autore di più di 390 articoli pubblicati su riviste con "peer review" e come atti di conferenze. Secondo il data base SPIRES (<http://www-spires.fnal.gov/>) gli articoli in cui compare hanno un numero di citazioni pari a 16 402 (escludendo le auto-citazioni) ed un h-factor pari a 65. Nel corso della sua attività, M. Caccia ha presentato i risultati conseguiti in più di 100 seminari e congressi.

ATTIVITA' COLLABORATIVA CON AZIENDE: M.Caccia dirige un laboratorio di ricerca congiunto con

CAEN s.p.a., ubicato presso l'Università dell'Insubria e cofinanziato dall'azienda. Collabora inoltre da diversi anni con HAMAMATSU photonics e con PTW, azienda leader nella dosimetria medica.

ATTIVITA' GESTIONALE: M. Caccia ha diretto per un triennio (2004-2007) il Dipartimento di Fisica e Matematica. Ha inoltre creato e coordinato l'unità di Ateneo per la gestione della progettualità su bando competitivo europea e le azioni di trasferimento tecnologico (TT). Sempre sul fronte del TT, ha rappresentato l'Italia nel Technology Transfer Network del CERN ed ha fatto parte della Commissione Nazionale per il TT di INFN.

ATTIVITA' DIDATTICA; M. Caccia è o è stato titolare dei seguenti insegnamenti:

- Fisica per Chimici e Matematici
- Laboratorio di Fisica Sperimentale I
- Probabilità, Statistica ed Analisi Dati
- Fisica delle Alte Energie
- Laboratorio di rivelatori di particelle ionizzanti
- Fisica per il corso di Ingegneria dell'Ambiente, Salute e Sicurezza