

Speciale RICERCA INDUSTRIALE - Realtà Eccellenti

# Il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DEI) dell'Università di Padova punta al futuro

Il DEI è tra i Dipartimenti di Eccellenza finanziati dal MIUR ed è anche impegnato in numerosi progetti europei dalla forte impronta innovativa

Parole chiave per il prossimo futuro saranno tecnologia, innovazione, connessione e sostenibilità. Il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione ([www.dei.unipd.it](http://www.dei.unipd.it)) dell'Università di Padova, sede di numerose attività di ricerca e didattica in aree disciplinari quali Automazione, Bioingegneria, Elettronica, Ingegneria Informatica, Ottica Quantistica e Applicata, Telecomunicazioni, rappresenta il luogo d'eccellenza dove quelle parole chiave, grazie a progetti mirati e già in corso di sviluppo, diventeranno realtà. «Durante il triennio 2016-2018 - afferma il prof. Gaudenzio Meneghesso, Direttore del DEI - il nostro Dipartimento, forte di un posizionamento scientifico di eccellenza e di una copertura disciplinare trasversale, ha ottenuto circa 51 milioni di euro di finanziamenti per la ricerca, di cui 45 provenienti da bandi competitivi e 6 da attività commerciali. Il DEI è inoltre risultato tra i Dipartimenti di Eccellenza finanziati dal MIUR grazie al progetto "Internet of things: sviluppi metodologici, tecnologici e applicativi", in cui mira a realizzare studi e ricerche per l'implementazione dell'IoT (Internet of Things), che costituisce una delle più importanti sfide tecnologiche a livello mondiale, dagli sviluppi formidabili e dalle ricadute applicative in vasti settori, dalla medicina preventiva e personalizzata fino alla città intelligente».



Fortemente impegnato nel trasferimento tecnologico verso le imprese del territorio, gli enti locali e la Pubblica Amministrazione, il DEI eroga 4 corsi di laurea triennale (Ingegneria dell'Informazione, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica e Ingegneria Informatica) e 5 corsi di laurea magistrale (Ingegneria dell'Automazione, Bioingegneria, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica, ICT for Internet & Multimedia); con circa 100 docenti e ricercatori di ruolo, oltre a più di 50 assegnisti e borsisti e 100 iscritti al Corso di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, il DEI promuove forme nuove di insegnamento e attività di internazionalizzazione, attraendo ogni anno circa 1.500 matricole tra lauree triennali e magistrali, per un totale complessivo di circa 4.000 studenti. A supportare l'intensa attività didattica e di ricerca vi sono infine 40 unità di personale non docente, suddivise in servizi amministrativi, informatici, generali, di laboratorio e segreteria di direzione, didattiche e scientifiche.

1222-2022  
8 ANNI



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

## I progetti europei al Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

### Bioingegneria

Modelli matematici, sensori intelligenti e simulazione *in silico* per medicina preventiva, proattiva e personalizzata



### Elettronica

Progetto e affidabilità di dispositivi elettronici e optoelettronici basati su Nitruro di Gallio (GaN), un materiale innovativo per applicazioni rivoluzionarie ad altissima efficienza energetica nei settori dell'ICT



### Robotica e intelligenza artificiale

Sviluppo di tecniche innovative ad hoc, basate su robot manipolatori, per il controllo qualità automatico e riconfigurabile



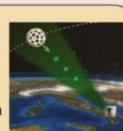
### Ingegneria informatica

Sviluppo di un nuovo paradigma di Information Retrieval basato sulla teoria quantistica. Sviluppo di metodi di Deep Learning per migliorare e facilitare il processo di diagnosi in campo medico



### Tecnologie quantistiche

Comunicazioni ad un nuovo livello di sicurezza attraverso l'uso di tecnologie quantistiche in settori cruciali come le telecomunicazioni, la sanità, la distribuzione di energia elettrica e i trasporti



### Telecomunicazioni e reti

Sviluppo di sistemi di comunicazione e di rilevamento basati su Onde millimetriche (mmWave) per ambienti veicolari complessi caratterizzati da alta densità di ostacoli ed elevata mobilità



## I PROGETTI EUROPEI

### Una nuova infrastruttura rivoluzionaria per la telefonia cellulare



Entro il 2022, con la diffusione delle applicazioni Internet of Things, saranno oltre 22 miliardi i dispositivi connessi alla rete; il traffico dati crescerà vertiginosamente, imponendo di innovare radicalmente la prossima generazione (5G) della rete di telefonia cellulare. L'aumento della velocità di trasmissione dei dati non sarà di per sé sufficiente: l'informazione dovrà essere disponibile entro 1 millesimo di secondo, così da permettere l'interazione in tempo reale tra i sistemi e il cloud, indispensabile ad esempio per migliorare la guida autonoma dei veicoli. Tutto questo riducendo il consumo di energia fino al 10% di quello attuale! Con il nitruro di gallio (GaN) si possono ottenere amplificatori ad alta efficienza e densità di potenza, superiori a quelli realizzati con altri materiali. La creazione di una supply chain europea per la produzione di sistemi di trasmissione e ricezione basati su GaN è l'obiettivo del progetto europeo 5G\_Ga2 ([www.5ggan2.eu](http://www.5ggan2.eu)), che riunisce 18 partners coordinati dall'azienda tedesca United Monolithic Semiconductors (UMS). Il progetto darà un contributo sostanziale allo sviluppo dei transistor in GaN per altissime frequenze, essenziali per la realizzazione delle reti 5G e il DEI, con l'unità di ricerca guidata dal prof. Enrico Zanoni, si occuperà di identificare e valutare sperimentalmente le soluzioni tecnologiche che offrono le maggiori garanzie di affidabilità.

### Oltre il 5G!



MINTS ([www.b5g-mints.eu](http://www.b5g-mints.eu)) è un progetto europeo su sistemi cellulari oltre il 5G, con attenzione particolare alle onde millimetriche (mmWave), il cui spettro va dai 30 GHz ai 300 GHz. Tali frequenze sono di forte interesse in quanto permettono di raggiungere velocità di trasmissione elevatissime, dell'ordine delle decine di Gigabit al secondo, con trasmissioni direzionali, ovvero focalizzate sull'utente. Tuttavia, le mmWave possono essere facilmente riflesse o bloccate da ostacoli come edifici, oggetti o persone. Per ovviare a ciò, si rende necessario lo sviluppo di tecniche di mappatura dell'ambiente e predizione del movimento degli utenti. In aggiunta, i segnali mmWave possono essere sfruttati come radar, per ottenere delle immagini tridimensionali dell'ambiente, rendendo possibile lo sviluppo di servizi innovativi, come la navigazione autonoma. L'obiettivo del gruppo di ricercatori del DEI, coordinato dai professori Michele Rossi, Andrea Zanella e Michele Zorzi, è lo sviluppo di sistemi di comunicazione e di rilevamento basati su mmWave per ambienti veicolari complessi, caratterizzati da alta densità di ostacoli ed elevata mobilità. Particolare attenzione è altresì volta alla formazione di eccellenza nell'ambito del Dottorato di Ricerca (programma EU Marie Skłodowska-Curie). Oltre al DEI, MINTS vanta un consorzio di partner di elevato prestigio: KU Leuven (BE), IMDEA Networks (ES), TU Darmstadt (DE), Lunds Universitet (SE), NEC Laboratories (DE) e Nokia Ireland (IE).

### Robot intelligenti per il controllo qualità automatico e riconfigurabile



Il progetto europeo SPIRIT ([www.spirit-h2020.eu](http://www.spirit-h2020.eu)) sta sviluppando tecniche innovative di controllo qualità automatico, basate su robot manipolatori che possono essere usati per muovere un sensore attorno a un prodotto ed eseguire, in fase di produzione, controlli di conformità in vari punti. I sistemi attuali richiedono di riprogettare da zero la cella di controllo qualità ogni volta che cambia il prodotto da analizzare o il tipo di controllo da effettuare. Il framework software di SPIRIT consentirà di passare da soluzioni ad-hoc ad approcci generali, in cui basterà specificare il prodotto da analizzare e il sistema calcolerà in automatico le traiettorie da far eseguire al robot. I controlli da effettuare possono essere definiti sia su un modello CAD del prodotto, sia su una scansione del prodotto reale privo di difetti. SPIRIT renderà automatica la riconfigurazione della stazione di controllo qualità per più dell'80%. Tutto ciò grazie alle tecniche di Intelligenza Artificiale e Computer Vision sviluppate al DEI sotto la guida del prof. Emanuele Menegatti. SPIRIT permette di ridurre i costi di progettazione e installazione delle stazioni di controllo qualità portando a un ritorno dell'investimento in meno di 2 anni. Questo permette anche alle aziende medio-piccole di utilizzare dei sistemi di controllo qualità basati su robot ispettivi che garantiscono ripetibilità e tracciabilità sul 100% dei pezzi.

### Tecnologie Quantistiche come nuove frontiere



OPENQKD ([www.openqkd.eu](http://www.openqkd.eu)) è un progetto europeo triennale iniziato a settembre 2019 con un budget di 15 milioni di Euro che, nell'interesse nazionale ed europeo, mira a usare le nuove tecnologie quantistiche in settori cruciali come le telecomunicazioni, la sanità, la distribuzione di energia elettrica e i trasporti. OPENQKD getterà le basi per una infrastruttura che conterà varie città e regioni d'Europa in maniera ultra sicura per la distribuzione quantistica di chiavi crittografiche lungo fibre ottiche o grazie a satelliti dedicati in orbita. Il DEI, con il gruppo QuantumFuture ([quantumfuture.dei.unipd.it](http://quantumfuture.dei.unipd.it)) guidato dal prof. Paolo Villorosi, è l'unico partner italiano tra i 38 del consorzio che comprende operatori di rete come Orange e Telefonica, aziende specializzate in sistemi di comunicazione quantistica come ID Quantique e Toshiba, istituti di ricerca e tecnologia e numerose Università. Il DEI si occuperà principalmente della connessione tra le reti terrestri e di satelliti, sviluppando la sua pionieristica ricerca nelle comunicazioni quantistiche spaziali, realizzate con l'Agenzia Spaziale Italiana presso l'Osservatorio di Matera e con la nuova stazione in preparazione su uno dei tetti del Dipartimento, in centro a Padova. OPENQKD vuole far crescere l'ecosistema europeo delle tecnologie quantistiche e nuove applicazioni e servizi, con piccole-medie-imprese interessate a questo settore innovativo.

### Il nitruro di gallio: un materiale rivoluzionario per l'efficienza energetica



In un mondo in cui internet consuma il 5-10% dell'energia elettrica e la mobilità è ancora basata sui motori a combustione, è necessario definire nuove strategie per l'efficienza energetica. L'elettronica tradizionale, basata sul silicio, ha raggiunto i suoi limiti e non può garantire l'efficienza e l'affidabilità richieste dalla società digitale. Il materiale del futuro al centro delle ricerche dei progetti europei InRel-NPower e UltimateGaN, è il nitruro di gallio (GaN): con prestazioni da 10 a 100 volte superiori al silicio, il GaN permette di aumentare significativamente l'efficienza dei sistemi elettronici. È un materiale di grandissimo interesse, per cui tre ricercatori giapponesi hanno vinto nel 2014 il premio Nobel per la fisica. InRel-NPower ([www.inrel-npower.eu](http://www.inrel-npower.eu)), coordinato dal DEI sotto la guida del prof. Gaudenzio Meneghesso, mira a realizzare nuovi transistor su GaN per produrre sia circuiti elettronici più efficienti, robusti e affidabili sia prototipi che dimostrino le vere potenzialità dei nuovi dispositivi. Il progetto vanta inoltre importanti partner industriali come Bosch, Siemens e ON Semiconductor, e centri di ricerca come il tedesco Fraunhofer e il francese CNRS. UltimateGaN ([www.ultimategan.eu](http://www.ultimategan.eu)), coordinato da Infineon, con un budget di 48 milioni di euro punta a sviluppare dispositivi innovativi basati su GaN, che potranno essere usati per aumentare l'efficienza dei data centers, degli inverter fotovoltaici, dei sistemi 5G, dei sistemi di visione e di ricarica per le auto di nuova generazione. All'interno del progetto il prof. Matteo Meneghini coordina la ricerca sull'affidabilità dei dispositivi e sistemi GaN, gestendo il lavoro di 18 partner. Secondo Meneghini, il GaN giocherà un ruolo chiave nell'elettronica del futuro, portando anche notevoli opportunità occupazionali.

### Giovani ricercatori per un nuovo paradigma di Information Retrieval



Chiunque oggi è utente di motori di ricerca su Internet che sono i sistemi di Information Retrieval (IR) più noti; trovare solo e tutte le pagine inerenti richiede una ricerca continua, soprattutto per la presenza di audio, immagini e video che sono difficilmente riducibili a poche parole e determinano pertanto comportamenti poco prevedibili da parte degli utenti. È per questo che si rende necessario un nuovo paradigma di progetto dei sistemi di IR. Obiettivo del progetto europeo QUARTZ ([www.quartz-itn.eu](http://www.quartz-itn.eu)) è quello di formare giovani ricercatori in grado di adottare un nuovo approccio a un IR multimodale, solido sia teoricamente che empiricamente. Il paradigma si ispira alla meccanica quantistica: inizialmente concepita per spiegare la fisica delle particelle, sta destando molto interesse nei ricercatori che si occupano di cognizione e linguaggio che sono alla base dell'IR. È stato mostrato come alcune azioni degli utenti dei motori di ricerca possano essere spiegate, in termini probabilistici, in modo simile al comportamento delle particelle. QUARTZ, di cui il prof. Massimo Melucci del DEI è coordinatore, vanta partner come The Open University e University of Bedfordshire (UK), Vrije Universiteit Brussel (BE), Kobenhavns Universitet (DK), Brandenburgische Technische Universität (DE), Linnéuniversitet (SE).

### ExaMode: Driven by data, developed for patients



In campo medico vengono prodotte ogni giorno enormi quantità di dati che possono supportare in modo determinante il medico nelle decisioni cliniche e velocizzare la ricerca di informazioni necessarie al miglioramento dei processi di prevenzione e di diagnosi. ExaMode ([www.examode.eu](http://www.examode.eu)) è un progetto europeo che, nell'ambito della istopatologia digitale, mira a sviluppare metodi e strumenti tecnologici basati su "Deep Learning" per il riconoscimento di cellule tumorali e il supporto dei medici nel processo diagnostico. ExaMode metterà a disposizione degli ospedali e dell'industria strumenti per l'elaborazione automatica di immagini istopatologiche, delle analisi e dei referti medici a queste collegati. Il progetto vede coinvolti importanti istituti clinici e di ricerca nel campo della patologia digitale (Azienda Ospedaliera per l'Emergenza Cannizzaro, IT e Radboud UMC, NL), dell'analisi delle immagini (Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale HES-SO, CH) e dell'High Performing Computing (SurfSara BV, NL). Per lo sviluppo industriale dei prodotti, inoltre, ExaMode può contare su due aziende high-tech come Ontotext (BG) e MicroscopelT (PL). Nell'ambito del progetto il DEI, con l'unità operativa guidata dall'ingegnere Gianmaria Silvello, si occupa della creazione e dell'utilizzo di grafi di conoscenza per migliorare il reperimento e l'accesso alle informazioni utili al processo di diagnosi.

### Bioingegneria: strumento chiave per medicina preventiva, proattiva e personalizzata



Medical Big Data - ovvero l'enorme mole di dati ricavati da sensori, tradizionali e wearable, applicazioni mobile e IoT, dati di imaging e "omici" - stanno spostando il paradigma della medicina, ora centrato sulla cura, verso un approccio preventivo, proattivo e personalizzato. Questa trasformazione poggia su metodologie di intelligenza artificiale e modellistica in cui il DEI eccelle a livello internazionale. In particolare, il gruppo coordinato dai professori Sparacino, Del Favero e Facchinetti, è leader riconosciuto nel campo delle tecnologie per il diabete (60 milioni di casi in Europa). Nel progetto europeo Hypo-RESOLVE ([www.hypo-resolve.eu](http://www.hypo-resolve.eu), 23 partner, 26M Euro) sta sviluppando un modello matematico che consentirà, con clinical trials in silico, di capire come fisiologia e comportamenti inducano ipoglicemie, così da progettare terapie più efficaci. Ha inoltre sviluppato metodi di processing della glicemia e algoritmi di controllo per la somministrazione automatica e personalizzata di insulina (Pancreas Artificiale), già validati in clinica su adulti e bimbi e in parte anche acquisiti, grazie ad un'efficace azione di trasferimento tecnologico, da un'azienda leader internazionale nel settore. Sempre con il machine learning, altri progetti in corso studiano come predire i rischi di insorgenza del diabete e di patologie cardiovascolari usando dati ambientali e di fascicoli sanitari elettronici.

## ACKNOWLEDGMENT & DISCLAIMER

These projects have received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 720527 (InRel-NPower), No 779431 (SPIRIT), No 825292 (EXA MODE), No 857156 (OPENQKD). These projects have received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 721321 (QUARTZ), No 861222 (MINTS). 5G\_Ga2 project has received funding from the ECSEL Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 783274. The JU receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and France, Germany, Slovakia, Netherlands, Sweden, Italy, Luxembourg, Ireland. UltimateGaN project has received funding from the ECSEL Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 826392. The JU receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and Austria, Belgium, Germany, Italy, Slovakia, Spain, Sweden, Norway, Switzerland. Hypo-RESOLVE project has received funding from the Innovative Medicines Initiative 2 Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 777460. The JU receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and EFPIA and TIDExchange, JDRF, IDF, HCT. These communications reflect only the authors' view and the Commission, REA, JUS, EFPIA, or any Associated Partners are not responsible for any use that may be made of the information they contain.

