

Scheda Gruppi di Ricerca

<p>Nome gruppo</p>	<p><u>Italiano</u> Ingegneria Biomedica <u>Inglese</u> <i>Biomedical Engineering</i></p>
<p>Descrizione</p>	<p><i>Descrizione sintetica delle linee di ricerca (max 1500 caratteri per ogni linea di ricerca).</i></p> <p><u>Italiano</u></p> <p>a. <b>Sensoristica fotonica per la biomedica:</b> la tematica prevede la progettazione e lo sviluppo di dispositivi fotonici, basati su nanostrutture plasmoniche, capaci di monitorare l'interazione di un recettore (biologico o biomimetico) con la molecola target, anche a bassissime concentrazioni (fino alla misura della singola molecola). Nello specifico, i biosensori fotonici sono sviluppati sia su guide d'onda planari che in fibra ottica. I biochip fotonici realizzati possono essere utilizzati per realizzare Point of Care Test (POCT), utilizzando semplici setup sperimentali, di piccole dimensioni e con la capacità di monitorare sia differenti molecole/marcatori che ampi intervalli di concentrazioni (da concentrazioni femto-molari fino a concentrazioni micro-molari).</p> <p>b. <b>Sviluppo di bio-recettori per la biomedicina:</b> la tematica prevede lo sviluppo di specifici biorecettori per la realizzazione di sensori selettivi per ambiti applicativi in campo biomedico. Esempi sono sensori per la nano-detezione di DNA tumorale circolante, di targets di regolazione di morte cellulare, targets metabolici e per free nucleosomi etc. Particolare enfasi sarà anche dedicata alla detezione di DNA tumorale circolante metilato ed alla messa a punto di nanotecnologie per la detezione di modifiche epigenomiche rilevanti per le patologie umane.</p> <p>c. <b>Diagnostica per immagini:</b> la tematica si pone nell'ambito dello sviluppo di strategia di "medicina personalizzata" e prevede lo sviluppo di molecole radioattive e/o fluorescenti, che possano essere impiegate in tecniche diagnostiche, quali ad esempio SPECT e PET, per l'acquisizione e elaborazione intelligente di immagini di diverse patologie a base soprattutto infiammatoria, incluse ma non limitate a differenti tipi di tumori solidi e/o liquidi. Nello specifico, i bersagli cellulari sono selezionati tra le proteine e/o recettori cellulari che sono iperespressi solo nei tessuti coinvolti dalla patologia. Quando i ligandi sono già stati identificati, essi vengono convertiti in traccianti diagnostici partendo da avanzati calcoli computazionali, che aiutando ad identificare le regioni degli stessi che possono essere modificate per l'inserzione delle porzioni radiomarcate o fluorescenti, senza produrre effetti significativi sull'affinità e sulla selettività dei ligandi stessi. Questo tipo di approccio permette non solo di avere immagini più chiare e selettive dei tessuti malati (effetto diagnostico), ma produce anche informazioni fenotipiche addizionali che possono essere utilizzate per il corretto intervento terapeutico (effetto prognostico). Nel caso in cui è noto il target molecolare ma non sono ancora</p>

disponibili i ligandi da cui far partire lo studio, calcoli preliminari di chimica computazionale vengono realizzati per identificare gli “hit compounds”, che sono sottoposti a diversi cicli di ottimizzazione sintetica fino all’ottenimento del “lead compound”. Quest’ultimo viene poi opportunamente modificato per essere convertito in un tracciante diagnostico.

- d. **Sistemi di elaborazione per l’analisi delle immagini e dei segnali cerebrali:** la tematica prevede attività nel campo della acquisizione ed elaborazione intelligente di immagini e segnali cerebrali. Tali attività sono mirate a progettare e validare nell’ambito di trial clinici, nuovi protocolli di acquisizione e pipeline migliorative di elaborazione numerica per l’estrazione di marker quantitativi da immagini e segnali cerebrali per migliorare il supporto all’interpretazione clinica dei meccanismi di invecchiamento cerebrale e delle malattie neurologiche e psichiatriche. Partendo dalle tecniche e dalle apparecchiature di Risonanza Magnetica avanzata ed un corredo di apparati ausiliari per l’acquisizione di segnali biomedici, è altresì previsto lo studio e lo sviluppo di modelli computazionali per la simulazione della fisiologia e del comportamento umano, favorendo l’impiego di metodi di intelligenza artificiale a supporto della ricerca biomedica, e mirando alla realizzazione ed al perfezionamento strumenti in-silico di medicina predittiva e personalizzata, per integrare la diagnostica e prognostica di patologie neurologiche e per monitorare gli effetti di farmaci e riabilitazione.
- e. **Elettromagnetismo numerico per applicazioni biomediche:** il gruppo da tempo è attivo nella ricerca sull’interazione dei campi elettromagnetici a bassa frequenza con il corpo umano, per applicazioni di diagnostica, di ablazione tumorale, e di stimolazione magnetica transcranica. Le competenze presenti nel team hanno consentito di sviluppare efficaci modelli numerici per il calcolo del campo elettromagnetico nei casi citati (problema diretto). La tematica comprende inoltre l’analisi teorica e numerica delle relazioni tra misure di campo intorno al corpo umano e sorgenti biologiche (problemi inversi). I risultati più recenti includono l’analisi delle caratteristiche dei vari metodi di regolarizzazione, anche in ambito di machine learning.
- f. **Sviluppo di POCT per specifiche applicazioni:** la tematica prevede lo sviluppo, l’implementazione e validazione di dispositivi per Point of Care Test nei seguenti ambiti applicativi:
  - i. Identificazione in maniera precoce ed efficiente diversi processi patologici, inclusi quelli virali e tumorali. Nello specifico, in campo antitumorale, diverse biomolecole iperesprese e/o rilasciate dal sito neoplastico (proteine circolanti, recettori di membrana, esosomi, acidi nucleici) sono investigate come potenziali “hallmarks” da rilevare mediante l’applicazione di biochip fotonici opportunamente funzionalizzati con ligandi che interagiscono con i suddetti bersagli in maniera efficiente e selettiva. Quando i ligandi da utilizzare sono già stati identificati, avanzati calcoli computazionali vengono applicati per identificare le regioni degli stessi che possono essere

modificate per l'inserzione dei gruppi funzionali utili per legarli alla superficie del biochip (tioli, ammine, etc), senza produrre effetti significativi sull'affinità e sulla selettività dei ligandi stessi. Nel caso in cui è noto il target molecolare ma non sono ancora disponibili i ligandi da cui far partire lo studio, calcoli preliminari di chimica computazione vengono realizzati per identificare gli "hit compounds", che sono sottoposti a diversi cicli di ottimizzazione sintetica fino all'ottenimento del "lead compound". Quest'ultimo viene poi opportunamente modificato per essere covalentemente legato alla superficie del biochip fotonico.

ii. Determinazione qualitativa e quantitativa di biomarcatori dell'infiammazione e del danno tissutale presenti in saliva e fluido crevicolare gengivale, ed in generale nei fluidi biologici, per la diagnosi precoce ed il monitoraggio di patologie del cavo orale, in particolare della parodontite, e di patologie sistemiche.

g. **Diagnostica a microonde:** questo tema di ricerca concerne sistemi di imaging biomedicali basati sull'uso di onde elettromagnetiche alle frequenze delle microonde. Il fine è quello di sviluppare un ulteriore strumento diagnostico complementare alle tecnologie correntemente usate nell'ambito della diagnostica medica, e al contempo che sia compatto, altamente portatile, veloce e che consenti di ripetere l'esame senza limitazioni. L'attività di ricerca spazia dalla modellazione dell'interazione tra i campi elettromagnetici e i tessuti, alla progettazione dei sensori e della circuiteria a microonde, dagli algoritmi per il processing e condizionamento del segnale al fine di ottenere le immagini, a metodi non invasivi per la predizione del SAR e alla realizzazione di phantom antropomorfi degli organi che emulino le caratteristiche elettromagnetiche. Le principali applicazioni riguardano:

- La diagnostica precoce del tumore al seno
- La rilevazione e classificazione di ictus
- La rilevazione fratture del cranio e ematomi subdurali
- Diagnostica di fratture di arti e monitoraggio osteoporosi.
- Rivelazioni segni vitali di soggetti sepolti e non direttamente accessibili.

h. **Sensori a microonde:** la tematica prevede la progettazione e lo sviluppo di dispositivi a microonde basati sulla tecnologia delle microstrisce, e più in generale sulla SIW, atti alla caratterizzazione delle proprietà dielettriche e conduttive di materiali solidi e liquidi. Più in dettaglio, i dispositivi possono essere risuonatori, metastrutture, interferometri, etc. la cui risposta varia quando sono posti a contatto con il mezzo target. Da tale variazione, mediante opportuni algoritmi, le proprietà dei tessuti, e in particolare, la concentrazione delle sostanze da cui esse dipendono, vengono determinate. Particolare enfasi è posta sullo sviluppo di algoritmi super-risolventi che mitigano i bassi valori del fattore di qualità tipico. Le principali applicazioni riguardano:

- Monitoraggio continuo del glucosio nel sangue
- Determinazione di inquinanti in acqua

- Rilevazione di sostanze tossiche in alimenti.
- i. Analisi varianti virali nell'outcome clinico: la tematica prevede lo studio della relazione tra varianti virali, caratteristiche biomolecolari dell'ospite, stato vaccinale e progressione della malattia.

Inglese

- a. **Photonic biosensors for biomedical applications:** photonic sensors for biomedical: The topic involves the design and development of photonic devices based on plasmonic nanostructures, capable of monitoring the interaction of a receptor layer (biological or biomimetic) with the target molecule (analyte), even at ultra-low concentrations (up to of the single molecule). Specifically, photonic biosensors are developed both on planar waveguides and in optical fibers. The photonic biochips can be used to perform Point of Care Tests (POCT) using simple and smallsize experimental setups, with the ability to monitor both different molecules/markers and wide ranges of concentrations (from femtomolar concentrations up to micromolar).
- b. **Development of bio-receptors for biomedicine:** the topic involves the development of specific bio-receptors for the creation of selective sensors for application areas in the biomedical field. Examples are sensors for the nano-detection of circulating tumour DNA, cell death regulation targets, metabolic targets, free nucleosomes etc. Emphasis will also be devoted to the detection of methylated circulating tumour DNA and the development of nanotechnologies for the detection of epigenomic modifications relevant to human pathologies.
- c. **Imaging diagnostics:** the topic is part of the development of a "personalized medicine" strategy and involves the development of radioactive and/or fluorescent molecules, which can be used in diagnostic techniques, such as SPECT and PET, for the acquisition and intelligent processing of images of various pathologies mainly based on inflammation, including but not limited to different types of solid and/or liquid tumours. Specifically, the cellular targets are selected among proteins and/or cellular receptors that are overexpressed only in the tissues involved in the disease. When the ligands have already been identified, they are converted into diagnostic tracers starting from advanced computational calculations, which help to determine the regions of the same that can be modified for the insertion of the radiolabelled or fluorescent portions without producing significant effects on the affinity and the selectivity of the ligands themselves. This type of approach allows not only to have more precise and more selective images of the diseased tissues (diagnostic effect) but also produces additional phenotypic information that can be used for the correct therapeutic intervention (prognostic effect). If the molecular target is known, but the ligands from which to start the study are not yet available, preliminary computational chemistry calculations are carried out to identify the "hit compounds", which are subjected to various cycles of synthetic optimization up to obtaining the "lead compound". The latter is then suitably modified to be converted into a diagnostic tracer.
- d. Processing systems for the analysis of images and brain signals: the

theme includes activities in the field of intelligent acquisition and processing of brain images and signals. These activities aim to design and validate in the context of clinical trials, new acquisition protocols and improved numerical processing pipelines for the extraction of quantitative markers from brain images and signals to improve support for the clinical interpretation of brain ageing mechanisms and neurological and psychiatric diseases. Furthermore, starting from advanced Magnetic Resonance techniques and equipment and a set of auxiliary devices for the acquisition of biomedical signals, the study and development of computational models for the simulation of human physiology and behaviour are also envisaged, favouring the use of artificial intelligence methods to support biomedical research, and aiming at the creation and improvement of in-silico tools for predictive and personalized medicine, to integrate the diagnostics and prognostics of neurological pathologies and to monitor the effects of drugs and rehabilitation.

- e. **Digital electromagnetism for biomedical applications:** the group has long been active in research on the interaction of low-frequency electromagnetic fields with the human body for diagnostic applications, tumour ablation, and transcranial magnetic stimulation. The skills present in the team have allowed the development of effective numerical models for calculating the electromagnetic field in the cases mentioned (direct problem). The topic also includes the theoretical and numerical analysis of the relationships between field measurements around the human body and biological sources (inverse problems). The most recent results include the study of the characteristics of the various regularization methods, also in machine learning.
- f. **Development of POCT for specific applications:** the theme involves the development, implementation and validation of devices for Point of Care Tests in the following application areas:
  - i. Early and efficient identification of various pathological processes, including viral and cancerous ones. Specifically, in the antitumor field, various biomolecules overexpressed and/or released from the neoplastic site (circulating proteins, membrane receptors, exosomes, nucleic acids) are investigated as potential "hallmarks" to be detected by applying photonic biochips suitably functionalized with ligands which interact with the targets above efficiently and selectively. When the ligands to be used have already been identified, advanced computational calculations are applied to determine the regions of the same that can be modified for the insertion of functional groups useful for binding them to the surface of the biochip (thiols, amines, etc.), without producing significant effects on the affinity and selectivity of the ligands themselves. If the molecular target is known, but the ligands from which to start the study are not yet available, preliminary computational chemistry calculations are carried out to identify the "hit compounds", which are subjected to various cycles of synthetic optimization up to obtaining the "lead compound". The latter is then suitably modified to be covalently linked to the surface of

the photonic biochip.

ii. Qualitative and quantitative determination of inflammation and tissue damage biomarkers present in saliva and gingival crevicular fluid, and in biological fluids in general, for the early diagnosis and monitoring of oral cavity pathologies, particularly periodontitis and systemic pathologies.

g. **Microwave Diagnostics:** this research topic concerns biomedical imaging systems based on the use of electromagnetic waves at microwave frequencies. The aim is to develop a further diagnostic tool complementary to the technologies currently used in the field of medical diagnostics, and at the same time, which is compact, highly portable, fast and allows the examination to be repeated without limitations. The research activity ranges from the modelling of the interaction between electromagnetic fields and tissues to the design of microwave sensors and circuitry, from algorithms for signal processing and conditioning in order to obtain images to non-invasive methods for prediction of the SAR and the creation of anthropomorphic phantoms of the organs that emulate the electromagnetic characteristics.

The main applications concern:

- Early diagnosis of breast cancer
- The detection and classification of strokes
- Detection of skull fractures and subdural hematomas •  
Diagnosis of limb fractures and osteoporosis monitoring.
- Revelation of vital signs of subjects buried and not directly accessible.

h. **Microwave sensors:** The topic involves the design and development of microwave devices based on microstrip technology, and more generally on SIW, suitable for characterising the dielectric and conductive properties of solid and liquid materials. More in detail, the devices can be resonators, meta-structures, interferometers, etc., whose response varies when placed in contact with the target medium. From this variation, using appropriate algorithms, the properties of the fabrics, and in particular, the concentration of the substances on which they depend, are determined. Particular emphasis is placed on the development of super-resolving algorithms that mitigate the low values of the specific quality factor. The main applications concern:

- Continuous blood glucose monitoring
- Determination of pollutants in water
- Detection of toxic substances in food.

i. **Viral variant analysis in clinical outcome:** The topic involves the study of the relationship between viral variants, biomolecular characteristics of the host, vaccination status and disease progression.

*Partecipazione a progetti di Ricerca.*

- Biosensori E Tecnologie di Tracciamento automatico dei dati Elettronici con Relativa archiviazione via Internet (BETTER) è un progetto cofinanziato dall'Unione Europea, dallo Stato Italiano e dalla Regione Campania, nell'ambito del POR Campania FESR 2014-2020. Il progetto prevede la realizzazione e diffusione di

sensori specifici innovativi specifici per la misura del SARS-CoV2.

- Targeting miR129 as therapy for Amyotrophic Lateral Sclerosis (PNRR-POC-2022-12375645). Il progetto prevede lo sviluppo di sensori in fibra ottica polimerica per la rilevazione di mRNA circolante in siero.
- Anti-PEG antibodies and their pathophysiological role in the personalised management of patients with hemophilia (RF-2021-12374537) – Ministero della Salute - Bando Ricerca Sanitaria Finalizzata Anno 2021. Il progetto prevede lo sviluppo di dispositivi per Point of Care Analysis basati su risonanza plasmonica di superficie per la rilevazione di anticorpi anti-PEG e anti-PEGylated FVIII.
- Funzionalizzazione delle aberrazioni (epi)genomiche nei tumori metastatici (EPI-MET) - Ministero dello Sviluppo Economico - Accordi per l'Innovazione. Il progetto si propone di identificare soluzioni tecnologiche per i tumori metastatici o poco curabili e/o resistenti alle terapie standard.
- Ramping up the telomere replication stress: a new horizon in the treatment of ALT cancers (ALT-STRESS) - Associazione Italiana Ricerca per il cancro (AIRC) - Obiettivo del progetto di ricerca è chiarire i meccanismi alla base dei cosiddetti tumori ALT. Si tratta di un insieme di neoplasie piuttosto aggressive tra cui vi sono alcune forme di osteosarcoma. Fra le caratteristiche di questi tumori vi sono alcuni meccanismi peculiari che garantiscono l'immortalità delle cellule tumorali. Lo studio è in particolare focalizzato su una potenziale vulnerabilità di questi tipi di tumori, che sono caratterizzati da elevati livelli di stress replicativo localizzato nei telomeri (la parte finale dei cromosomi). Nello studio si cercherà di verificare se terapie capaci di esacerbare lo stress replicativo siano in grado di indurre instabilità genomica e la morte selettiva delle cellule tumorali.
- Making Way For Small Molecules: Novel Chemotherapeutic Agents Acting at Tumor-Immune Interface – MUR - Obiettivo del progetto è quello di scoprire e sviluppare piccole molecole organiche, peptidi o peptidomimetici mirate ad interferire con diversi pathway biologici, inclusi il recettore per le chemochine CXCR4 e quello PD-1, che sono direttamente o indirettamente coinvolti nell'immunosoppressione tumorale. Le molecole saranno caratterizzate per l'efficacia in vitro e in vivo verso un modello di melanoma altamente immunogenico e quindi sensibile all'intervento sul suddetto percorso.

- From diagnostic to theranostic CXCR4-targeting PET probe. Proof of concept in Non-Small Cell Lung Cancer (NSCLC)-PDX model (PNRR-POC-2022-12376329) – Ministero della Salute- Il progetto si propone di convertire un tracciante PET selettivo per il recettore CXCR4 in un agente teranostico per il trattamento del tumore polmonare non a piccole cellule che iperesprime CXCR4. In particolare, saranno scoperti peptidi capaci di interagire selettivamente con il recettore CXCR4, determinare una selettiva distribuzione di metalli radiomarcanti quali il <sup>68</sup>Ga ed l' <sup>225</sup>Ac e produrre al contempo il monitoraggio selettivo mediante analisi

PET ed una risposta antiproliferativa selettiva per le cellule tumorali.

- Tecnologie integrate per la connettomica cerebrale – Ministero dell'Università e della Ricerca. Progetto del Partenariato Esteso dal titolo “A multiscale integrated approach to the study of the nervous system in health and disease”, tematica “Neuroscience and Neuropharmacology”, codice identificativo PE00000006 (Programma MNESYS).
- Anthem: Advanced Technologies for human centered medicine (PNRR, PNC0000003). ANTHEM is a multidisciplinary project aimed to cover the existing gap in healthcare of frail and chronic patients within specific target territories and high-incidence and orphan pathology-defined communities. ANTHEM will develop innovative sensors, digital-based advanced diagnostic, monitoring and therapeutics systems integrated with the latest methodologies in the field of Artificial Intelligence (AI, including Data Mining) to improve territorial medicine approach for Non-Communicable Diseases (NCD) and rehabilitation.
- CANSERV: providing cutting edge cancer research services across Europe. HORIZON-INFRA-2021-SERV-01. In canSERV, European wide research infrastructures, oncology experts, and patient associations team up to battle cancer by providing transnational access to cutting-edge transnational research services.
- HT - Head Tomography: New diagnostic microwave for head diseases, POR FESR CAMPANIA 2014/2020.
- Microwave Biosensors: Enhanced Non-Invasive Methodology for Blood Glucose Monitoring, PRIN 2017 finanziato dal MIUR.
- 2022-2023 MIT2 – Microwave imaging via Tomography: product development, convenzione di ricerca finanziata da B&B.

- POR FESR Campania 2014 - 2020 - Avviso per l'acquisizione di manifestazioni di interesse da parte degli Organismi di Ricerca per la realizzazione di servizi di ricerca, sviluppo e innovazione per la lotta contro il COVID-19 (DGR n. 504 del 10.11.2021) - Regione Campania, Italy; Project: IMPATTO DELLE NUOVE VARIANTI, L'USO DI TERAPIE ANTIVIRALI PRECOCI E STATO VACCINALE SULLA PRESENTAZIONE CLINICA DEL COVID-19: STUDIO RESTROSPETTIVO/PROSPETTICO MULTICENTRICO

*Da 10 a 20 prodotti scientifici principali segnalando eventualmente il totale del numero di prodotti scientifici rilevanti (riportare obbligatoriamente 10 prodotti di Fascia A dall'Anagrafe della Ricerca – relazioni 2011-2013).*

- 1) L. Zeni, C. Perri, N. Cennamo, F. Arcadio, G. D'Agostino, M. Salmona, M. Beeg, M. Gobbi, "A portable optical-fibre-based surface plasmon resonance biosensor for the detection of therapeutic antibodies in human serum", *Scientific Reports*, Volume 10, Issue 1 DOI: 10.1038/s41598-020-68050-x (2020)
- 2) N. Cennamo, L. Pasquardini, F. Arcadio, L. Lunelli, L. Vanzetti, V. Carafa, L. Altucci, L. Zeni "SARS-CoV-2 spike protein detection through a plasmonic D-shaped plastic optical fiber aptasensor", *Talanta*, Volume 233 DOI 10.1016/j.talanta.2021.122532 (2021)
- 3) N. Cennamo, G. D'Agostino, L. Pasquardini, F. Arcadio, C. Perri, N. Coppola, I. F. Angelillo, L. Altucci, F. Di Marzo, E. M. Parisio, G. Camarlinghi, L. Zeni, Quantitative detection of SARS-CoV-2 virions in aqueous mediums by IoT optical fiber sensors, *Results in Optics*, Volume 5, 2021, 100177, <https://doi.org/10.1016/j.rio.2021.100177>.
- 4) N. Cennamo, A. M. Bossi, F. Arcadio, D. Maniglio, L. Zeni "On the Effect of Soft Molecularly Imprinted Nanoparticles Receptors Combined to Nanoplasmonic Probes for Biomedical Applications", *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9,801489 DOI: 10.3389/fbioe.2021.801489 (2021)
- 5) Cecoro G., Bencivenga D., Annunziata M., Cennamo N., Ragione F.D., Formisano A., Piccirillo A., Stampone E., Volpe P.A., Zeni L., Borriello A., Guida L., "Effects of Magnetic Stimulation on Dental Implant Osseointegration: A Scoping Review", *Applied Sciences (Switzerland)*, 2022, 12(9), 4496; <https://doi.org/10.3390/app12094496>
- 6) Cennamo N, Piccirillo A, Bencivenga D, Arcadio F, Annunziata M, Della Ragione F, Guida L, Zeni L, Borriello A. Towards a point-of-care test to cover atto-femto and pico-nano molar concentration ranges in interleukin 6 detection exploiting PMMA-based plasmonic biosensor chips. *Talanta*. 2023 May 1;256:124284. doi:10.1016/j.talanta.2023.124284.
- 7) Bencivenga D, Arcadio F, Piccirillo A, Annunziata M, Della Ragione F, Cennamo N, Borriello A, Zeni L, Guida L. Plasmonic optical fiber biosensor development for point-of-care detection of malondialdehyde as a biomarker of oxidative stress. *Free Radic Biol Med*. 2023 Apr;199:177-188. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2023.02.020
- 8) De Rosa AP, Esposito F, Valsasina P, d'Ambrosio A, Bisecco A, Rocca MA, Tommasin S, Marzi C, De Stefano N, Battaglini M, Pantano P, Cirillo M, Tedeschi G, Filippi M, Gallo A; INNI Network. Resting-state functional MRI in multicenter studies on multiple sclerosis: a report on raw data quality and functional connectivity features from the Italian Neuroimaging Network Initiative. *J Neurol*. 2023 Feb;270(2):10471066. doi: 10.1007/s00415-022-11479-z.
- 9) Russo AG, Ciarlo A, Ponticorvo S, Di Salle F, Tedeschi G, Esposito F. Explaining neural activity in human listeners with deep learning via

natural language processing of narrative text. *Sci Rep.* 2022 Oct 25;12(1):17838. doi: 10.1038/s41598-022-21782-4.

- 10) Canna A, Trojsi F, Di Nardo F, Caiazzo G, Tedeschi G, Cirillo M, Esposito F. Combining structural and metabolic markers in a quantitative MRI study of motor neuron diseases. *Ann Clin Transl Neurol.* 2021 Sep;8(9):1774-1785. doi: 10.1002/acn3.51418. Epub 2021 Aug 2.
- 11) Arcadio, F.; Seggio, M.; Del Prete, D.; Buonanno, G.; Mendes, J.; Coelho, L.C.C.; Jorge, P.A.S.; Zeni, L.; Bossi, A.M.; Cennamo, N. A Plasmonic Biosensor Based on Light-Diffusing Fibers Functionalized with Molecularly Imprinted Nanoparticles for Ultralow Sensing of Proteins. *Nanomaterials* 2022, 12, 1400. <https://doi.org/10.3390/nano12091400>
- 12) Nunzio Cennamo, Francesco Arcadio, Mimimorena Seggio, Devid Maniglio, Luigi Zeni, Alessandra Maria Bossi, Spoon-shaped polymer waveguides to excite multiple plasmonic phenomena: A multisensor based on antibody and molecularly imprinted nanoparticles to detect albumin concentrations over eight orders of magnitude, *Biosensors and Bioelectronics*, Volume 217, 2022, 114707, <https://doi.org/10.1016/j.bios.2022.114707>
- 13) N. Cennamo, F. Arcadio, L. Zeni, G. Alberti, M. Pesavento, Optical-chemical sensors based on plasmonic phenomena modulated via microholes in plastic optical fibers filled by molecularly imprinted polymers, *Sensors and Actuators B: Chemical*, Volume 372, 2022, 132672, <https://doi.org/10.1016/j.snb.2022.132672>
- 14) N. Cennamo, C. Trono, A. Giannetti, F. Baldini, A. Minardo, L. Zeni, S. Tombelli, Biosensors exploiting unconventional platforms: The case of plasmonic light-diffusing fibers, *Sensors and Actuators B: Chemical*, Volume 337, 2021, 129771
- 15) F. Arcadio, L. Zeni, D. Montemurro, C. ERAMO, S. DI RONZA, C. Perri, G. D Agostino, G. Chiaretti, G. Porto, and N. Cennamo, Biochemical sensing exploiting plasmonic sensors based on gold nanogratings and polymer optical fibers, *Photonics Research*, 2021, DOI 10.1364/PRJ.424006
- 16) Cennamo, N.; D'Agostino, G.; Perri, C.; Arcadio, F.; Chiaretti, G.; Parisio, E.M.; Camarlinghi, G.; Vettori, C.; Di Marzo, F.; Cennamo, R.; Porto, G.; Zeni, L. Proof of Concept for a Quick and Highly Sensitive On-Site Detection of SARS-CoV-2 by Plasmonic Optical Fibers and Molecularly Imprinted Polymers. *Sensors* 2021, 21, 1681. <https://doi.org/10.3390/s21051681>
- 17) N. Cennamo, D. Maniglio, R. Tatti, L. Zeni, A. Maria Bossi, Deformable molecularly imprinted nanogels permit sensitivity-gain in plasmonic sensing, *Biosensors and Bioelectronics* 156 (2020) 112126
- 18) N. Cennamo, F. Arcadio, L. Noel, L. Zeni, and O. Soppera, Flexible and Ultrathin Metal-Oxide Films for Multiresonance-Based Sensors in Plastic Optical Fibers, *ACS Applied Nano Materials*, 2021, DOI: 10.1021/acsanm.1c02345
- 19) Pasquardini, L.; Cennamo, N.; Malleo, G.; Vanzetti, L.; Zeni, L.;

- Bonamini, D.; Salvia, R.; Bassi, C.; Bossi, A.M. A Surface Plasmon Resonance Plastic Optical Fiber Biosensor for the Detection of Pancreatic Amylase in Surgically-Placed Drain Effluent. *Sensors* 2021, 21, 3443. <https://doi.org/10.3390/s21103443>
- 20) Arcadio F, Zeni L, Minardo A, Eramo C, Di Ronza S, Perri C, D'Agostino G, Chiaretti G, Porto G, Cennamo N. A Nanoplasmonic-Based Biosensing Approach for Wide-Range and Highly Sensitive Detection of Chemicals. *Nanomaterials (Basel)*. 2021 Jul 30;11(8):1961. doi: 10.3390/nano11081961. PMID: 34443792; PMCID: PMC8399562.
- 21) Tomassi S, Dimmito MP, Cai M, D'Aniello A, Del Bene A, Messere A, Liu Z, Zhu T, Hraby VJ, Stefanucci A, Cosconati S, Mollica A, Di Maro S. CLIPSing Melanotan-II to Discover Multiple Functionally Selective hMCR Agonists. *J Med Chem*. 2022 Mar 10;65(5):4007- 4017. doi: 10.1021/acs.jmedchem.1c01848. Epub 2022 Feb 21. PMID: 35188390.
- 22) Trotta AM, Aurilio M, D'Alterio C, Ieranò C, Di Martino D, Barbieri A, Luciano A, Gaballo P, Santagata S, Portella L, Tomassi S, Marinelli L, Sementa D, Novellino E, Lastoria S, Scala S, Schottelius M, Di Maro S. Novel Peptide-Based PET Probe for Non-invasive Imaging of C-X-C Chemokine Receptor Type 4 (CXCR4) in Tumors. *J Med Chem*. 2021 Mar 25;64(6):3449-3461. doi: 10.1021/acs.jmedchem.1c00066. Epub 2021 Mar 4. PMID: 33660512.
- 23) Tomassi S, Trotta AM, Ieranò C, Merlino F, Messere A, Rea G, Santoro F, Brancaccio D, Carotenuto A, D'Amore VM, Di Leva FS, Novellino E, Cosconati S, Marinelli L, Scala S, Di Maro S. Disulfide Bond Replacement with 1,4- and 1,5-Disubstituted [1,2,3]-Triazole on C-X-C Chemokine Receptor Type 4 (CXCR4) Peptide Ligands: Small Changes that Make Big Differences. *Chemistry*. 2020 Aug 6;26(44):10113-10125. doi: 10.1002/chem.202002468. Epub 2020 Jul 20. PMID: 32603023.
- 24) S. Costanzo, G. Buonanno, R. Solimene, "Super-Resolution Spectral Approach for the Accuracy Enhancement of Biomedical Resonant Microwave Sensors," *IEEE Journal of Electromagnetics, RF, and Microwaves in Medicine and Biology*, vol. 6, n. 2, pp. 287-293, 2022. Doi: 10.1109/JERM.2022.3210457.
- 25) G. Buonanno, A. Brancaccio, S. Costanzo, R. Solimene, "Response Sharpening of Resonant Sensors for Potential Applications in Blood Glucose Monitoring", *IEEE Journal of Electromagnetics, RF, and Microwaves in Medicine and Biology*, vol. 6, n. 2, pp. 287-293, 2022. ISSN: 2469-7249, DOI: 10.1109/JERM.2022.3152061.
- 26) G. Ruvio, R. Solimene, A. Cuccaro, G. Fiaschetti, A. J. Fagan, S. C., J. Cooke, M. J. Ammann, J. Tobon, J. E. Browne, "Multimodal Breast Phantoms for Microwave, Ultrasound, Mammography, Magnetic Resonance and Computed Tomography Imaging," *Sensors*, vol. 20, no. 8, 2400, 2020. ISSN 1424-8220, DOI: 10.3390/s20082400.
- 27) M. Casu, M. Vacca, J. A. Tobon, A. Pulimeno, I. Sarwar, R. Solimene, F. Vipiana, "A COTS-Based Microwave Imaging System for Breast-

- Cancer Detection,” IEEE Trans. On Biomedical Circuits and Systems, vol. 11, n. 4, pp. 804-814, 2017. ISSN: 1932-4545, DOI: 10.1109/TBCAS.2017.2703588.
- 28) Guida L., Bencivenga D., Annunziata M., Arcadio F., Borriello A., Della Ragione F., Formisano A., Piccirillo A., Zeni L., Cennamo N., “An optical fiber-based point-of-care test for periodontal MMP-8 detection: A proof of concept”, Journal of Dentistry, Volume 134, DOI: 10.1016/j.jdent.2023.104553 (2023)
- 29) Annunziata, M., Arcadio, F., Borriello, A., Bencivenga, D., Piccirillo, A., Stampone, E., Zeni, L., Cennamo, N., Della Ragione, F., Guida, L., “A novel plasmonic optical-fiber-based point-of-care test for periodontal MIP-1 $\alpha$  detection”, iScience, 26 (12), art. no. 108539 DOI: 10.1016/j.isci.2023.108539 (2023)
- 30) Cennamo, N., Bencivenga, D., Annunziata, M., Arcadio, F., Stampone, E., Piccirillo, A., Della Ragione, F., Zeni, L., Guida, L., Borriello, A., “Plasmon resonance biosensor for interleukin-1 $\beta$  point-of-care determination: A tool for early periodontitis diagnosis”, iScience, 27 (1), art. no. 108741 DOI: 10.1016/j.isci.2023.108741(2024)
- 31) Arcadio, F., Waqar, A.L.I., Bencivenga, D., Prete, D.D.E.L., Marzano, C., Saitta, L., Stampone, E., Cennamo, R., Carafa, V., Altucci, L., Zeni, L., Cicala, G., Cennamo, N. “3D-printed biosensors in biomedical applications exploiting plasmonic phenomena and antibody self-assembled monolayers”, Biomedical Optics Express, 15 (3), pp. 1976-1994 DOI: 10.1364/BOE.516565 (2024)
- 32) Seggio, M., Arcadio, F., Radicchi, E., Cennamo, N., Zeni, L., Bossi, A.M., “Toward Nano- and Microplastic Sensors: Identification of Nano- and Microplastic Particles via Artificial Intelligence Combined with a Plasmonic Probe Functionalized with an Estrogen Receptor”, ACS Omega, 9 (17), pp. 18984-18994, DOI: 10.1021/acsomega.3c09485 (2024)
- 33) Seggio, M., Arcadio, F., Cennamo, N., Zeni, L., Bossi, A.M., “A plasmonic gold nano-surface functionalized with the estrogen receptor for fast and highly sensitive detection of nanoplastics”, Talanta, 267, art. no. 125211 DOI: 10.1016/j.talanta.2023.125211 (2024)
- 34) Arcadio, F., Seggio, M., Pitruzzella, R., Zeni, L., Bossi, A.M., Cennamo, N., “An Efficient Bio-Receptor Layer Combined with a Plasmonic Plastic Optical Fiber Probe for Cortisol Detection in Saliva”, Biosensors, 14 (7), art. no. 351, DOI: 10.3390/bios14070351(2024)
- 35) Cennamo, N., Pesavento, M., Arcadio, F., Morrone, B., Seggio, M., Zeni, L., “Plasmonic sensor combined with a microcuvette device for monitoring molecule binding processes at ultra-low concentrations”, Sensors and Actuators B: Chemical, 416, art. no. 136050, DOI: 10.1016/j.snb.2024.136050 (2024)

Brevetti:

- Domanda di brevetto per invenzione industriale (UIBM, n. 102022000021777, del 21/10/2022). “Dispositivo portatile e metodo per la rilevazione di una pluralità di biomarcatori molecolari della parodontite in fluidi biologici della cavità orale di un mammifero, nonché metodo in vitro per diagnosticare o valutare la presenza di parodontite in un mammifero”;

- Optical sensor, support for said optical sensor and detection system to detect the presence and/or concentration of an analyte in a solution, 13-12-2021, PCT/IT 2021/000057;
- “Optical sensor, sensor system and detection system to detect the presence and/or concentration of an analyte in a solution, process for making said optical sensor”, 28-12-2020, PCT/IT 2020/000088;
- “Metodo per rilevare un virus in un mezzo liquido, sensore molecolare per la sua attuazione e procedimento di preparazione del sensore molecolare”, 24-06-2020, n. 102020000015145;
- “Sensore ottico, sistema di sensori e sistema di rilevazione per rilevare la presenza e/o la concentrazione di un analita in una soluzione, procedimento per la realizzazione di tale sensore ottico”, 12-05-2020, n. 102020000010657;

*Rapporti internazionali e nazionali con aziende, enti, centri di ricerca, Università.*

- Ingegneria
- Medicina di Precisione
- Multidisciplinare di Specialità Medico –  
Chirurgiche e Odontoiatriche
- Scienze e Tecnologie Ambientali Biologiche e Farmaceutiche
- Scienze Mediche e Chirurgiche Avanzate
- Medicina Sperimentale
- Salute Mentale
- Fisica
- Medicina Preventiva

- Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri IRCCS (Milano, Italy)
- Università di Verona (Verona, Italy)
- FBK (Trento, Italy)
- Università di Trento (Trento, Italy)
- CNR-ISA (Avellino, Italy)
- Università di Pavia (Pavia, Italy)
- Università di Catania (Catania, Italy)
- CNR-IFAC (Firenze, Italy)
- RSE (Milan, Italy)
- IS2M - CNRS UMR (MULHOUSE Cedex, FRANCE)
- INESC (Porto, Portugal)
- University of Porto (Porto, Portugal)
- Instituto de Telecomunicações Aveiro (IT, Aveiro, Portugal)
- Tech. Univ. Ilmenau (Ilmenau, DE)

- Western Sidney Univ. (Sidney, Australia)

		<p><i>Categorie ISI WEB di riferimento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LIFE SCIENCES &amp; BIOMEDICINE</li> <li>• PHYSICAL SCIENCES</li> <li>• TECHNOLOGY</li> </ul> <p><i>Settori Scientifico-Disciplinari di riferimento.</i>  ING-INF/01, ING-INF/06, ING-INF/02, BIO/10, ING-IND/31, MED/28, MED/42, CHIM/08, MED/36, MED/17.</p> <p><i>Altre parole chiave di riferimento non contenute nelle categorizzazioni di cui sopra (max 10).</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. point-of-care-tests</li> <li>2. Biosensors</li> <li>3. Sensors</li> <li>4. bioreceptors</li> <li>5. biomedicine</li> <li>6. nanomedicine</li> <li>7. nanotechnology</li> <li>8. biochips</li> </ol>
Sito web		
Responsabile scientifico/ Coordinatore		Luigi Zeni
Settore gruppo	ERC del	PE7, LS1, PE5, LS6, LS5, LS7
Componenti		<p><i>I Ricercatori afferenti all'Ateneo vengono associati da un elenco. E' possibile indicare anche ricercatori esterni. All'atto dell'inserimento di ricercatori esterni è consigliato chiedere esplicitamente l'assenso attraverso una mail di conferma. Il coordinatore del gruppo è responsabile di questo aspetto. Se i gruppi di ricerca sono interdipartimentali è opportuno segnalare i contributi dei diversi dipartimenti. Ciascun Ricercatore inserito deve avere almeno 3 prodotti scientifici nel triennio su tematiche inerenti. Anche di questo aspetto si assume la responsabilità il coordinatore del gruppo.</i></p> <p>Aldo MINARDO, Nunzio CENNAMO, Giovanni LEONE, Alessandro FORMISANO, Raffaele SOLIMENE, Lucia ALTUCCI, Italo ANGELILLO, Nicola COPPOLA, Mariantonietta PISATURO, Salvatore CAPPABIANCA, Alfonso REGINELLI, Fabrizio ESPOSITO, Leandro DONISI, Luigi GUIDA, Marco ANNUNZIATA, Adriana BORRIELLO, Fulvio DELLA RAGIONE, Debora BENCIVENGA, Emanuela STAMPONE, Vincenzo CARAFA, Rosaria BENEDETTI, Ugo CHIANESE, Chiara PAPULINO, Sandro COSCONATI, Salvatore DI MARO, Francesco ARCADIO, Angelantonio PICCIRILLO, Gennaro CECORO, Fiore CAPASSO, Domenico DEL PRETE, Stefano SPINA, Rosalba PITRUZZELLA, Riccardo ROVIDA.</p>

